



**Posibilidades del uso de la realidad aumentada como elemento mediador de procesos pedagógicos en las instituciones de educación en Bucaramanga.**

**Proyecto de investigación**

**Jeisson Stewen Berdugo Cely**  
CC 1052400738

**Darwin Felipe Gil López**  
CC 1010161577

**Trabajo de Grado para optar al título de**  
Tecnólogo en desarrollo de sistemas informáticos

**DIRECTOR**  
**Leidy Guarín Manrique**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
**Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías**  
**Tecnología en desarrollo de sistemas informáticos**  
**Bucaramanga 06 de Septiembre de 2024**

### Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los  
Requisitos exigidos por las Unidades  
Tecnológicas de Santander – UTS.  
Para optar al título de Tecnólogo en  
Desarrollo de Sistemas Informáticos,  
según acta #33 del 10 de octubre de  
2024.

Evaluador: Julián Barney Jaimes  
Rincón.

*Julian Jaimes Rincon*

---

Firma del Evaluador



---

Firma del Director

## DEDICATORIA

A mi familia, pareja y amigos, gracias por ser mi apoyo incondicional, por creer en mí y por estar siempre a mi lado. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por hacer que cada día sea un regalo. Esta dedicación es para ustedes, por ser los pilares que me sostienen y me permiten alcanzar mis sueños.

A mi familia, gracias por ser mi roca, mi guía y mi motivación. Gracias por enseñarme los valores que me han llevado hasta aquí. Esta dedicación es para ustedes, por ser la razón de mi éxito y por estar siempre en mi corazón. Espero que este trabajo sea un orgullo para nuestra familia y un reflejo del amor y el apoyo que me han brindado.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a mi madre, Leonor López Gualdrón, por su amor incondicional, su paciencia y su apoyo constante. Gracias por ser mi guía y mi inspiración. También quiero agradecer a mi familia en general, por su amor, su comprensión y su aliento. Ustedes han sido mi roca en momentos difíciles y mi alegría en momentos felices. Gracias por estar siempre a mi lado.

A mi familia, gracias por ser mi todo. Gracias por el amor, el apoyo y la comprensión que me han brindado a lo largo de los años. Gracias por creer en mí y por empujarme a alcanzar mis sueños. Este logro no sería posible sin ustedes, y espero que se sientan orgullosos de mí. Los quiero mucho y agradezco su presencia en mi vida.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	16
<b>2. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>20</b>
2.1. MARCO HISTÓRICO .....	20
2.1.1. ORÍGENES .....	20
2.1.2. RA EN LA EDUCACIÓN .....	21
2.2. MARCO TEÓRICO .....	24
2.2.1. REALIDAD AUMENTADA .....	24
2.2.2. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE: EL CONSTRUCTIVISMO.....	27
2.2.3. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE: EL APRENDIZAJE SITUADO .....	29
2.2.4. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE: COGNITIVISMO.....	30
2.2.5. RA EN CONTEXTOS EDUCATIVOS .....	33
2.3. MARCO CONCEPTUAL .....	35
2.3.1. ELEMENTOS MEDIADORES: DEFINICIÓN Y ROL EN EL APRENDIZAJE .....	35
2.3.2. PROCESOS PEDAGÓGICOS: DEFINICIÓN Y COMPONENTES .....	36
2.3.3. INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN: TIPOS, NIVELES EDUCATIVOS Y CARACTERÍSTICAS RELEVANTES PARA LA ADOPCIÓN DE RA.....	38
2.3.4. BUCARAMANGA: CONTEXTO EDUCATIVO ESPECÍFICO DE LA CIUDAD .....	39
2.4. MARCO LEGAL.....	40
<b>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>44</b>
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	44
3.2. ENFOQUE .....	44
3.3. MÉTODO.....	44
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	44

3.4.1.	MUESTRA .....	45
<b>3.5.</b>	<b>TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>46</b>
<b>3.6.</b>	<b>PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b><u>DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO .....</u></b>	<b><u>49</u></b>
4.1.	REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	49
4.1.1.	ETAPAS .....	49
<b>4.2.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FACTORES TÉCNICOS, PEDAGÓGICOS Y ORGANIZACIONALES....</b>	<b>50</b>
4.2.1.	ETAPAS: .....	50
<b>4.3.</b>	<b>PROPUESTA DE UNA GUÍA ORIENTADORA .....</b>	<b>50</b>
4.3.1.	ETAPAS .....	51
<b>4.4.</b>	<b>REDACCIÓN DEL ARTÍCULO ACADÉMICO .....</b>	<b>51</b>
4.4.1.	ETAPAS .....	51
<b>5.</b>	<b><u>RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>53</u></b>
5.1.	IMPACTO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE .....	53
5.2.	FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PEDAGÓGICOS. ....	56
5.3.	FACTORES TÉCNICOS, PEDAGÓGICOS, Y ORGANIZACIONALES QUE FACILITAN O LIMITAN LA ADOPCIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE BUCARAMANGA. ....	59
5.4.	PROPONER UNA GUÍA ORIENTADORA SOBRE LA ADOPCIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA, COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	72
<b>6.</b>	<b><u>CONCLUSIONES .....</u></b>	<b><u>73</u></b>
<b>7.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES .....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b>8.</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</u></b>	<b><u>77</u></b>
<b>9.</b>	<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b><u>91</u></b>
9.1.	CUESTIONARIO .....	91

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Considero que la infraestructura tecnológica actual en nuestra institución es adecuada para implementar la RA.	60
Figura 2. El acceso a Internet en nuestra institución es suficientemente robusto para soportar aplicaciones de RA.	60
Figura 3. Existe suficiente soporte técnico disponible para resolver problemas relacionados con tecnologías avanzadas como la RA.	61
Figura 4. Los docentes y el personal técnico reciben formación continua que les permitiría integrar la RA en su práctica pedagógica.	62
Figura 5. La institución tiene un presupuesto dedicado para la adquisición y mantenimiento de nuevas tecnologías como la RA.	63
Figura 6. Creo que la RA puede mejorar significativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes.	64
Figura 7. La RA se puede integrar fácilmente en el currículo actual sin necesidad de extensas modificaciones.	65
Figura 8. Los docentes están adecuadamente capacitados para utilizar la RA en clases.	66
Figura 9. Los estudiantes muestran un alto interés en utilizar tecnologías como la RA en su aprendizaje.	66
Figura 10. La dirección de la institución apoya activamente la integración de tecnologías innovadoras como la RA.	67
Figura 11. Las políticas educativas locales incentivan el uso de tecnologías innovadoras como la RA en las escuelas.	68
Figura 12. Existe una colaboración efectiva entre instituciones para compartir recursos y conocimientos sobre RA.	69
Figura 13. La institución tiene la capacidad de evaluar el impacto de la RA en el aprendizaje y ajustar su uso basándose en la evidencia obtenida.	69

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Marco normativo nacional e internacional.....	40
<b>Tabla 2.</b> Factores necesarios para la implementación de la RA. ....	57
<b>Tabla 3.</b> Barreras más significativas.....	70

## RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio explora la integración de la realidad aumentada (RA) en los procesos educativos en Bucaramanga, enfocándose en las percepciones, conocimientos, y disposición de los actores educativos hacia su adopción. La investigación adopta un enfoque cuantitativo y utiliza encuestas y análisis estadístico para examinar las barreras y facilitadores de la implementación de la RA. Los hallazgos revelan que, aunque la RA es percibida como una herramienta potencialmente revolucionaria para enriquecer la enseñanza, su adopción efectiva se ve obstaculizada por limitaciones en infraestructura tecnológica, capacitación docente y apoyo institucional. Sin embargo, la disposición general hacia el uso de la RA es positiva entre los educadores que reconocen sus beneficios potenciales en la mejora del compromiso y la comprensión estudiantil. Las conclusiones destacan la necesidad de políticas robustas para fortalecer la infraestructura tecnológica, programas de desarrollo profesional para educadores y estrategias institucionales que promuevan la innovación pedagógica a través de tecnologías emergentes

**PALABRAS CLAVE.** Realidad aumentada, educación, percepción educativa, barreras tecnológicas, innovación pedagógica.

## INTRODUCCIÓN

La realidad aumentada (RA) ha emergido como una herramienta revolucionaria con el potencial de transformar los procesos pedagógicos en las instituciones educativas de Bucaramanga, ofreciendo una plataforma interactiva y dinámica que puede ser integrada en diversas áreas del conocimiento para enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes (Pérez *et al.*, 2021). Esta tecnología permite la superposición de elementos digitales en el entorno real, facilitando una comprensión más profunda y contextualizada de conceptos complejos que, de otro modo, serían abstractos y de difícil asimilación (Arias Hernández, 2024). La integración efectiva de la RA en los entornos educativos no solo depende de la disponibilidad de tecnología adecuada sino también de un enfoque sistemático y estratégico que abarque aspectos pedagógicos, técnicos y organizacionales (Amaya *et al.*, 2023).

Inicialmente, es fundamental reconocer la necesidad de una infraestructura tecnológica robusta que pueda soportar las aplicaciones de RA, desde hardware compatible hasta una conectividad de Internet fiable y rápida. Este aspecto técnico es crucial para evitar interrupciones que puedan afectar negativamente la experiencia de aprendizaje. Además, la formación del profesorado en el uso pedagógico de la RA es esencial; los educadores deben estar capacitados no solo en los aspectos técnicos de la tecnología sino también en su integración efectiva dentro del currículo para maximizar su potencial pedagógico.

Desde la perspectiva organizacional, el apoyo institucional mediante políticas educativas que fomenten la innovación tecnológica y la asignación adecuada de recursos son determinantes para la adopción y sostenibilidad de la RA en las instituciones educativas (Zatta, 2024). Este apoyo debe incluir presupuestos dedicados para la actualización constante de la tecnología y la formación continua

del personal docente y técnico. Además, la evaluación continua del impacto de la RA en el aprendizaje permite realizar ajustes necesarios para mejorar la implementación y efectividad de esta tecnología.

La RA representa una oportunidad significativa para avanzar hacia una educación más interactiva y enriquecedora en Bucaramanga, ofreciendo beneficios tangibles como el aumento de la motivación y la mejora del rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, su éxito depende de una implementación estratégica que considere todos los aspectos mencionados y que sea capaz de adaptarse a las necesidades y contextos específicos de cada institución educativa.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evolución constante de la tecnología ha permitido su integración en diversos ámbitos de la vida cotidiana, incluyendo la educación, uno de los sectores más impactados por esta transformación. Entre las tecnologías emergentes, la realidad aumentada (RA) se destaca como una herramienta con el potencial de revolucionar los procesos de enseñanza-aprendizaje. A pesar de este potencial, la adopción de la RA en contextos educativos aún se encuentra en una etapa inicial y enfrenta diversas barreras, desde la infraestructura tecnológica hasta la percepción y aceptación por parte de estudiantes y docentes (Vizueté et al., 2023; Narvaez y Ordoñez, 2023).

La problemática central de este estudio es identificar y comprender la brecha entre el reconocimiento del valor potencial de la RA en la educación y su adopción efectiva en las aulas. Se ha observado que, aunque existen evidencias de que la RA puede enriquecer la experiencia educativa fomentando un mayor compromiso y comprensión de los contenidos, su integración efectiva se ve limitada por resistencias tanto técnicas como culturales (Humanéz et al., 2021; Sousa et al., 2021).

Ante este panorama, es crucial explorar las percepciones, el conocimiento y la disposición de los distintos actores educativos hacia el uso de la RA, así como las barreras y facilitadores que inciden en su adopción. Esto incluye analizar la infraestructura tecnológica disponible, la capacitación y preparación del personal

docente, y la disposición de los estudiantes y la comunidad educativa hacia la incorporación de esta tecnología en la enseñanza.

Con base en lo anterior, el cuestionamiento de investigación que ha guiado las actividades ejecutadas en el marco de este estudio es: ¿Cuáles son las percepciones, el conocimiento y la disposición hacia la adopción de la realidad aumentada como herramienta pedagógica entre los actores del proceso educativo, y qué factores facilitan o limitan su integración efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje en Bucaramanga?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La integración de tecnologías avanzadas en el ámbito educativo, especialmente la RA, representa una oportunidad única para transformar y enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. La relevancia de abordar esta propuesta radica, en primer lugar, en su potencial para superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza, ofreciendo experiencias de aprendizaje más interactivas, inmersivas y motivadoras. Según Muñoz et al., (2021), la RA facilita un entendimiento más profundo de los contenidos al proporcionar a los estudiantes experiencias visuales y táctiles que mejoran su compromiso y retención del conocimiento. Al resolver la problemática planteada, se contribuye no solo a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes mediante la facilitación de un entendimiento más profundo de los contenidos, sino también a la preparación de estos para un mundo cada vez más digitalizado (Salas, 2022).

Desde una perspectiva tecnológica, la adopción de la RA en la educación impulsa la innovación y el desarrollo de habilidades digitales críticas, preparando a los estudiantes para los desafíos del futuro laboral. Económicamente, la integración efectiva de estas tecnologías puede traducirse en una educación de mayor calidad y, por ende, en una fuerza laboral mejor preparada, impulsando el crecimiento y la competitividad en diversos sectores. Socialmente, democratiza el acceso a experiencias educativas enriquecedoras, potencialmente reduciendo las brechas de aprendizaje entre diferentes grupos socioeconómicos. Husted Ramos (2023) argumentan que la tecnología educativa, como la RA, juega un papel crucial en la promoción de la igualdad educativa al proporcionar recursos didácticos innovadores accesibles para una amplia gama de estudiantes. Ambientalmente, al fomentar el uso de recursos digitales, puede contribuir a la reducción del consumo de materiales físicos, alineándose con los esfuerzos por una educación más sostenible.

Este trabajo alimenta las líneas de investigación vinculadas a la innovación tecnológica y pedagógica, ofreciendo un aporte significativo tanto al campo académico como a la práctica educativa. La implementación exitosa de la RA en la educación no solo enriquecería el proceso de aprendizaje, sino que también serviría como modelo para futuras iniciativas de integración tecnológica en el ámbito educativo. Además, este estudio ofrece una perspectiva valiosa sobre la viabilidad, desafíos y estrategias para la adopción de tecnologías emergentes en entornos de aprendizaje, contribuyendo así a la preparación de las instituciones educativas para abordar las necesidades del siglo XXI.

En última instancia, el propósito de este proyecto es garantizar que la educación se mantenga relevante, efectiva y alineada con las expectativas y demandas de la sociedad contemporánea, maximizando el potencial de cada estudiante y contribuyendo al avance del conocimiento y al bienestar social. Según Kerawalla et al. (2006), la investigación en tecnologías emergentes en educación es fundamental para comprender y superar los desafíos asociados con su implementación, asegurando que las innovaciones tecnológicas se apliquen de manera que realmente beneficien el aprendizaje.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar el uso de la realidad aumentada como herramienta mediadora en los procesos educativos de las instituciones de educación en la ciudad de Bucaramanga, con el fin de identificar sus beneficios, desafíos y oportunidades para mejorar la calidad y la experiencia educativa.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar una revisión de la literatura sobre el impacto de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje, mediante el uso de bases de datos de artículos científicos, con el fin de identificar factores que inciden en la adopción de la realidad aumentada para el mejoramiento de los procesos pedagógicos.

Determinar factores técnicos, pedagógicos, y organizacionales que facilitan o limitan la adopción de la realidad aumentada en las instituciones educativas de Bucaramanga, con base en encuestas a los actores educativos, con el propósito de establecer una guía orientadora sobre la adopción de este tema en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Proponer una guía orientadora sobre la adopción de la realidad aumentada, como herramienta de enseñanza-aprendizaje, con el fin de contribuir a la propuesta de alternativas de formación en las instituciones educativas de Bucaramanga.

Redactar un artículo académico a partir de los resultados obtenidos en la investigación, para promover la adopción de la realidad aumentada en las instituciones educativas de Bucaramanga.

### **1.4. ESTADO DEL ARTE**

A continuación, se analizan a nivel internacional y nacional una serie de documentos de investigación y sus resultados a fin de conocer el estado actual de la ciencia e investigación en esta materia.

Muñoz Bonilla y Vasco Gutiérrez (2021) en su estudio exploran cómo la gamificación puede mejorar el aprendizaje en el contexto universitario a través de la

implementación de estrategias pedagógicas que integren diversas tecnologías blandas. Su objetivo principal es demostrar que la participación de los estudiantes en estrategias gamificadas, específicamente a través de un juego de mesa diseñado para la formulación de proyectos de grado en emprendimiento empresarial, mejora significativamente sus resultados en pruebas de conocimientos y destrezas. Utilizando un enfoque metodológico cuasi experimental y longitudinal de carácter mixto, la investigación revela un incremento del 23% en los niveles de competencia y una aceptación de la estrategia del 95%. Las conclusiones subrayan la efectividad de la gamificación como medio para fomentar un aprendizaje significativo y una mayor adaptación al proceso formativo, marcando un avance relevante en la pedagogía universitaria.

Narváz Rojas y Ordoñez Arcos (2023) se concentran en la aplicación de la realidad aumentada (RA) para la enseñanza de Contabilidad General. Su investigación destaca el potencial de la RA para transformar y enriquecer el proceso educativo, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más interactiva y motivadora para los estudiantes. El estudio resalta cómo, en el contexto de la pandemia de COVID-19, la RA ha ganado terreno como una herramienta pedagógica clave para asegurar la continuidad y la accesibilidad de la educación. Los autores concluyen que la RA, especialmente cuando se combina con dispositivos móviles, no solo mejora la comprensión de conceptos complejos, sino que también aumenta la autoeficacia de los estudiantes, marcando un hito en la utilización de tecnologías avanzadas en la educación.

Husted Ramos (2023) en su capítulo de libro aborda la integración de las disciplinas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) para fomentar un aprendizaje interdisciplinario y mejorar competencias transversales. Este enfoque busca superar la histórica separación entre artes y ciencias, aprovechando la

tecnología para crear programas educativos innovadores. La investigación enfatiza la importancia de desarrollar estrategias pedagógicas que integren estas disciplinas, destacando la relevancia de preparar a los estudiantes para un mercado laboral en constante evolución y la demanda creciente de profesiones STEAM.

Herrera et al. (2021) presentan como una continuación de investigaciones previas en la Universidad Nacional de Santiago del Estero, enfocadas en la computación móvil y su aplicación en diversos contextos, incluyendo el aprendizaje, la discapacidad y la inclusión del colectivo LGBTQ+. Su trabajo propone desarrollar y mantener aplicaciones móviles accesibles e inteligentes, demostrando la importancia de la interdisciplinariedad y la colaboración con entidades gubernamentales para abordar problemáticas sociales. La investigación subraya el papel transformador de las tecnologías móviles en la creación de una sociedad más inclusiva, resaltando su contribución a la mejora de la calidad de vida de personas con discapacidad y la promoción de la inclusión social.

Ferreira, Xavier, y Ancioto (2021) en su publicación en la Revista Científica General José María Córdova, investigan la implementación de la realidad virtual (RV) en la educación básica y profesional, destacando su relevancia en el contexto del distanciamiento físico impuesto por la pandemia. Los autores analizan estudios previos para evaluar cómo la RV ha sido adaptada y aplicada efectivamente en estos ámbitos educativos, resaltando su potencial para mejorar la calidad del proceso educativo. Sin embargo, concluyen que, aunque la RV posee un potencial significativo como herramienta educativa, su aplicabilidad debe ser evaluada cuidadosamente, teniendo en cuenta que no siempre es la opción más adecuada para todos los contextos o materias. La investigación subraya la importancia de considerar los pilares de la RV —realismo, implicación e interactividad— para facilitar una inmersión efectiva que potencie el aprendizaje.

Escobar Núñez (2021), en su trabajo de grado de la Universidad de Sevilla, propone un recurso educativo que integra la enseñanza de la Geología con la tecnología de Realidad Aumentada (RA). Su objetivo es ofrecer a los docentes un recurso que amplíe las posibilidades de enseñanza tradicional tanto en el aula como de manera online, facilitando el acceso a los contenidos educativos a través de dispositivos electrónicos. Este enfoque responde a la necesidad de adaptar la educación a los tiempos modernos y a la demanda de una enseñanza online de calidad. El trabajo destaca la importancia de las TIC en la educación actual y propone una valoración de los puntos fuertes y débiles del recurso educativo desarrollado, concluyendo con un análisis profundo sobre su impacto y aplicabilidad en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

Bueno Cuadros, Toledo Orduz, y Becerra Camacho (2017) en su estudio abordan la relevancia de las habilidades blandas en el ámbito académico y laboral, especialmente para la generación Z. A través de un enfoque cuantitativo y un cuestionario aplicado a 200 personas en Bucaramanga, Colombia, los investigadores buscan comprender la importancia del desarrollo de habilidades blandas en esta generación. Los resultados destacan la importancia de habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación y la capacidad de diferenciar lo personal de lo profesional, concluyendo que son fundamentales para el éxito laboral y personal. La investigación aporta una visión detallada sobre cómo los individuos de la generación Z valoran y poseen ciertas habilidades blandas, subrayando su impacto en el ámbito laboral.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Marco histórico

La RA es una tecnología que superpone información digital en el mundo real, proporcionando una experiencia interactiva y enriquecida. Su desarrollo y evolución han sido impulsados por avances en computación, óptica, y gráficos por computadora. Aunque la RA ha ganado popularidad en las últimas décadas, sus raíces se remontan a mediados del siglo XX, con investigaciones pioneras y aplicaciones tempranas que sentaron las bases de esta innovadora tecnología (Zatta, 2023).

#### 2.1.1. Orígenes

El término "Realidad Aumentada" fue acuñado por Tom Caudell en 1990, quien trabajaba en Boeing para desarrollar un sistema que ayudara a los ensambladores de aeronaves mediante la superposición de diagramas digitales sobre componentes físicos (Caudell & Mizell, 1992). Sin embargo, los conceptos fundamentales que subyacen a la RA pueden rastrearse hasta trabajos anteriores en gráficos por computadora y realidad virtual. En 1968, Ivan Sutherland, considerado el "padre de la computación gráfica", desarrolló el primer sistema de visualización de realidad virtual mediante una pantalla montada en la cabeza (Sutherland, 1968). Este dispositivo, conocido como el "Espada de Damocles", representaba una visión rudimentaria pero crucial de la integración de elementos virtuales con el mundo real.

A lo largo de las décadas de 1970 y 1980, se produjeron importantes avances en la tecnología de gráficos por computadora, lo que permitió la creación de simulaciones

más realistas y la integración de elementos interactivos. Myron Krueger, un pionero en la realidad artificial, desarrolló sistemas interactivos que respondían a los movimientos y acciones de los usuarios, prefigurando los conceptos de interacción y retroalimentación que son fundamentales para la RA moderna (Krueger, 1983).

Como una tecnología distinta comenzó a acelerarse en los años 90, impulsado por avances en hardware y software. La creación de dispositivos portátiles y computadoras más potentes permitió a los investigadores explorar nuevas aplicaciones. En 1992, Louis Rosenberg desarrolló el sistema Virtual Fixtures en el Laboratorio Armstrong de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, que utilizaba RA para mejorar las habilidades motoras y la precisión de los operarios en tareas manuales (Rosenberg, 1992).

A medida que la tecnología avanzaba, también lo hacían las aplicaciones potenciales de la RA. En 1994, Julie Martin creó "Dancing in Cyberspace", una performance de danza que utilizaba gráficos generados por computadora proyectados en tiempo real, demostrando el potencial de la RA en las artes escénicas (Martin, 1994). A finales de los años 90, Steven Feiner y sus colegas en la Universidad de Columbia desarrollaron el sistema KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance), que ayudaba a los técnicos en la reparación de maquinaria compleja mediante la superposición de instrucciones digitales sobre los componentes físicos (Feiner, MacIntyre, Höllerer, & Webster, 1997).

### **2.1.2. RA en la Educación**

La integración de la RA en el ámbito educativo comenzó a explorarse a principios del siglo XXI, motivada por su potencial para crear entornos de aprendizaje más

interactivos y envolventes. La RA permite a los estudiantes visualizar conceptos abstractos, interactuar con modelos tridimensionales y acceder a información contextual en tiempo real, lo que puede mejorar la comprensión y retención del conocimiento.

Uno de los primeros proyectos educativos de RA fue el sistema "MagicBook" desarrollado por Mark Billinghurst y su equipo en el HIT Lab NZ en 2001. El MagicBook permitía a los usuarios leer libros tradicionales que cobraban vida con gráficos tridimensionales y animaciones cuando se veían a través de un dispositivo de RA (Billinghurst, Kato, & Poupyrev, 2001). Este proyecto demostró cómo la RA podía transformar la lectura en una experiencia interactiva y multisensorial.

En el campo de la educación científica, la RA ha mostrado un gran potencial para visualizar fenómenos que son difíciles de observar directamente. En 2003, el proyecto ARChem desarrollado en la Universidad de Carolina del Norte permitía a los estudiantes de química interactuar con modelos moleculares en tres dimensiones, facilitando la comprensión de estructuras complejas y reacciones químicas (Shelton & Hedley, 2002). La visualización interactiva en RA ayudó a los estudiantes a internalizar conceptos que de otro modo serían abstractos y difíciles de entender.

Esta no solo facilita la visualización de conceptos complejos, sino que también fomenta un aprendizaje más activo y participativo. Investigaciones han demostrado que los entornos de aprendizaje aumentados pueden aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que a su vez puede conducir a una mejor retención del conocimiento (Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009). Además, puede proporcionar experiencias de aprendizaje personalizadas, adaptándose a las

necesidades individuales de los estudiantes y permitiendo un aprendizaje autodirigido.

Por ejemplo, en la educación médica, se ha utilizado para simular procedimientos quirúrgicos, proporcionando a los estudiantes una experiencia práctica sin los riesgos asociados a la práctica en pacientes reales. El proyecto "AR-Surgery", desarrollado por Azuma y sus colegas, permitió a los estudiantes de medicina visualizar y practicar técnicas quirúrgicas utilizando modelos virtuales superpuestos en maniqués (Azuma, 1997). Este enfoque no solo mejora la destreza técnica de los estudiantes, sino que también les proporciona una comprensión más profunda de la anatomía humana.

A pesar de sus numerosos beneficios, la implementación de la RA en la educación también enfrenta varios desafíos. Uno de los principales obstáculos es el costo y la accesibilidad de la tecnología. Aunque los dispositivos de RA se están volviendo más asequibles, aún representan una inversión significativa para muchas instituciones educativas. Además, el desarrollo de contenido educativo de calidad para la RA requiere tiempo y recursos, lo que puede ser una barrera para su adopción generalizada (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014).

Otro desafío es la necesidad de formación para educadores y estudiantes en el uso eficaz de la RA. La integración exitosa de la RA en el aula requiere que los educadores no solo comprendan la tecnología, sino que también sepan cómo incorporarla de manera pedagógicamente sólida en sus planes de estudio. Esto implica un cambio en las prácticas de enseñanza tradicionales y puede requerir un apoyo considerable en términos de desarrollo profesional y recursos técnicos.

A medida que la tecnología continúa avanzando, es probable que la RA se convierta en una herramienta cada vez más común en la educación. El desarrollo de dispositivos más accesibles y la creación de plataformas de contenido abierto pueden ayudar a superar algunas de las barreras actuales. Además, la investigación continua sobre las mejores prácticas para la integración de la RA en la educación puede proporcionar a los educadores las herramientas y estrategias necesarias para maximizar sus beneficios.

## **2.2. Marco teórico**

La Realidad Aumentada se ha consolidado como una tecnología emergente que está transformando múltiples industrias al superponer información digital en el mundo físico, permitiendo así una interacción más rica y contextualizada con el entorno (Montoya Bustamante y Ramírez Cueva, 2024). A diferencia de la realidad virtual (RV), que crea un entorno completamente artificial, la RA enriquece el mundo real mediante la inserción de elementos virtuales que pueden ser visuales, auditivos, táctiles u olfativos. A continuación, se delimita su relación con la educación a partir de diversos enfoques de aprendizaje.

### **2.2.1. Realidad aumentada**

Según Azuma (1997), esta tecnología se caracteriza por combinar elementos reales y virtuales, ser interactiva en tiempo real y funcionar en tres dimensiones. Esta integración permite crear experiencias que añaden capas de información visual, auditiva o sensorial sobre el entorno natural, facilitando aplicaciones en sectores como la educación, la medicina y el entretenimiento.

Existen varios tipos de Realidad Aumentada, que se clasifican según la forma en que se integra y reconoce el entorno. La RA basada en marcadores utiliza objetos

específicos del mundo real, como códigos QR o imágenes, para desencadenar la visualización de elementos virtuales. Esta dependencia de marcadores físicos es útil en aplicaciones educativas o en marketing, donde se puede controlar el entorno de visualización. Por otro lado, la RA sin marcadores, como describe Billingham et al. (2015), se basa en el reconocimiento del entorno a través de tecnologías como SLAM (Localización y Mapeo Simultáneo), permitiendo una mayor libertad y aplicabilidad en entornos dinámicos o no controlados. Además, la RA basada en la ubicación utiliza el sistema de posicionamiento global (GPS) para superponer información, lo cual es especialmente útil en aplicaciones turísticas o de navegación.

A diferencia de la RV, que sumerge completamente al usuario en un entorno sintético, la RA mantiene la conexión con el mundo físico, enriqueciendo la percepción sin reemplazarla. Milgram y Kishino (1994) en su "Continuum de Milgram" explican que la RA y la RV son puntos en un espectro que va de lo completamente real a lo completamente virtual, destacando la capacidad de la RA para mantener al usuario anclado en su entorno mientras interactúa con elementos digitales. Esta distinción es fundamental para entender las aplicaciones prácticas de la RA, que se enfoca en mejorar o expandir la experiencia sensorial del mundo real, en contraste con la RV que crea una experiencia inmersiva que puede desconectar al usuario de su entorno inmediato.

En el ámbito educativo, uno de los usos más destacados es la visualización 3D, que permite a los estudiantes explorar estructuras complejas, como anatomía humana o moléculas químicas, de una manera intuitiva y detallada. Wu et al. (2013) discuten cómo esta capacidad de visualización mejora la comprensión y retención de conceptos complejos al proporcionar una experiencia más tangible y manipulable en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales.

Las simulaciones interactivas son otro uso prominente de la RA en educación, permitiendo a los estudiantes realizar experimentos virtuales o interactuar con simulaciones históricas. Estas experiencias no solo son seguras y fácilmente accesibles, sino que también pueden ser repetidas varias veces para mejorar el aprendizaje. Kaufmann y Schmalstieg (2003) destacan que la RA facilita un aprendizaje experimental donde los estudiantes pueden ver el impacto directo de sus acciones en un entorno simulado, lo que es particularmente útil en campos como la física o la historia.

La gamificación, que integra elementos de juego en contextos educativos, es otra aplicación efectiva de la RA. Según Deterding et al. (2011), la gamificación mediante RA puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes mediante la creación de desafíos, niveles y recompensas virtuales que se superponen a las actividades de aprendizaje. Este enfoque no solo hace que el aprendizaje sea más atractivo, sino que también puede adaptarse a diferentes estilos y ritmos de aprendizaje.

En cuanto a las tendencias emergentes, la RA móvil está ganando terreno gracias a la proliferación de smartphones y tablets con capacidades avanzadas de procesamiento y visualización. Huang et al. (2019) explican que la RA móvil permite a los estudiantes acceder a contenidos educativos enriquecidos en cualquier momento y lugar, lo que democratiza el acceso a herramientas educativas avanzadas. Por otro lado, la RA en la nube es otra tendencia emergente que permite a los dispositivos menos potentes realizar tareas complejas de RA al procesar los datos en servidores en la nube y simplemente enviar los resultados al dispositivo del usuario. Este enfoque, como señala Lee et al. (2014), no solo mejora la escalabilidad y accesibilidad de la RA en entornos educativos, sino que también

facilita la colaboración en tiempo real entre estudiantes ubicados en diferentes geografías.

### **2.2.2. Teorías del Aprendizaje: El constructivismo**

Es una teoría del aprendizaje que sostiene que los individuos construyen activamente su conocimiento a través de experiencias y la interacción con el mundo que les rodea. Esta perspectiva, influenciada por pensadores como Jean Piaget y Lev Vygotsky, argumenta que el aprendizaje es un proceso activo, social y contextual, en el cual los estudiantes no simplemente absorben información, sino que la interpretan y reconstruyen basándose en sus experiencias previas y su contexto actual.

La RA facilita la construcción activa del conocimiento al permitir a los estudiantes interactuar con elementos virtuales superpuestos en el mundo real, lo que enriquece su entorno de aprendizaje y proporciona una comprensión más profunda de los conceptos. Por ejemplo, en una lección de biología sobre la estructura celular, la RA puede permitir a los estudiantes explorar una célula tridimensionalmente, manipulando sus componentes y observando las funciones de cada uno en tiempo real. Esto no solo les ayuda a visualizar información abstracta, sino que también les permite experimentar de manera directa cómo se interrelacionan los componentes celulares.

Además, la RA apoya el aprendizaje experiencial, un componente clave del constructivismo, al ofrecer experiencias inmersivas que imitan o replican situaciones del mundo real. Según Kolb (1984), el aprendizaje experiencial implica la adquisición de conocimientos a través de la transformación de la experiencia. La RA puede simular experiencias que serían difíciles, peligrosas, costosas o imposibles

de realizar en la vida real. Por ejemplo, estudiantes de arquitectura pueden utilizar la RA para visualizar cómo las estructuras que diseñan interactuarán con existentes en un entorno físico real, ajustando sus diseños en tiempo real para optimizar la funcionalidad y estética.

En el contexto del aula, la RA también promueve la interacción social y colaborativa, que es vital para el constructivismo social de Vygotsky, quien enfatizó la importancia de la interacción social en el desarrollo cognitivo. A través de la RA, los estudiantes pueden trabajar en grupos para resolver problemas o realizar tareas, discutiendo y compartiendo sus hallazgos en tiempo real. Esto no solo mejora las habilidades de comunicación y colaboración, sino que también permite que los estudiantes aprendan unos de otros, construyendo colectivamente su conocimiento.

Un estudio realizado por Ibáñez et al. (2014) sobre el uso de la RA en la educación superior mostró que los estudiantes no solo mejoraron su comprensión y retención de los conceptos, sino que también reportaron niveles más altos de motivación e interés. Esto subraya cómo la RA, al proporcionar un entorno de aprendizaje más interactivo y atractivo, puede facilitar un compromiso más profundo con el material de estudio, lo cual es esencial para el aprendizaje constructivista.

Finalmente, la flexibilidad de la RA en adaptarse a las necesidades individuales de los aprendices apoya otro principio constructivista: la diferenciación en el aprendizaje. Cada estudiante tiene un estilo de aprendizaje único y construye conocimientos a un ritmo diferente. La RA puede ser programada para ofrecer experiencias personalizadas que se ajusten al nivel de habilidad y conocimiento previo de cada estudiante, permitiendo así un enfoque más personalizado y efectivo para el aprendizaje.

### **2.2.3. Teorías del Aprendizaje: El aprendizaje situado**

Este es un concepto desarrollado por Lave y Wenger (1991), se centra en la idea de que el aprendizaje es inherentemente un fenómeno social que ocurre naturalmente dentro de un contexto cultural y físico específico, a menudo a través de la participación en comunidades de práctica. Este enfoque sostiene que el conocimiento debe ser presentado en auténticos contextos, resaltando la importancia de la relevancia y la aplicación del aprendizaje en situaciones reales.

La RA puede transformar un aula ordinaria en un entorno rico en contextos donde los estudiantes pueden ver y interactuar con contenido educativo que está directamente relacionado con el mundo real. Por ejemplo, en la enseñanza de la historia, la RA puede ser utilizada para recrear escenarios históricos alrededor de los estudiantes, permitiéndoles explorar un entorno antiguo como si estuvieran presentes en ese tiempo y espacio. Este tipo de aprendizaje inmersivo no solo hace que el contenido sea más interesante y relevante, sino que también mejora la comprensión y la retención del material al proporcionar un contexto tangible que los estudiantes pueden ver y experimentar directamente.

Además, la RA puede apoyar el aprendizaje situado al permitir simulaciones que colocan a los estudiantes en roles específicos dentro de escenarios realistas. Por ejemplo, los estudiantes de medicina pueden utilizar la RA para practicar procedimientos quirúrgicos en un entorno seguro que simula el quirófano, enfrentándose a situaciones que imitan desafíos reales que podrían encontrar en su práctica profesional. Esto no solo mejora sus habilidades prácticas, sino que también refuerza la importancia de la teoría médica en la práctica clínica, un aspecto esencial del aprendizaje situado.

La RA también puede hacer el aprendizaje más relevante mediante la personalización. Las aplicaciones de RA pueden adaptarse para reflejar los intereses y el entorno local de los estudiantes, integrando elementos de su entorno inmediato en el material de aprendizaje. Esto podría significar, por ejemplo, estudiar biología a través de una aplicación de RA que identifica y proporciona información sobre la flora y fauna locales. Tal enfoque no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también enseña a los estudiantes cómo aplicar sus conocimientos en su comunidad local.

Otro aspecto importante de la RA en el aprendizaje situado es su capacidad para facilitar la colaboración y la discusión entre los estudiantes, lo que es fundamental en las comunidades de práctica. Al trabajar juntos en tareas de RA, los estudiantes pueden compartir conocimientos y resolver problemas en grupo, lo que fomenta una profunda comprensión conceptual y habilidades sociales críticas para el aprendizaje situado. La RA, al permitir tales interacciones dentro de un contexto auténtico y relevante, apoya la noción de que el conocimiento se construye mejor en un contexto social.

#### ***2.2.4. Teorías del Aprendizaje: Cognitivismo***

El cognitivismo es una teoría del aprendizaje que enfatiza la importancia de los procesos mentales internos y cómo estos influyen en la adquisición del conocimiento. La RA, como herramienta educativa, puede interactuar significativamente con estos procesos cognitivos, específicamente en áreas como la atención, la memoria y la comprensión, ofreciendo nuevas formas para mejorar y facilitar el aprendizaje (Bravo et al., 2024).

#### **2.2.4.1 Atención**

La RA puede capturar y mantener la atención de los estudiantes de manera efectiva, un aspecto crucial para el aprendizaje. Mayer y Moreno (2003) destacan la importancia de manejar adecuadamente la carga cognitiva en los entornos de aprendizaje multimedia para evitar la sobrecarga. La RA, al integrar elementos visuales con el mundo real, puede dirigir la atención de manera eficaz hacia los puntos clave sin inundar al estudiante con demasiada información. Por ejemplo, en una clase de astronomía, usar RA para destacar constelaciones en el cielo nocturno puede ayudar a los estudiantes a concentrarse específicamente en aquellos aspectos sin distracciones del entorno.

#### **2.2.4.2 Memoria**

La memoria juega un papel fundamental en cómo almacenamos y recuperamos información. Schacter, Gilbert, y Wegner (2011) explican que la memoria es altamente sensible al contexto y que la información contextual puede mejorar la recuperación de la memoria. La RA puede crear un contexto visual y sensorial enriquecido que mejora la codificación y retención de información. Por ejemplo, si los estudiantes pueden "ver" una recreación histórica mediante la RA mientras aprenden sobre un evento específico, es más probable que recuerden la información debido a la rica imbricación de texto, contexto visual y emociones.

#### **2.2.4.3 Comprensión**

La RA también puede mejorar la comprensión al proporcionar representaciones concretas de conceptos abstractos, permitiendo así un aprendizaje más profundo. Según Paivio (1986), la teoría de la doble codificación sugiere que la información se almacena tanto en forma verbal como no verbal. La RA aprovecha esto al ofrecer

simultáneamente estímulos visuales y textuales, facilitando así una mejor comprensión. Por ejemplo, en la enseñanza de conceptos complejos de física, como la dinámica de fluidos, la RA puede visualizar el flujo y la presión del agua en tuberías, proporcionando una comprensión más intuitiva y aplicable de las leyes físicas.

Además, Sweller (1988), con su teoría de la carga cognitiva, argumenta que los recursos educativos deben diseñarse teniendo en cuenta la capacidad de procesamiento del cerebro humano. La RA puede simplificar la representación de información compleja y reducir la carga cognitiva al descomponer procesos complejos en pasos más simples y visualmente atractivos. Esta capacidad de desglosar y visualizar puede hacer que conceptos complicados sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes.

El aspecto interactivo de la RA también puede facilitar la construcción de conocimientos y habilidades de resolución de problemas. Como señalan Jonassen y Hung (2008), las tecnologías que permiten a los estudiantes interactuar con el material de aprendizaje de manera significativa pueden mejorar la comprensión. En el contexto de la RA, esto puede significar interactuar con modelos 3D o simulaciones que cambian dinámicamente en respuesta a las entradas del usuario, proporcionando un feedback inmediato que es crucial para el aprendizaje efectivo.

La flexibilidad de la RA para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje también es una ventaja significativa. Fleming y Mills (1992) introdujeron los estilos de aprendizaje VARK, que incluyen visual, auditivo, de lectura/escritura y kinestésico. La RA es especialmente poderosa para los aprendices visuales y kinestésicos, ya que pueden beneficiarse enormemente de la manipulación directa y la visualización de objetos de aprendizaje.

Por último, la capacidad de la RA para proporcionar experiencias personalizadas y a medida también puede ser crucial para tratar con diferentes niveles de habilidad y conocimiento previo. Kalyuga, Ayres, Chandler, y Sweller (2003) discuten cómo la adaptabilidad de los recursos educativos puede mejorar el aprendizaje al ajustarse a la zona de desarrollo proximal de los estudiantes, un concepto introducido por Vygotsky que describe el rango de tareas que un alumno puede realizar con ayuda, pero no de manera independiente. La RA puede ajustar la dificultad de las tareas y la cantidad de guía proporcionada basada en el rendimiento del estudiante en tiempo real, lo que optimiza el aprendizaje individual.

Marco conceptual

### **2.2.5. RA en contextos educativos**

Como ya se ha enunciado, la RA ha surgido como una herramienta educativa poderosa, capaz de transformar las aulas convencionales en entornos dinámicos y altamente interactivos (Montecé *et al.*, 2017). A continuación, se delimitan algunos de sus beneficios más comunes en los educandos a partir de estudios que dan cuenta de las ventajas de implementar esta en el proceso de aprendizaje.

#### **2.2.5.1 Mayor Motivación**

La RA introduce un elemento de novedad y emoción en el aprendizaje que puede motivar significativamente a los estudiantes. Según Huang *et al.* (2016), la utilización de tecnologías interactivas como la RA en entornos educativos aumenta el interés y la curiosidad de los estudiantes hacia el contenido del curso. La capacidad de interactuar con objetos y elementos que tradicionalmente serían inaccesibles fomenta un entorno de aprendizaje estimulante que puede captar y mantener la

atención de los estudiantes, motivándolos a participar más activamente en el proceso de aprendizaje.

#### **2.2.5.2 Mayor Compromiso**

El compromiso del estudiante es fundamental para un aprendizaje efectivo, y la RA ha demostrado ser una herramienta invaluable para fomentarlo. Como sugiere Di Serio et al. (2013), la RA puede transformar la experiencia de aprendizaje de ser pasiva a ser altamente interactiva, donde los estudiantes no solo observan, sino que participan activamente en la construcción del conocimiento. Esta interacción no solo se limita al individuo, sino que también puede extenderse a actividades grupales, promoviendo el trabajo en equipo y la colaboración, aspectos esenciales para un aprendizaje efectivo y duradero.

#### **2.2.5.3 Mejora de la Comprensión Conceptual**

La RA ofrece una representación visual y tangible de conceptos abstractos, lo que facilita una comprensión más profunda. Bower et al. (2014) argumentan que la visualización a través de la RA permite a los estudiantes ver la aplicación práctica de teorías y modelos en un contexto realista, lo que ayuda a conectar la teoría con la práctica. Este enfoque es particularmente útil en disciplinas como ciencias, matemáticas y tecnología, donde los conceptos abstractos pueden ser difíciles de comprender a través de métodos de enseñanza tradicionales.

#### **2.2.5.4 Desarrollo de Habilidades del Siglo XXI**

Las habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la alfabetización digital y la colaboración, son esenciales para el éxito en la economía global moderna. La RA ofrece oportunidades únicas para desarrollar

estas habilidades al requerir que los estudiantes evalúen, analicen y manipulen información en formatos digitales. Klopfer y Squire (2008) destacan que las tecnologías como la RA pueden mejorar las habilidades de resolución de problemas al situar a los estudiantes en escenarios que requieren la aplicación de conceptos en situaciones complejas y a menudo cambiantes. Además, al trabajar en proyectos de RA, los estudiantes deben colaborar y comunicarse eficazmente, lo que fomenta la mejora de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

### **2.3. Marco conceptual**

#### ***2.3.1. Elementos Mediadores: Definición y rol en el aprendizaje***

Los elementos mediadores en el contexto educativo son herramientas o artefactos que facilitan la transmisión y asimilación de conocimientos y habilidades. Vygotsky (1978) introdujo la idea de mediadores en su teoría del desarrollo cognitivo, destacando cómo herramientas culturales y simbólicas pueden influir y dirigir el desarrollo cognitivo de los individuos. Estos mediadores actúan como puentes entre el conocimiento abstracto y la comprensión tangible, permitiendo a los estudiantes construir significados a partir de su interacción con el mundo.

En el aprendizaje, los mediadores son esenciales porque ayudan a traducir la información compleja en formas que son más accesibles para los estudiantes. Pueden ser textuales, visuales, sonoros o tecnológicos, y su uso efectivo es crucial para facilitar una experiencia de aprendizaje más profunda y comprometida.

La RA se destaca como un mediador potente en educación debido a su capacidad para superponer información digital sobre el mundo real, creando una interfaz interactiva entre el estudiante y el contenido de aprendizaje. A través de la RA, Los

conceptos abstractos son transformados en experiencias visuales y táctiles que los estudiantes pueden manipular y explorar. Por ejemplo, en un estudio sobre la estructura molecular, la RA puede permitir a los estudiantes visualizar y manipular modelos 3D de moléculas, lo que ayuda a comprender mejor su composición y funcionamiento (Bacca et al., 2014).

Este tipo de interacción no solo hace que el contenido sea más atractivo, sino que también mejora la retención y la comprensión al proporcionar un contexto concreto. La RA, al servir como un puente entre la teoría y la práctica, permite a los estudiantes ver la aplicación directa de conceptos teóricos en un formato que es visualmente intuitivo e interactivo (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

### **2.3.2. Procesos Pedagógicos: Definición y componentes**

Los procesos pedagógicos refieren a las metodologías y estrategias educativas que guían la enseñanza y el aprendizaje en entornos educativos. Estos procesos incluyen planificación, implementación y evaluación, cada uno con un papel crucial en el ciclo educativo (Ortega, 2012):

- **Planificación:** Esta etapa implica el diseño de la experiencia educativa, incluyendo la selección de objetivos, contenidos, metodologías y recursos.
- **Implementación:** En esta fase, se lleva a cabo la enseñanza, utilizando las estrategias y recursos planificados para facilitar el aprendizaje.
- **Evaluación:** Esta fase implica la medición y análisis de los resultados del aprendizaje para determinar la efectividad de las estrategias pedagógicas empleadas y para informar prácticas futuras.
- La RA puede integrarse en cada etapa, de la siguiente manera:

- En la Planificación: La RA puede ser incorporada como una herramienta central en el diseño curricular para enriquecer los planes de estudio existentes. Los educadores pueden planificar actividades que integren la RA para visualizar conceptos clave o para crear simulaciones interactivas que complementen el material de texto. Esto requiere una reflexión sobre los objetivos de aprendizaje y sobre cómo la RA puede ser utilizada para alcanzar estos objetivos de manera efectiva (Akçayır & Akçayır, 2017).
- En la Implementación: Durante la implementación, la RA se utiliza como un recurso didáctico para facilitar la enseñanza. Los educadores pueden utilizar aplicaciones de RA para conducir lecciones interactivas donde los estudiantes participen activamente en la exploración y manipulación de contenidos. La RA ofrece una plataforma flexible y dinámica que puede adaptarse a diversos estilos de enseñanza y necesidades de los estudiantes, permitiendo una experiencia de aprendizaje más personalizada y participativa (Dünser & Billingham, 2008).
- En la Evaluación: La RA también puede ser una herramienta valiosa para la evaluación, proporcionando nuevas formas de medir el entendimiento y las habilidades de los estudiantes. Por ejemplo, se pueden diseñar actividades de RA que requieran que los estudiantes apliquen lo que han aprendido en escenarios simulados, lo que puede ofrecer una evaluación más práctica y contextualizada de su aprendizaje. Además, la tecnología de RA puede recopilar datos sobre cómo los estudiantes interactúan con la herramienta, proporcionando a los educadores información detallada para evaluar el progreso y la comprensión (Wu et al., 2013).

### **2.3.3. Instituciones de Educación: Tipos, Niveles Educativos y Características Relevantes para la Adopción de RA**

Las instituciones educativas se clasifican generalmente en varios tipos según la naturaleza y el nivel del servicio educativo que proporcionan. Estos incluyen escuelas, universidades y centros de formación. Cada tipo de institución atiende diferentes niveles educativos, desde la educación básica hasta la educación superior y la formación profesional (Gómez, 2020).

**Escuelas:** Abarcan desde la educación infantil hasta la educación secundaria. En estos niveles, la RA puede ser particularmente útil para introducir conceptos básicos de ciencias, matemáticas, historia y arte de manera interactiva y atractiva, estimulando el interés y la participación de los estudiantes más jóvenes (Huang et al., 2018).

**Universidades:** Se centran en la educación superior, ofreciendo programas de grado y posgrado. Aquí, la RA puede ser utilizada para enseñanzas más avanzadas y específicas, como simulaciones en medicina, ingeniería o arquitectura, proporcionando a los estudiantes oportunidades para experimentar y practicar con escenarios y problemas del mundo real (Bower et al., 2017).

**Centros de Formación:** Incluyen institutos técnicos y vocacionales que proporcionan educación y capacitación especializada. La RA en estos entornos puede mejorar significativamente la formación práctica, permitiendo a los estudiantes visualizar y manejar equipos o procedimientos técnicos de manera segura y controlada (Johnson et al., 2016).

Las características relevantes, es decir, los implementos con que debe contar una institución para la adopción de RA son:

Infraestructura Tecnológica: La disponibilidad de dispositivos adecuados y conectividad a internet es esencial. La RA requiere de hardware específico, como tabletas, smartphones o gafas de RA, y una red robusta para manejar el flujo de datos (Billinghurst et al., 2015).

Capacitación Docente: Los profesores deben estar capacitados para integrar la RA en sus métodos de enseñanza. Esto incluye no solo el manejo técnico de la tecnología sino también la habilidad para diseñar experiencias de aprendizaje que aprovechen efectivamente las capacidades de la RA (Cheng & Tsai, 2013).

Políticas Educativas: Las políticas que fomenten la innovación tecnológica y proporcionen fondos para nuevas herramientas educativas son cruciales para integrar la RA en los currículos (Mishra & Koehler, 2006).

#### **2.3.4. Bucaramanga: Contexto Educativo Específico de la Ciudad**

Conocida como la "Ciudad de los Parques", Bucaramanga tiene un panorama educativo diverso con una combinación de instituciones públicas y privadas que van desde niveles básicos hasta superior. La ciudad se destaca por su compromiso con la educación y la innovación tecnológica (Ministerio de Educación Nacional, 2020).

La ciudad ha realizado inversiones significativas en infraestructura tecnológica en los últimos años. Muchas escuelas y universidades están equipadas con laboratorios de computación y acceso a internet de alta velocidad, lo que facilita la integración de tecnologías avanzadas como la RA en el proceso educativo (Universidad de Santander, 2021).

También se han implementado varias políticas para promover la inclusión de tecnologías digitales en la educación. Esto incluye programas que buscan mejorar la conectividad en las instituciones educativas y proporcionar dispositivos digitales tanto a estudiantes como a profesores, las cuales son fundamentales para crear un entorno que soporte la adopción de tecnologías emergentes como la RA (Gobernación de Santander, 2022).

## 2.4. Marco legal

A continuación, se presenta una tabla detallada que resume las leyes y normas nacionales e internacionales relevantes para el uso de tecnologías en la educación, así como consideraciones de privacidad y seguridad de los datos al utilizar tecnologías como la Realidad Aumentada (RA).

**Tabla 1.**

*Marco normativo nacional e internacional.*

Categoría	Normativa	Detalles Relevantes
Leyes y Normas Nacionales	Ley General de Educación (Ley 115 de 1994)	<p><b>Artículo 23:</b> Estimula la incorporación de medios tecnológicos modernos como herramientas de apoyo al educador en el proceso educativo.</p> <p><b>Artículo 144:</b> Faculta al Ministerio de Educación para promover la formación de docentes en nuevas tecnologías.</p>

<b>Políticas del Ministerio de Educación</b>	Directrices para incorporar TIC en el currículo escolar, promoviendo programas como "Computadores para Educar", que busca facilitar el acceso a tecnología en escuelas públicas. Además, impulsa la formación virtual de docentes en el uso pedagógico de las TIC.
<b>Ley 1341 de 2009 (Ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)</b>	<b>Artículo 20:</b> Promueve el acceso y uso de las TIC en instituciones educativas para mejorar la calidad y la cobertura de la educación. Asegura la inclusión digital como un medio para el desarrollo educativo y social.
<b>Ley de Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012)</b>	<b>Artículo 2:</b> Establece la obligación de proteger los datos personales, incluidos los de estudiantes, en cualquier sistema de información digital, como plataformas de RA. <b>Artículo 10:</b> Requiere el consentimiento explícito para el tratamiento de datos personales.
<b>Decreto 1078 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del</b>	<b>Artículo 2.2.9.2.2.2:</b> Establece normas para el uso de medios digitales en la educación,

	<p><b>Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)</b></p>	<p>promoviendo el desarrollo e implementación de tecnologías emergentes en las aulas para mejorar la educación.</p>
<p><b>Leyes y Normas Internacionales</b></p>	<p><b>Declaración Universal de los Derechos Humanos</b></p>	<p><b>Artículo 26:</b> Establece el derecho a la educación y resalta la importancia de acceso universal y sin restricciones a la información educativa, incluyendo la tecnología educativa como la RA.</p>
	<p><b>Convención sobre los Derechos del Niño</b></p>	<p><b>Artículo 28:</b> Garantiza el derecho a una educación de calidad, lo cual incluye el acceso a las tecnologías educativas modernas.</p> <p><b>Artículo 29:</b> Promueve la educación que desarrolle las capacidades del niño para una vida moderna, incluyendo habilidades digitales.</p>
	<p><b>Convención sobre la Protección y Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales (2005)</b></p>	<p><b>Artículo 13:</b> Encourages the integration of culture into sustainable development frameworks, including through innovative technologies like AR in education, ensuring that technological advancements</p>

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPRESARIADO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

---

support cultural diversity and  
educational needs.

---

Nota. Elaboración propia.

### **3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

La investigación será exploratoria. Según Sampieri et al. (2010), la investigación exploratoria se utiliza cuando el objetivo es examinar un fenómeno poco estudiado o novedoso para descubrir patrones, ideas o hipótesis. En este caso, se pretende explorar el uso de la realidad aumentada en un contexto educativo específico, donde se busca entender su impacto, desafíos y oportunidades en la enseñanza.

#### **3.2. Enfoque**

El enfoque de la investigación será cuantitativo. Este enfoque se caracteriza por la recolección y análisis de datos numéricos y la aplicación de técnicas estadísticas para probar hipótesis y establecer patrones. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque cuantitativo permite obtener datos precisos y verificables que pueden generalizarse a una población mayor.

#### **3.3. Método**

El método de investigación utilizado será el deductivo. Este método parte de teorías y modelos existentes y, a partir de ellos, se deducen hipótesis que se prueban mediante la recolección y análisis de datos. El método deductivo es adecuado en contextos cuantitativos porque permite testar teorías establecidas y verificar su aplicabilidad en diferentes contextos (Lopera Vélez, 2012).

#### **3.4. Población y muestra**

Dado que no se tiene el número exacto de la población de estudio (número total de actores educativos en Bucaramanga), se hará una estimación. La población incluirá

estudiantes, profesores y administradores de diversas instituciones educativas en Bucaramanga.

### 3.4.1. Muestra

Para determinar la población y la muestra en un estudio donde no se tiene el número exacto de la población, se puede emplear el cálculo para una muestra infinita. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$[n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}]$$

Donde:

- (  $n$  ) es el tamaño de la muestra.
- (  $Z$  ) es el valor de la distribución normal estándar correspondiente al nivel de confianza deseado (1.96 para un nivel de confianza del 95%).
- (  $p$  ) es la proporción esperada de la población que tiene la característica de interés (si no se conoce, se asume 0.5 para maximizar la variabilidad).
- (  $q$  ) es (  $1 - p$  ) (la proporción de la población que no tiene la característica de interés).
- (  $e$  ) es el margen de error aceptable (en este caso, se puede asumir un 10% o 0.1).

Cálculo

1. Nivel de confianza: 95% ( $\Rightarrow Z = 1.96$ )
2. Proporción esperada: (  $p = 0.5$  )

3. Proporción no esperada: ( $q = 1 - p = 0.5$ )

4. Margen de error: ( $e = 0.1$ )

Aplicando estos valores a la fórmula:

$$[n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.1)^2}]$$

$$[n = \frac{3.8416 \cdot 0.25}{0.01}]$$

$$[n = \frac{0.9604}{0.01}]$$

$$[n = 96.04]$$

Redondeando, obtenemos una muestra de:

$$[n = 97]$$

### 3.5. Técnicas de análisis de datos

Las técnicas principales para la recolección de datos serán:

- Encuestas: Se aplicarán encuestas estructuradas a los actores educativos (estudiantes, profesores y administradores) para recoger datos sobre sus percepciones y experiencias con la realidad aumentada. Según Sampieri et al. (2006), las encuestas son útiles para obtener información de grandes muestras de manera sistemática y cuantificable.

- **Análisis Estadístico Descriptivo:** Se utilizará para describir y resumir los datos recolectados. Incluye medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y dispersión (desviación estándar, varianza). Este tipo de análisis ayuda a identificar patrones y tendencias dentro de los datos (Hernández et al., 2010).
- **Medidas de Correlación:** Se emplearán para examinar la relación entre diferentes variables, como la percepción de los beneficios de la realidad aumentada y su adopción en las instituciones educativas. Las medidas de correlación, como el coeficiente de Pearson, permiten determinar la fuerza y dirección de la relación entre dos variables (Lopera Vélez, 2005).

### 3.6. Procedimiento

El procedimiento de la investigación se desarrollará en varias fases:

**Revisión de la Literatura:** Se realizará una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre el uso de la realidad aumentada en la educación. Este paso es crucial para establecer el marco teórico y contextualizar el estudio (Hernández et al., 2010).

**Instrumento:** Para esta investigación se ha diseñado una encuesta estructuradas que incluye preguntas cerradas y escalas Likert para medir las percepciones de los participantes. Según Sampieri et al. (2010), el diseño cuidadoso del instrumento de recolección de datos es esencial para asegurar la validez y confiabilidad de los datos.

**Recolección de Datos:** Se administrarán las encuestas a una muestra representativa de actores educativos en Bucaramanga. La muestra será

seleccionada mediante un muestreo aleatorio estratificado para garantizar la representatividad (Lopera Vélez, 2012).

**Análisis de Datos:** Los datos recolectados se ingresarán en un software de análisis estadístico (como Excel) para realizar análisis descriptivos y de correlación. Este análisis permitirá identificar patrones, relaciones y tendencias en los datos.

**Interpretación de Resultados:** Los resultados del análisis estadístico se interpretarán en el contexto del marco teórico y los objetivos de la investigación. Se discutirán las implicaciones de los hallazgos y se propondrán recomendaciones basadas en los resultados (Sampieri et al., 2010).

## 4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

El desarrollo del trabajo de grado se estructuró en función de los objetivos específicos planteados. A continuación, se describen las etapas y procedimientos realizados para cumplir con cada objetivo, aplicando el enfoque cuantitativo y las técnicas establecidas previamente.

### 4.1. Revisión de la Literatura

Objetivo específico: Realizar una revisión de la literatura sobre el impacto de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje, mediante el uso de bases de datos de artículos científicos, con el fin de identificar factores que inciden en la adopción de la realidad aumentada para el mejoramiento de los procesos pedagógicos.

#### 4.1.1. Etapas

- Identificación de Fuentes: Se buscó artículos científicos y estudios previos sobre la realidad aumentada en la educación utilizando bases de datos académicas como Scopus, Web of Science y Google Scholar.
- Selección de Estudios Relevantes: Se seleccionaron estudios que aborden específicamente la adopción y el impacto de la realidad aumentada en el contexto educativo.
- Análisis de Contenido: Se realizó un análisis de contenido para identificar y clasificar los factores que facilitan o limitan la adopción de la realidad aumentada.
- Síntesis de Resultados: Se sintetizaron los resultados obtenidos en un marco teórico que servirá de base para los siguientes objetivos.

## **4.2. Determinación de Factores Técnicos, Pedagógicos y Organizacionales**

Objetivo específico: Determinar factores técnicos, pedagógicos, y organizacionales que facilitan o limitan la adopción de la realidad aumentada en las instituciones educativas de Bucaramanga, con base en encuestas a los actores educativos, con el propósito de establecer una guía orientadora sobre la adopción de este tema en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### **4.2.1. Etapas:**

- Diseño del Instrumento: Se desarrolló una encuesta estructurada que incluirá preguntas sobre factores técnicos, pedagógicos y organizacionales.
- Selección de la Muestra: Se seleccionará una muestra de 97 docentes y administrativos de las instituciones educativas de Bucaramanga, siguiendo el cálculo para una muestra infinita ya descrito.
- Aplicación de la Encuesta: Se administró la encuesta a la muestra seleccionada, asegurando la confidencialidad y anonimato de los participantes.
- Análisis de Datos: Los datos recolectados se analizaron utilizando técnicas estadísticas descriptivas y medidas de correlación en Excel para identificar los factores clave.
- Interpretación de Resultados: Se interpretaron los resultados y se elaboró una guía orientadora sobre la adopción de la realidad aumentada en los procesos educativos.

## **4.3. Propuesta de una Guía Orientadora**

Objetivo específico: Proponer una guía orientadora sobre la adopción de la realidad aumentada, como herramienta de enseñanza-aprendizaje, con el fin de contribuir a

la propuesta de alternativas de formación en las instituciones educativas de Bucaramanga.

#### **4.3.1. Etapas**

- Integración de Resultados: Se integró los resultados de la revisión de la literatura y el análisis de encuestas para identificar buenas prácticas y recomendaciones.
- Estructuración de la Guía: Se estructuró la guía en secciones que aborden los aspectos técnicos, pedagógicos y organizacionales necesarios para la adopción de la realidad aumentada.
- Validación de la Guía: Se realizó una validación preliminar de la guía mediante entrevistas con expertos en educación y tecnología para asegurar su relevancia y aplicabilidad.
- Revisión y Ajustes: Con base en la retroalimentación recibida, se realizaron ajustes y mejoras a la guía.
- Publicación de la Guía: La guía final se publicó mediante un artículo entre las instituciones educativas de Bucaramanga.

#### **4.4. Redacción del Artículo Académico**

Objetivo específico: Redactar un artículo académico a partir de los resultados obtenidos en la investigación, para promover la adopción de la realidad aumentada en las instituciones educativas de Bucaramanga.

#### **4.4.1. Etapas**

- Estructuración del Artículo: Se estructuró el artículo siguiendo las normas de publicación académica, incluyendo introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones.
- Redacción del Contenido: Se redactó el contenido del artículo, presentando los hallazgos de la investigación y discutiendo sus implicaciones para la educación.
- Revisión y Corrección: El artículo se revisó y corrigió para asegurar la claridad, coherencia y rigor académico.
- Envío a Revistas: Este fue enviado a la revista *SOY UTEISTA* para su revisión y posible publicación.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Impacto de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje

La realidad aumentada emerge como una herramienta transformadora en el ámbito de la educación, ofreciendo un sinnúmero de beneficios que enriquecen significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al incorporar elementos digitales en el entorno físico, la RA facilita un aprendizaje que no solo es más interactivo y personalizado, sino también inmersivo, lo cual repercute profundamente en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Este artículo se basa en una revisión exhaustiva de la literatura existente, la cual evidencia que la RA no solo complementa las metodologías tradicionales, sino que también reconfigura la dinámica del proceso educativo.

Es esencial comenzar por reconocer que la RA, en el contexto educativo, no es simplemente un añadido visual, sino un recurso pedagógico integral que potencia la interacción entre el estudiante y el material de estudio. De acuerdo con Barroso (2022), la implementación de la RA en las aulas no solo contribuye a una mayor retención de la información, sino que también promueve el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. Esto se debe a que los estudiantes pueden experimentar conceptos abstractos de manera tangible y directa, lo que favorece una comprensión más profunda y duradera, particularmente en disciplinas complejas como las ciencias y las matemáticas. La capacidad de visualizar y manipular objetos tridimensionales en un espacio real es clave en este proceso.

En la misma línea de pensamiento, Cajo et al. (2021) subrayan que la RA no solo enriquece la comprensión teórica, sino que también tiene un impacto positivo en la

motivación de los estudiantes. En su investigación sobre el uso de la RA en la educación médica, los autores observaron un incremento significativo en el interés y el compromiso de los estudiantes cuando estas tecnologías se integraban en las actividades académicas. Este aumento en la motivación se atribuye a la naturaleza interactiva y novedosa de la RA, que rompe con la monotonía de los métodos de enseñanza tradicionales y ofrece una experiencia de aprendizaje más atractiva y estimulante.

Por otro lado, la eficacia de la RA también se ha demostrado en la enseñanza de materias específicas en la educación superior. Berumen López et al. (2021) llevaron a cabo un estudio cuasiexperimental en el Tecnológico de Monterrey para medir el impacto de la RA en la enseñanza del cálculo. Los resultados indicaron que los estudiantes que utilizaron RA obtuvieron un rendimiento académico superior en comparación con aquellos que recibieron instrucción tradicional. Este hallazgo sugiere que la RA no solo facilita la comprensión de conceptos complejos, sino que también mejora la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conceptos en situaciones prácticas.

No obstante, el impacto de la RA no se limita a la educación superior. En el ámbito de la educación primaria, Ortiz (2024) realizó una revisión sistemática que concluyó que la RA beneficia significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en términos de aumentar la motivación de los estudiantes y mejorar su rendimiento académico. Esta revisión destaca que los estudiantes de primaria, al interactuar con entornos de aprendizaje enriquecidos con RA, no solo adquieren conocimientos de manera más efectiva, sino que también desarrollan una actitud más positiva hacia el aprendizaje en general.

En el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria, Domínguez-Gutu et al. (2020) investigaron cómo la RA influye en el rendimiento académico de los estudiantes. Sus resultados revelaron que la RA permite a los estudiantes visualizar fenómenos complejos, como los procesos biológicos a nivel celular, de una manera más comprensible, lo que a su vez mejora su comprensión y retención del material. Además, el estudio enfatiza la importancia de la RA como una herramienta que nivela las oportunidades de aprendizaje, permitiendo a estudiantes con distintos estilos de aprendizaje acceder a los mismos contenidos, adaptados a sus necesidades individuales.

A pesar de estos numerosos beneficios, es importante señalar que la implementación de la RA en la educación aún enfrenta retos significativos. Chica et al. (2023) mencionan la falta de investigaciones que evalúen el impacto a largo plazo de la RA en el rendimiento académico y la necesidad de ajustar los currículos para integrar esta tecnología de manera efectiva. Los autores advierten que, sin una planificación adecuada y una formación docente continua, el uso de la RA podría no alcanzar su máximo potencial y, en algunos casos, podría incluso desviar la atención de los objetivos educativos fundamentales.

En el marco de la educación inclusiva, Martínez (2024) explora cómo la RA y la realidad virtual (RV) pueden mejorar el rendimiento académico de estudiantes con necesidades educativas especiales. El estudio destaca que estas tecnologías permiten una personalización del aprendizaje, facilitando que los estudiantes avancen a su propio ritmo y accedan a recursos adaptados a sus capacidades individuales. Esta flexibilidad es particularmente valiosa en entornos educativos inclusivos, donde la diversidad de habilidades y necesidades exige enfoques pedagógicos diferenciados.

Finalmente, Quevedo (2021) examina el impacto de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva holística, considerando no solo los aspectos académicos, sino también los emocionales y sociales. Su estudio revela que la RA tiene el potencial de mejorar la colaboración entre estudiantes y de fomentar un entorno de aprendizaje más participativo y dinámico. Sin embargo, también subraya la importancia de que los educadores reciban formación adecuada en el uso de estas tecnologías para maximizar sus beneficios y evitar posibles efectos adversos, como la sobrecarga cognitiva o la dependencia excesiva de las herramientas tecnológicas.

La realidad aumentada representa una innovación significativa en el campo de la educación, con un impacto transformador en los procesos de enseñanza-aprendizaje. A medida que esta tecnología continúa desarrollándose, es esencial que educadores e instituciones educativas exploren y adopten nuevas estrategias pedagógicas que maximicen las capacidades de la RA. Aunque la implementación de la RA presenta desafíos, los estudios revisados sugieren que los beneficios superan con creces estos obstáculos, siempre que se aborde con una planificación cuidadosa y una visión centrada en el aprendizaje del estudiante. Así, la RA no solo tiene el potencial de mejorar el rendimiento académico, sino también de transformar la manera en que concebimos y practicamos la educación en el siglo XXI.

## **5.2. Factores que inciden en la adopción de la realidad aumentada para el mejoramiento de los procesos pedagógicos.**

Los trabajos de Cárdenas Huérfano (2021) y Romano (2022) sugieren que la RA no solo mejora la motivación estudiantil, sino que también puede influir positivamente en el rendimiento académico. Esta tecnología permite crear un entorno interactivo y atractivo que capta el interés de los estudiantes, ofreciendo simultáneamente una

profundidad pedagógica que tradicionalmente se logra con métodos más convencionales.

Mora-Barzola (2023) y Álvarez Marín (2023) discuten la importancia de la competencia y aceptación tecnológica por parte de los docentes. Ambos estudios coinciden en que la formación docente es crucial para la efectiva integración de la RA en los currículos educativos. Los docentes no solo necesitan entender cómo operar la tecnología, sino también cómo integrarla de manera efectiva en sus estrategias de enseñanza para potenciar las competencias de los estudiantes.

La adopción de la RA también se ve afectada por factores externos, como el entorno socioeconómico y las políticas institucionales, como lo destacan Jaime, Antonio y Nuevo (2023). Estos autores señalan que el éxito de la implementación de la RA puede depender significativamente de la disponibilidad de recursos y del apoyo institucional para llevar a cabo innovaciones tecnológicas en el aula.

Para ilustrar cómo estos factores interactúan y afectan la adopción de la RA en la educación, la siguiente tabla resume los principales elementos identificados en los estudios:

**Tabla 2.**

*Factores necesarios para la implementación de la RA.*

<b>Factores</b>	<b>Impacto en la Adopción de RA</b>
<b>Competencia docente</b>	Esencial para la efectividad de la implementación
<b>Motivación estudiantil</b>	Aumenta el compromiso y el interés en el aprendizaje
<b>Recursos socioeconómicos</b>	Limitan o facilitan la accesibilidad de la tecnología

---

**Apoyo institucional** Fundamental para la sustentabilidad de las  
iniciativas de RA

---

Nota. *Elaboración propia.*

Esta tabla muestra que la implementación efectiva de la RA requiere una combinación de habilidades docentes, motivación estudiantil, apoyo económico y político, y un marco institucional robusto.

Chacón Contreras (2023) y Téllez Carrillo (2024) proporcionan ejemplos específicos de cómo la RA puede ser utilizada para mejorar competencias en áreas como la comprensión lectora y la pedagogía de género textual. Estos estudios ilustran el potencial de la RA para facilitar metodologías de aprendizaje más profundas y contextualizadas, lo que puede ser especialmente útil en materias que requieren un alto nivel de interacción y participación del estudiante.

Por otro lado, Díaz Ibarra y Guavita Sequea (2023), junto con Martínez Espinosa (2023), exploran el uso de la RA para fomentar una mejor convivencia escolar y un ambiente de aprendizaje más saludable. Estos estudios sugieren que la RA no solo tiene aplicaciones académicas, sino que también puede contribuir significativamente a mejorar el ambiente social en las escuelas.

Finalmente, el análisis de los distintos factores y su interacción proporciona una perspectiva comprensiva sobre los desafíos y oportunidades que la RA presenta en el ámbito educativo. Aunque hay un claro potencial para mejorar tanto el rendimiento académico como la experiencia de aprendizaje, la efectividad de la RA depende de una serie de condiciones como el acceso a la tecnología y la disponibilidad de los medios para su uso como instalaciones, conectividad, entre otros.

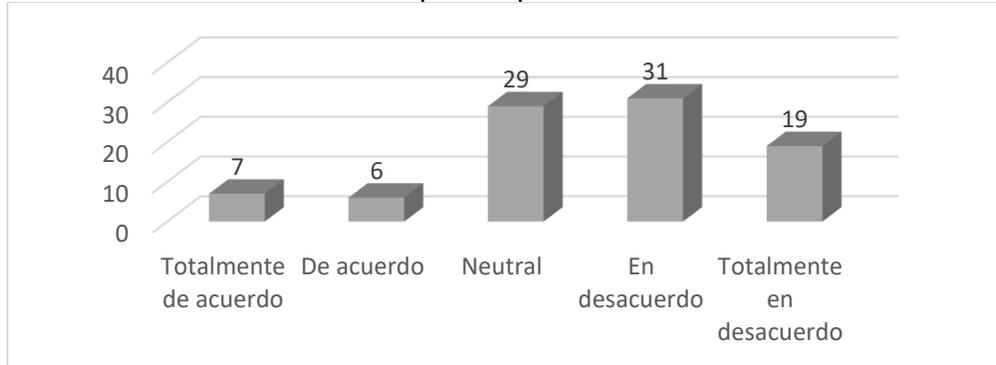
### **5.3. Factores técnicos, pedagógicos, y organizacionales que facilitan o limitan la adopción de la realidad aumentada en las instituciones educativas de Bucaramanga.**

En este apartado, se examinan los factores técnicos, pedagógicos y organizacionales que influyen en la adopción de la Realidad Aumentada (RA) en las instituciones educativas de Bucaramanga. Se realiza un análisis detallado de cómo estos factores pueden facilitar o limitar la integración de la RA en los procesos educativos, considerando aspectos como la infraestructura tecnológica, la formación docente, el apoyo institucional, y las políticas educativas locales.

A continuación, se presentan los resultados del cuestionario Anexo (Ver anexo 1), el cual consistió en la autoadministración de 13 preguntas de escala Likert que tuvieron como objetivo identificar los principales retos que enfrentan las escuelas al momento de integrar la tecnología de Realidad Aumentada en sus escuelas según sus percepciones. Respondieron en total 92 docentes de instituciones académicas de bachillerato de la ciudad. Los resultados fueron tabulados, analizados y las gráficas se presentan a continuación.

En cuanto a la percepción de la infraestructura tecnológica actual en las instituciones, un total de 7 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que esta es adecuada para implementar la Realidad Aumentada (RA), mientras que 6 estuvieron de acuerdo. Sin embargo, 29 se mantuvieron neutrales, y una mayoría de 31 y 19 participantes estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente.

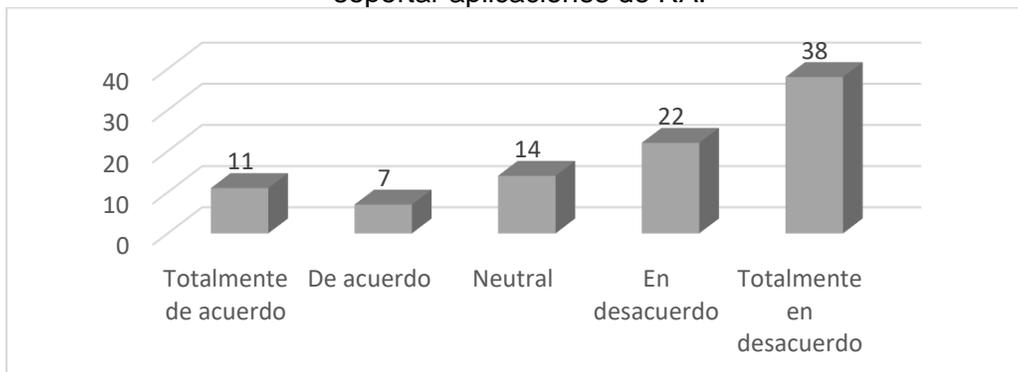
Figura 1. Considero que la infraestructura tecnológica actual en nuestra institución es adecuada para implementar la RA.



Nota. Elaboración propia.

En relación con el acceso a Internet, 11 participantes indicaron estar totalmente de acuerdo en que el acceso es robusto para soportar aplicaciones de RA, y 7 estuvieron de acuerdo. A pesar de esto, 14 participantes se mantuvieron neutrales, mientras que una cantidad considerable de 22 y 38 participantes estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto refleja una percepción general de que la conectividad a Internet podría no ser adecuada para la RA en muchas instituciones.

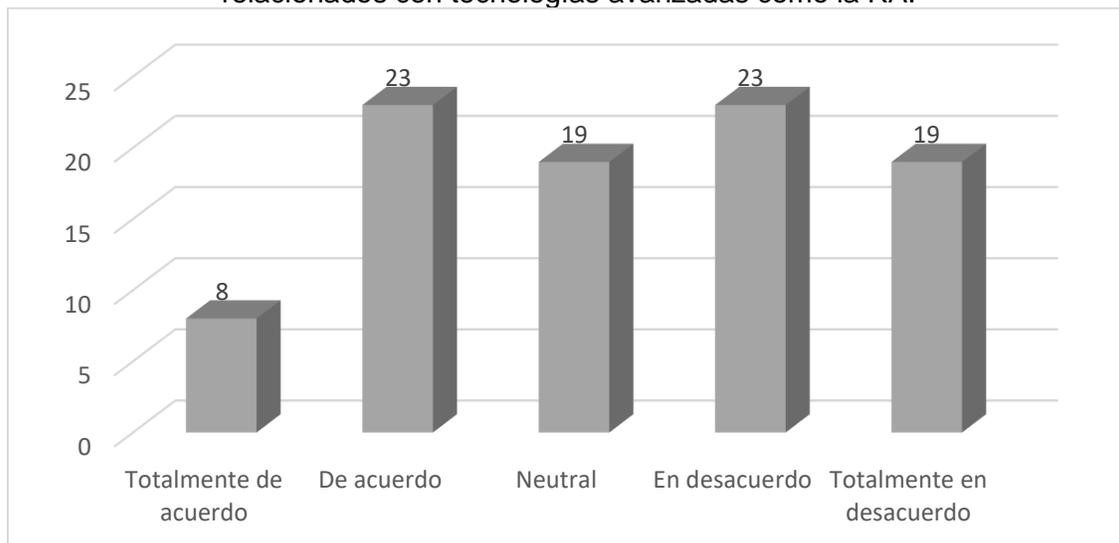
Figura 2. El acceso a Internet en nuestra institución es suficientemente robusto para soportar aplicaciones de RA.



Nota. Elaboración propia.

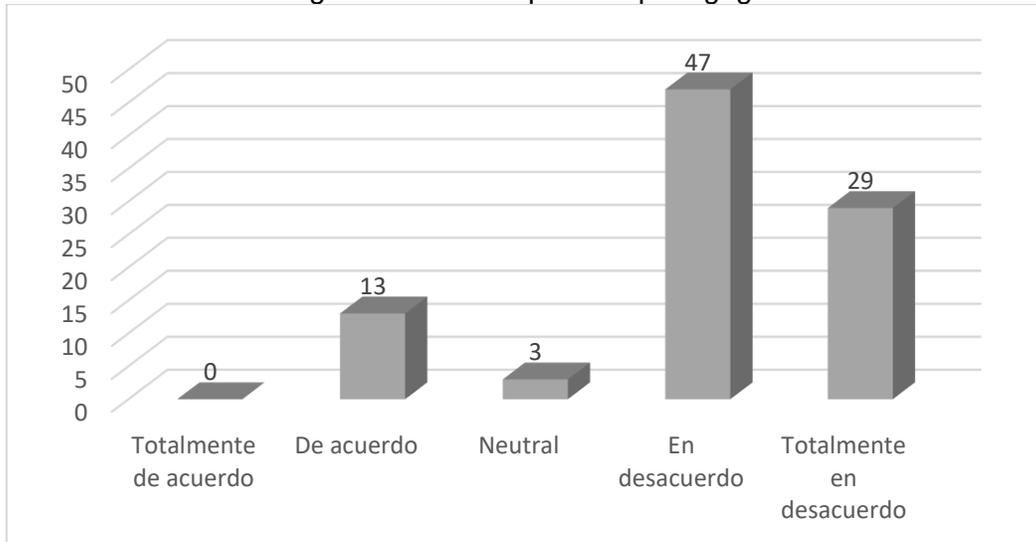
Respecto al soporte técnico disponible, 8 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que existe suficiente soporte para resolver problemas relacionados con tecnologías avanzadas como la RA, y 23 estuvieron de acuerdo. Sin embargo, 19 se mostraron neutrales, y 23 y 19 participantes estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto podría indicar una preocupación significativa sobre la disponibilidad y la efectividad del soporte técnico en las instituciones.

Figura 3. Existe suficiente soporte técnico disponible para resolver problemas relacionados con tecnologías avanzadas como la RA.



Nota. Elaboración propia.

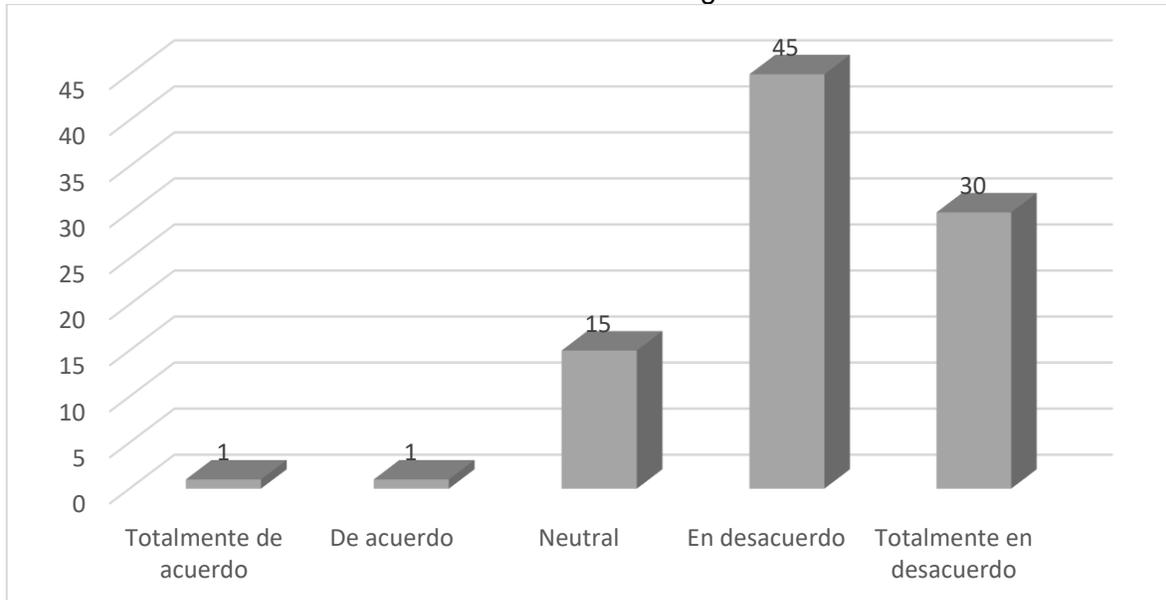
Figura 4. Los docentes y el personal técnico reciben formación continua que les permitiría integrar la RA en su práctica pedagógica.



Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la formación del personal, ningún participante estuvo totalmente de acuerdo en que los docentes y el personal técnico reciben formación continua para integrar la RA en su práctica pedagógica, mientras que 13 estuvieron de acuerdo. Tres participantes se mantuvieron neutrales, pero una mayoría de 47 y 29 participantes estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente, lo que sugiere una notable carencia en la formación continua sobre RA en las instituciones.

Figura 5. La institución tiene un presupuesto dedicado para la adquisición y mantenimiento de nuevas tecnologías como la RA.

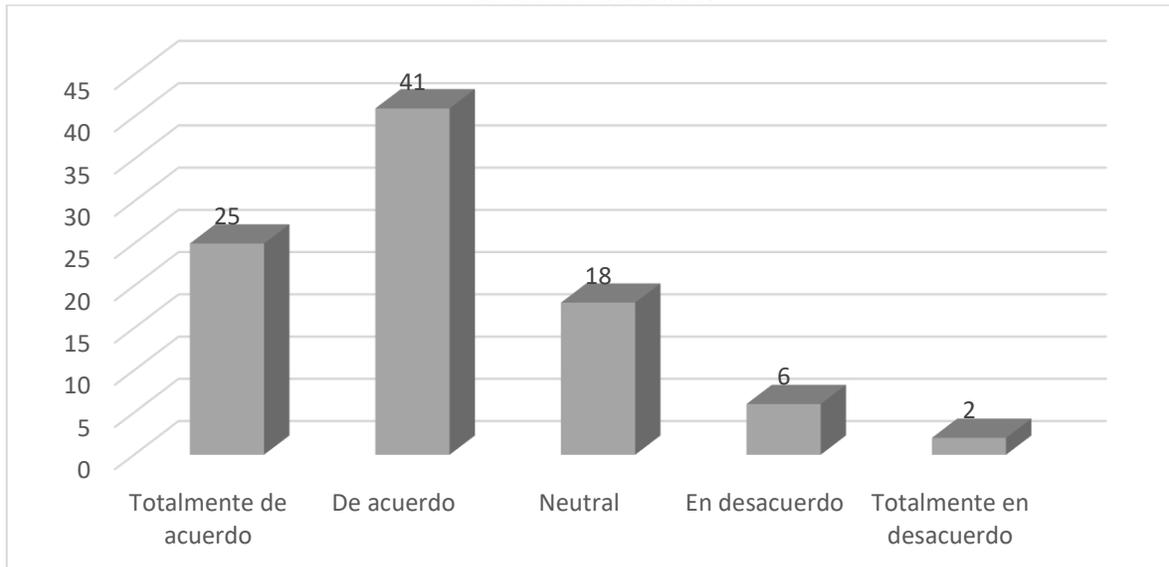


Nota. Elaboración propia.

Sobre el presupuesto para nuevas tecnologías, solo 1 participante estuvo totalmente de acuerdo en que la institución tiene un presupuesto dedicado para la adquisición y mantenimiento de tecnologías como la RA, mientras que otro estuvo de acuerdo. Sin embargo, 15 participantes se mostraron neutrales, y una mayoría de 45 y 30 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto indica una percepción de que la falta de financiamiento es una barrera significativa para la implementación de la RA.

En cuanto al valor educativo de la RA, 25 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que esta tecnología puede mejorar significativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes, y 41 estuvieron de acuerdo. No obstante, 18 se mostraron neutrales, y 6 y 2 participantes estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto sugiere una percepción predominantemente positiva sobre el potencial de la RA para mejorar los resultados educativos.

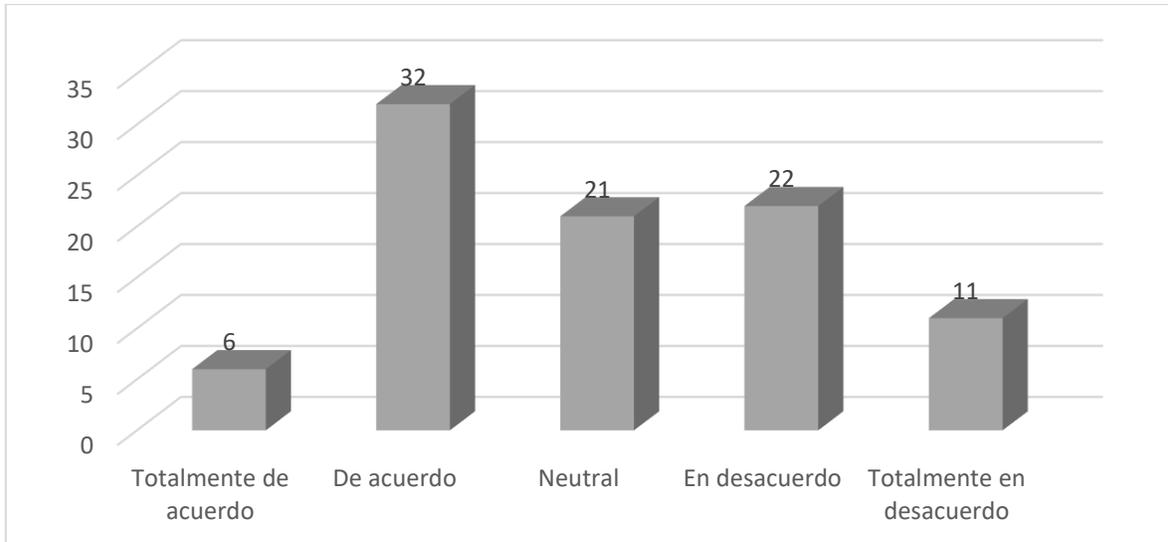
Figura 6. Creo que la RA puede mejorar significativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes.



Nota. Elaboración propia.

Respecto a la integración curricular de la RA, 6 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que se puede integrar fácilmente en el currículo actual sin necesidad de modificaciones extensas, y 32 estuvieron de acuerdo. Aun así, 21 se mantuvieron neutrales, mientras que 22 y 11 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente, lo que indica una opinión variada sobre la facilidad de integrar la RA en el currículo existente.

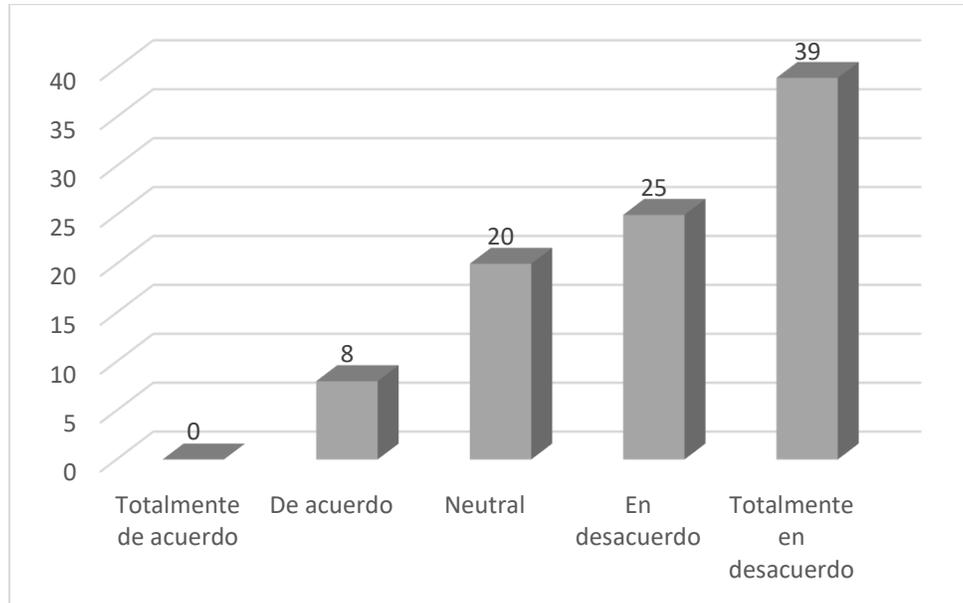
Figura 7. La RA se puede integrar fácilmente en el currículo actual sin necesidad de extensas modificaciones.



Nota. Elaboración propia.

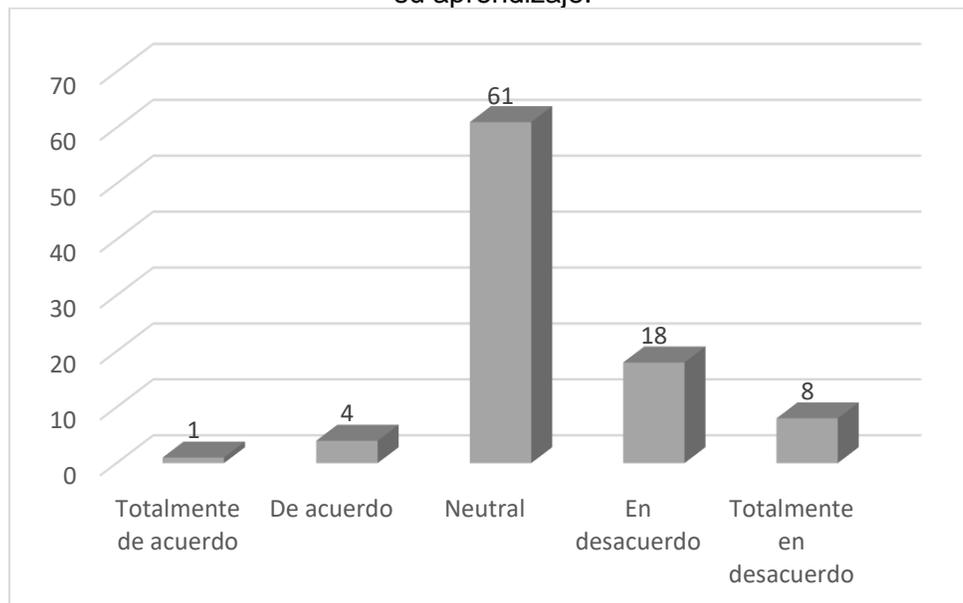
En cuanto a la capacitación docente, ningún participante estuvo totalmente de acuerdo en que los docentes están adecuadamente capacitados para utilizar la RA en sus clases, y solo 8 estuvieron de acuerdo. Veinte participantes se mostraron neutrales, mientras que 25 y 39 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto resalta una preocupación significativa por la preparación docente en el uso de la RA.

Figura 8. Los docentes están adecuadamente capacitados para utilizar la RA en sus clases.



Nota. Elaboración propia.

Figura 9. Los estudiantes muestran un alto interés en utilizar tecnologías como la RA en su aprendizaje.

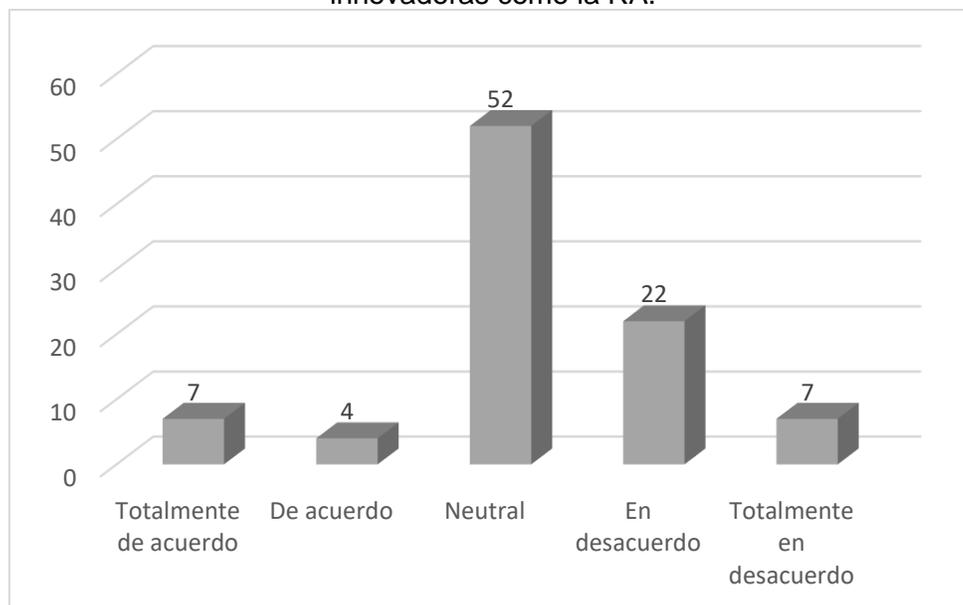


Nota. Elaboración propia.

Sobre el interés estudiantil en la RA, 1 participante estuvo totalmente de acuerdo en que los estudiantes muestran un alto interés en utilizar tecnologías como la RA, y 4 estuvieron de acuerdo. Sin embargo, una mayoría de 61 participantes se mantuvieron neutrales, mientras que 18 y 8 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto sugiere una percepción de interés moderado, pero no claramente definido, por parte de los estudiantes.

En cuanto al apoyo de la dirección, 7 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que la dirección de la institución apoya activamente la integración de tecnologías innovadoras como la RA, y 4 estuvieron de acuerdo. Sin embargo, 52 se mostraron neutrales, mientras que 22 y 7 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto indica una percepción mixta sobre el nivel de apoyo de la dirección hacia la RA.

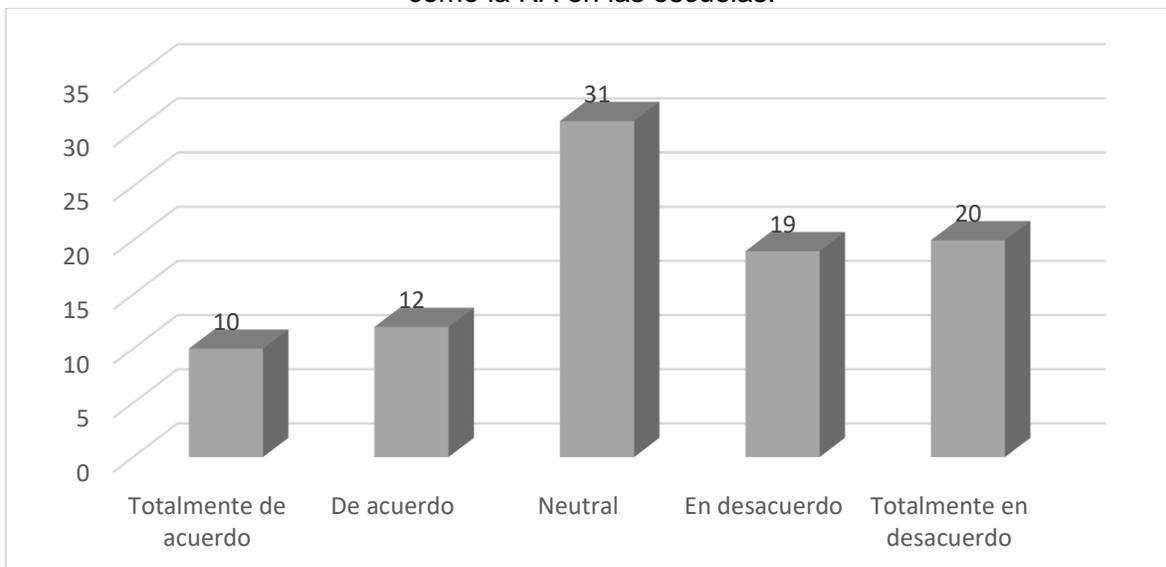
Figura 10. La dirección de la institución apoya activamente la integración de tecnologías innovadoras como la RA.



Nota. Elaboración propia.

Respecto a las políticas educativas locales, 10 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que estas políticas incentivan el uso de tecnologías innovadoras como la RA en las escuelas, y 12 estuvieron de acuerdo. Treinta y uno se mantuvieron neutrales, mientras que 19 y 20 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto refleja una percepción dividida sobre el apoyo de las políticas educativas locales hacia la RA.

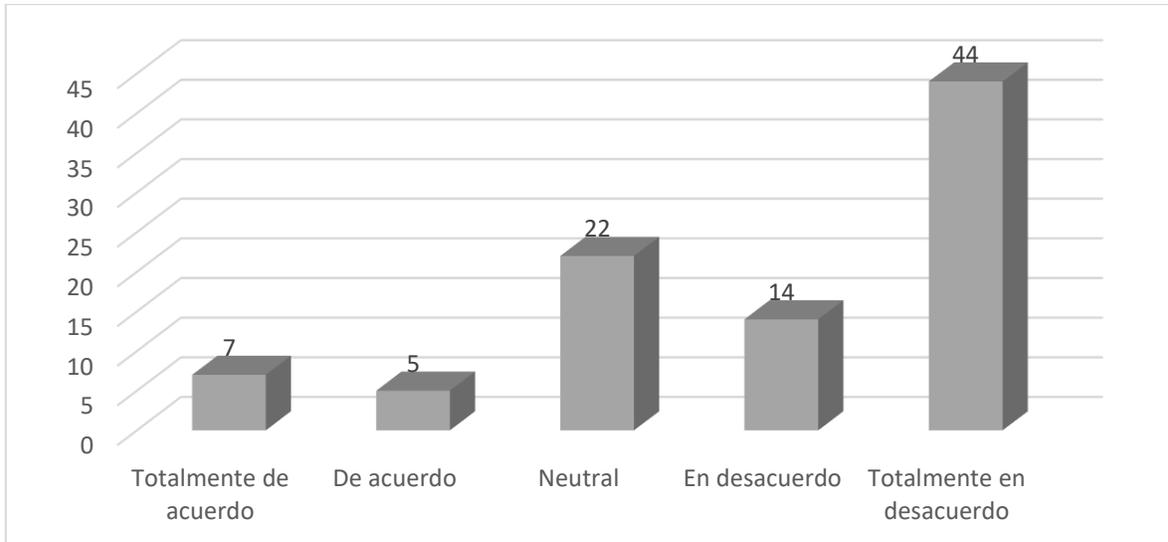
Figura 11. Las políticas educativas locales incentivan el uso de tecnologías innovadoras como la RA en las escuelas.



Nota. Elaboración propia.

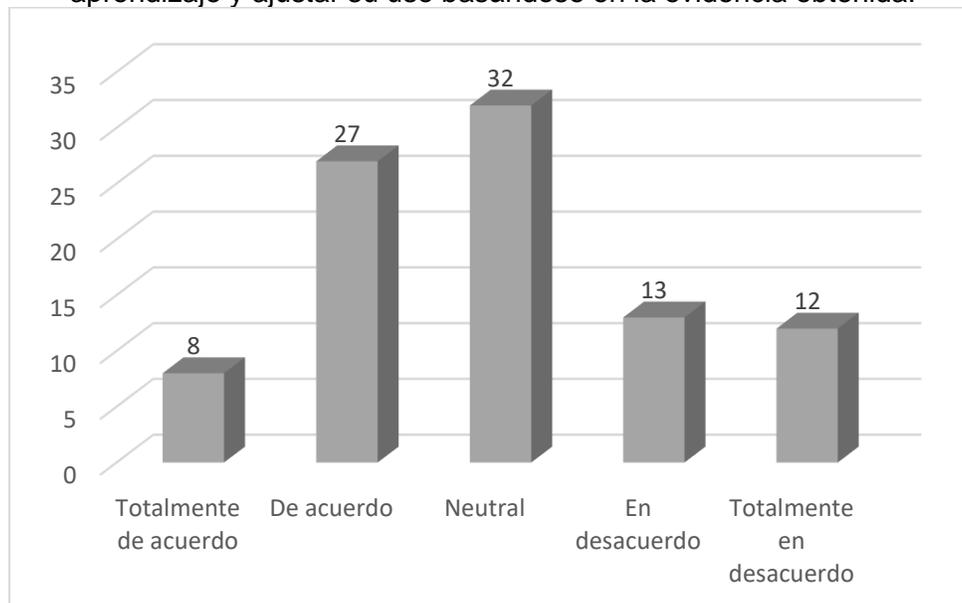
En términos de colaboración entre instituciones, 7 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que existe una colaboración efectiva para compartir recursos y conocimientos sobre RA, y 5 estuvieron de acuerdo. Aun así, 22 se mostraron neutrales, mientras que 14 y 44 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto sugiere una percepción de que la colaboración interinstitucional en torno a la RA es limitada.

Figura 12. Existe una colaboración efectiva entre instituciones para compartir recursos y conocimientos sobre RA.



Nota. Elaboración propia.

Figura 13. La institución tiene la capacidad de evaluar el impacto de la RA en el aprendizaje y ajustar su uso basándose en la evidencia obtenida.



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, sobre la capacidad de la institución para evaluar el impacto de la RA, 8 participantes estuvieron totalmente de acuerdo en que la institución tiene esta

capacidad, y 27 estuvieron de acuerdo. No obstante, 32 se mantuvieron neutrales, mientras que 13 y 12 estuvieron en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, respectivamente. Esto indica una percepción variada sobre la capacidad institucional para evaluar y ajustar el uso de la RA en función de la evidencia obtenida.

Finalmente, al abordar las barreras más significativas, los encuestados ponen de relieve la carencia de soporte técnico, mencionada por 24 encuestados, un problema esencial en la infraestructura de apoyo necesaria para el mantenimiento y la resolución de problemas que surgen con la implementación de nuevas tecnologías como la realidad aumentada (RA). Esta preocupación no es nueva y está en sintonía con estudios previos que subrayan la importancia de contar con un soporte técnico adecuado para la adopción y sostenibilidad de tecnologías innovadoras en entornos educativos (Clark & Mayer, 2016).

**Tabla 3.**  
*Barreras más significativas.*

<b>Barrera</b>	<b>Participantes</b>
Falta de formación docente	22
Falta de infraestructura adecuada	13
Falta de interés o resistencia del personal	17
Falta de soporte técnico	24
Limitaciones presupuestarias	16

Nota. Elaboración propia.

Asimismo, la formación docente se destaca como una barrera significativa, con 22 menciones, lo que indica una evidente falta de oportunidades de desarrollo profesional que permitan a los educadores integrar la RA en sus prácticas pedagógicas de manera efectiva. La escasez de capacitación en este ámbito podría limitar gravemente la adopción de la RA, ya que la competencia y confianza de los

docentes en el manejo de nuevas tecnologías son aspectos cruciales para su implementación exitosa (Bower, 2017).

Por otra parte, la resistencia o desinterés del personal, señalada por 17 participantes, podría reflejar una resistencia al cambio o una falta de reconocimiento de los beneficios potenciales de la RA. Este tipo de barreras humanas son especialmente complejas y requieren no solo capacitación técnica, sino también esfuerzos para modificar la cultura organizacional y aumentar la conciencia sobre cómo la RA puede optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Kerawalla et al., 2006).

Además, las limitaciones presupuestarias, mencionadas por 16 encuestados, constituyen otro factor crucial. Sin la financiación adecuada, la adquisición, implementación y mantenimiento de tecnologías avanzadas como la RA pueden resultar inviables. Esta preocupación es coherente con investigaciones que identifican el financiamiento como un desafío constante para la integración de tecnologías educativas (Mora-Barzola, 2023).

De igual forma, infraestructura adecuada, que incluye tanto el hardware como el software necesarios para implementar la RA, fue identificada por 13 participantes como una barrera significativa. Esto sugiere que, más allá de la financiación para adquirir la tecnología, es fundamental evaluar la infraestructura física y tecnológica existente en las instituciones para asegurar un uso eficaz de la RA (Álvarez Marín, 2023).

#### **5.4. Proponer una guía orientadora sobre la adopción de la realidad aumentada, como herramienta de enseñanza-aprendizaje.**

La **“Guía para la Adopción de la Realidad Aumentada (RA) como Herramienta de Enseñanza-Aprendizaje”** que se encuentra anexada a este proyecto, está diseñada para servir como una hoja de ruta en la implementación de la RA en las instituciones educativas, proporcionando un enfoque estructurado y detallado que abarca desde la evaluación inicial de recursos tecnológicos y la capacitación docente, hasta la integración de la RA en el currículo escolar y su evaluación continua. La adopción de esta tecnología no solo implica el acceso a dispositivos avanzados, sino también un cambio pedagógico que permita aprovechar al máximo sus capacidades inmersivas y mejorar la experiencia de aprendizaje para los estudiantes.

Los educadores enfrentan el desafío de captar la atención de una generación inmersa en la tecnología digital. La RA permite convertir conceptos abstractos en experiencias tangibles, fomentando una mayor interacción y motivación por parte de los estudiantes. Sin embargo, para lograr una implementación exitosa, es fundamental contar con un enfoque claro que contemple no solo los aspectos técnicos, sino también los pedagógicos y organizacionales.

Esta guía busca orientar a los responsables de las instituciones educativas, docentes, y gestores de tecnología en cada fase de este proceso, brindando herramientas, estrategias y recomendaciones para garantizar que la integración de la Realidad Aumentada se realice de manera eficaz y sostenible. A medida que se exploran las diversas fases y acciones responsables descritas, los usuarios de esta guía obtendrán una visión integral de cómo la RA puede ser un catalizador para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

## 6. CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo de este trabajo, se ha evidenciado que, aunque la RA posee un potencial transformador para enriquecer el aprendizaje, existen obstáculos sustanciales que necesitan abordarse para facilitar su adopción.

Uno de los problemas más notorios identificados ha sido la insuficiencia de infraestructura tecnológica adecuada. Muchas de las instituciones no cuentan con el hardware necesario ni con una conexión a internet robusta que pueda soportar las demandas de aplicaciones de RA, lo cual limita severamente la posibilidad de implementar esta tecnología de manera efectiva. Este hallazgo resalta la necesidad de que las instituciones educativas realicen inversiones significativas en mejorar su infraestructura tecnológica antes de considerar la implementación de soluciones de RA.

Además, la falta de formación docente ha surgido como otro impedimento crucial. Los resultados indican que muchos docentes carecen de la formación necesaria para integrar la RA en su enseñanza, lo cual no solo afecta la adopción de la tecnología, sino que también compromete la calidad del proceso de aprendizaje mediado por estas nuevas herramientas. Esto sugiere la importancia de desarrollar programas de capacitación y desarrollo profesional que preparen a los educadores para utilizar eficazmente la RA en el aula.

Otro aspecto destacado en el estudio es la resistencia al cambio por parte del personal docente, que puede estar vinculada tanto a la falta de familiaridad con la tecnología como a una percepción de amenaza hacia las prácticas pedagógicas tradicionales. Este problema es complejo y requiere no solo formación, sino también

un trabajo de sensibilización y la demostración de los beneficios tangibles de la RA para superar las barreras psicológicas y culturales.

Finalmente, las limitaciones presupuestarias también se han identificado como un factor crítico que afecta la adopción de la RA. Sin un financiamiento adecuado, es difícil adquirir los recursos tecnológicos necesarios y desarrollar programas de formación para el personal, lo que hace que la implementación de la RA sea poco viable desde un punto de vista económico.

## 7. RECOMENDACIONES

Primero, es crucial que las instituciones educativas inviertan en la mejora de su infraestructura tecnológica. Esto incluye la actualización de hardware y la optimización de las redes de internet para soportar aplicaciones de RA de manera eficiente. Se recomienda realizar auditorías tecnológicas periódicas para evaluar y planificar las necesidades de infraestructura tecnológica, asegurando que las capacidades del sistema estén alineadas con los objetivos pedagógicos de la RA.

En segundo lugar, es fundamental implementar programas de formación continua para los docentes. Estos programas deberían centrarse no solo en las habilidades técnicas necesarias para utilizar la RA, sino también en la integración pedagógica de la tecnología para enriquecer los currículos existentes. La colaboración con universidades y empresas especializadas en RA podría facilitar el acceso a expertos y recursos de vanguardia para el desarrollo profesional de los educadores.

Además, para superar la resistencia al cambio, se sugiere desarrollar campañas de sensibilización que muestren los beneficios concretos de la RA a través de demostraciones y estudios de caso exitosos. Estas iniciativas pueden ayudar a modificar percepciones negativas y a fomentar una cultura de innovación dentro de las comunidades educativas.

Otra recomendación es la creación de un fondo especial o la búsqueda de subvenciones y patrocinios dedicados a la adopción de tecnologías innovadoras como la RA. Esto ayudaría a aliviar las limitaciones presupuestarias y permitiría a las instituciones explorar y adoptar RA sin el riesgo de comprometer otros recursos educativos esenciales.

Para los trabajos futuros, se recomienda explorar estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de la RA en el rendimiento y la motivación de los estudiantes. Además, sería beneficioso investigar la aplicación de la RA en diferentes disciplinas y niveles educativos para obtener una comprensión más amplia de su versatilidad y efectividad en diversos contextos educativos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>

Álvarez Marín, A. (2023). Aceptación Tecnológica de la Realidad Aumentada en la Formación de Ingenieros en Educación Superior. <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/28232>

Amaya, K. L. A., Rivadeneira, R. O. A., Espino, A. M. E., Chávez, Z. R. M., Cabrera, F. O., & de la Torre, D. Q. (2023). Tecnología educativa para desarrollar la metodología STEAM. <https://hcommons.org/deposits/item/hc:59957/>

Arias Hernández, W. J. (2024). Análisis del uso de la tecnología inmersiva para el acceso a material didáctico aplicado en el proceso formativo de la educación básica secundaria. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62757>

Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://direct.mit.edu/pvar/article-abstract/6/4/355/18336>

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/17763>

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.

- Barroso, K. (2022). La Realidad Aumentada en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Technology Rain Journal*, 1(2), e6-e6.  
<http://technologyrain.com.ar/index.php/trj/article/view/6>
- Berumen López, E., Acevedo Sandoval, S., & Reveles Gamboa, S. (2021). Realidad aumentada como técnica didáctica en la enseñanza de temas de cálculo en la educación superior. Estudio de caso. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672021000100140&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672021000100140&script=sci_arttext)
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272.  
<https://www.nowpublishers.com/article/Details/HCI-049>
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272.  
<https://doi.org/10.1561/11000000049>
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: Moving Seamlessly between Reality and Virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(3), 6-8. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/920621/>
- Bonilla, H. A. M., & Gutiérrez, D. F. V. (2021). Elementos de diseño para estrategias pedagógicas basadas en gamificación: Una perspectiva contributiva con la articulación de tecnologías blandas. *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI*, 528.  
[https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna-M/publication/357884565\\_Revolucion\\_en\\_la\\_formacion\\_y\\_la\\_capacitacion\\_para\\_el\\_siglo\\_XXI\\_Vol\\_I/links/61e57bfa8d338833e3768853/Revolucion-en-la-formacion-y-la-capacitacion-para-el-siglo-XXI-Vol-I.pdf#page=528](https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna-M/publication/357884565_Revolucion_en_la_formacion_y_la_capacitacion_para_el_siglo_XXI_Vol_I/links/61e57bfa8d338833e3768853/Revolucion-en-la-formacion-y-la-capacitacion-para-el-siglo-XXI-Vol-I.pdf#page=528)

- Bower, M. (2017). Design of Technology-Enhanced Learning: Integrating Research and Practice
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.  
[https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09523987.2014.889400?casa\\_token=Q-Pu3Vw0S1sAAAAA:3ZZ7W2MQaLf96HRy9CfMU5kdJFirB262qixTE7WIGXAHIVmBKth1I7\\_HPaS8ewnMD6WiClo5XLp5zs2O](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09523987.2014.889400?casa_token=Q-Pu3Vw0S1sAAAAA:3ZZ7W2MQaLf96HRy9CfMU5kdJFirB262qixTE7WIGXAHIVmBKth1I7_HPaS8ewnMD6WiClo5XLp5zs2O)
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2017). Augmented Reality in Education – Cases, Places and Potentials. *Educational Media International*, 54(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2017.1321463>
- Bravo, H. M. T., Zambrano, C. K. M., Merchán, V. V. M., & Franco, A. M. (2024). Educación inclusiva, las tic, tendencias y perspectivas en Ecuador. *Conocimiento global*, 9(1), 142-151.  
<http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/352>
- Bueno Cuadros, M. A., Toledo Orduz, C. P., & Becerra Camacho, L. A. (2023). Habilidades blandas de la generación Z en Bucaramanga.  
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12895>
- Cajo, B. G. H., Cajo, D. P. H., Chanalata, M. G. M., & Cajo, I. M. H. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(3). <https://revistas.um.es/reifop/article/view/465451>
- Cárdenas Huérfano, N. G. (2021). *Incorporación de la Realidad Aumentada como herramienta en procesos de Orientación Vocacional: caso de estudio en los colegios distritales de la localidad de Suba, Bogotá* (Master's thesis, Maestría

en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos Virtual).

<https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/10518>

Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented Reality: An Application of Heads-up Display Technology to Manual Manufacturing Processes. *Proceedings of the 25th Hawaii International Conference on System Sciences*, 659-669.

<https://tweakers.net/files/upload/329676148-Augmented-Reality-An-Application-of-Heads-Up-Display-Technology-to-Manual-Manufacturing-Processes.pdf>

Chacón Contreras, G. A. (2023). Un estudio etnográfico de caso sobre realidad aumentada aplicada en la comprensión lectora: una propuesta didáctica de pedagogía de género textual para estudiantes de ciencias médicas básicas de una institución universitaria de Barranquilla.

<https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/11917>

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9402-7>

Chica, L. F. C., Acosta, J. M. Z., & Leyva, A. L. (2023). Realidad Aumentada: una herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*, 42(especial 1), 163-179.

<https://revistas.uh.cu/rces/article/download/8409/7187>

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*.

[https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2181037.2181040?casa\\_token=nl1vNgEblt4AAAAA:NSPCutk3L5tKQEVZa3-xHyZcjP-W7lqMVhdTROw3cGgxdkZOdmINlyZBfRfuoktJ8v9Bv5YI9bfs](https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2181037.2181040?casa_token=nl1vNgEblt4AAAAA:NSPCutk3L5tKQEVZa3-xHyZcjP-W7lqMVhdTROw3cGgxdkZOdmINlyZBfRfuoktJ8v9Bv5YI9bfs)

Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000590?casa\\_token=5m2eQEWly8oAAAAA:jTUWy4k\\_0a4-UH2zCu0ZWvfjBxZXYv3fZxJzwa0egQ-poUwb6KHHYWvddgnfqA8ukPo59CkGYA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000590?casa_token=5m2eQEWly8oAAAAA:jTUWy4k_0a4-UH2zCu0ZWvfjBxZXYv3fZxJzwa0egQ-poUwb6KHHYWvddgnfqA8ukPo59CkGYA)

Díaz Ibarra, G. M., & Guavita Sequea, G. S. (2023). *Estrategias mediadas por la realidad aumentada para el aseguramiento del aprendizaje y la sana convivencia en los estudiantes* (Doctoral dissertation, Corporación Universidad de la Costa). <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/10025>

Domínguez-Gutu, J., Gordillo-Espinoza, E., Trejo-Trejo, G., & Constantino-González, F. (2020). Impacto de la realidad aumentada en el rendimiento académico de los estudiantes de educación primaria en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista de Educación Técnica*, 4(12), 1-12. [https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Educacion\\_Tecnica/vol4num12/Revista\\_de\\_Educacion\\_Tecnica\\_V4\\_N12.pdf#page=9](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Educacion_Tecnica/vol4num12/Revista_de_Educacion_Tecnica_V4_N12.pdf#page=9)

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. [https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-008-9119-](https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-008-9119-)

[1&casa\\_token=Ex6mBKKS9DAAAAA:N01qtfoVxVqjKnJj2xtswEsdvjcWXC  
aoUkKpAicFKW0ijQPwSEVefly1p2IyAgQ7alkhEB1xHMIgaPjd](#)

Dünser, A., & Billingham, M. (2008). A survey of evaluation techniques used in augmented reality studies. *ACM SIGGRAPH ASIA 2008 Sketches*, 1-4. <https://doi.org/10.1145/1460566.1460585>

Escobar Núñez, P. (2021). Geología y nuevas tecnologías: creación de una colección virtual de minerales con realidad aumentada (RA). <https://idus.us.es/handle/11441/128874>

Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment. *Personal Technologies*, 1(4), 208-217. [https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/bf01682023&casa\\_token=m9mG1hp5mt8AAAAA:TYZP7i4\\_p2DLj3QhESSg\\_UDggPQrsBxJ2atqmM9JM93BBol2L2TskjbsOhFh4mur uJK71bRRHgaHJDxZ](https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/bf01682023&casa_token=m9mG1hp5mt8AAAAA:TYZP7i4_p2DLj3QhESSg_UDggPQrsBxJ2atqmM9JM93BBol2L2TskjbsOhFh4mur uJK71bRRHgaHJDxZ)

Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. *To Improve the Academy*, 11, 137-155.

Gómez, F. (2020). *Tipos y niveles de instituciones educativas: Una visión general*. Editorial Académica.

Hernández, L., & Pérez, M. (2022). Aplicaciones de la RA en la educación primaria. *Educación y Tecnología*, 12(4), 200-215.

Herrera, S. I., Fénnema, M. C., Maldonado, M., Morales, M. I., Palavecino, R. A., Rosenzvaig, F., ... & Barrera Nicholson, P. (2021). Sistemas móviles, accesibles e inteligentes para una sociedad inclusiva. In XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120411>

Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300288?casa\\_token=h\\_dvUrIG0kAAAAA:1oWD1GGIeKdFqTjD2yNKGQuIXAExuOleRNVcJHidEiyQq8C-18bheK\\_LP4yasIPaEkysvscsJQ](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300288?casa_token=h_dvUrIG0kAAAAA:1oWD1GGIeKdFqTjD2yNKGQuIXAExuOleRNVcJHidEiyQq8C-18bheK_LP4yasIPaEkysvscsJQ)

Huang, Y. M., Johnson, T. E., Hanewicz, C., & Hanewicz, N. (2018). A mobile AR-based engineering design tool for STEM education. *Educational Technology & Society*, 21(4), 78-90.

Humanez Diaz, C. J., Humanez Diaz, R. E., Moreno Cordoba, J. Y., & Moreno Sanchez, L. N. (2021). Análisis del impacto de la educación superior en el desarrollo de la cuarta revolución industrial en Colombia.  
<https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/6535>

Husted Ramos, S. (2023). "Realidad Aumentada, Más allá de la historia": Un proyecto de aprendizaje STEAM y ABP para mejorar Competencias Transversales. Instituto de Arquitectura Diseño y Arte.  
<http://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/26665>

Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002571?casa\\_token=RjeIHyGMINUAAAAA:iqcDEdchNmxTc-oP\\_ksSOqZ3cIVoRuUjR79e5-MBLGtXeoUBmrcFxtG4aSU8LWCXUVATH\\_a0OQ](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002571?casa_token=RjeIHyGMINUAAAAA:iqcDEdchNmxTc-oP_ksSOqZ3cIVoRuUjR79e5-MBLGtXeoUBmrcFxtG4aSU8LWCXUVATH_a0OQ)

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2020). *Informe sobre la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas de Bucaramanga*. INEE.

Jaime, L. R. D., Antonio, R. M. G., & Nuevo, T. Estrategia didáctica mediada por Metaverse aplicación de realidad aumentada para el fortalecimiento de competencias en el área de tecnología e informática en estudiantes de Educación Media.

<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/5673bc9b-9bca-4d9b-a9d6-a501c6a67efa/content>

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2016). *The NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. The New Media Consortium.

Jonassen, D. H., & Hung, W. (2008). All problems are not equal: Implications for problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 2(2), 6-28. <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol2/iss2/10/>

Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38(1), 23-31. <https://www.igi-global.com/chapter/expertise-reversal-effect/25732>

Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345. [https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1242073.1242086?casa\\_token=uSRGf96MODgAAAAA:k1EB26J5Gpc10t\\_W\\_dhbu5ngRHilww1C6ujp9mAusJ2M\\_pbUb5MxKGAyu4wquXi125uCegnUHK3d](https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1242073.1242086?casa_token=uSRGf96MODgAAAAA:k1EB26J5Gpc10t_W_dhbu5ngRHilww1C6ujp9mAusJ2M_pbUb5MxKGAyu4wquXi125uCegnUHK3d)

Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174.

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228. [https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://link.springer.co](https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.co)

[m/article/10.1007/s11423-007-9037-6&casa\\_token=6uBoZzB0RsAAAAA:CCHBIxpe9XmBhQq3MJmBdc0fYwT9T8B5DB6nGLGMidOIAqmegT3G8UgDx4wpB4Yd2VlzNAKNgLOOP2tS](https://doi.org/10.1007/s11423-007-9037-6&casa_token=6uBoZzB0RsAAAAA:CCHBIxpe9XmBhQq3MJmBdc0fYwT9T8B5DB6nGLGMidOIAqmegT3G8UgDx4wpB4Yd2VlzNAKNgLOOP2tS)

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/job.4030080408>

Krueger, M. W. (1983). *Artificial Reality*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lee, K., Mahmoodi, M., & Singhal, A. (2014). A cloud-based content delivery network for e-learning applications. *IEEE Network*, 28(6), 49-53.

Martin, J. (1994). Dancing in Cyberspace: Creating and Performing in a Virtual World. *IEEE MultiMedia*, 1(2), 6-9.

Martínez Espinosa, F. D. J. (2023). *Las artes plásticas y la realidad aumentada como estrategia para fomentar la sana convivencia escolar en los estudiantes del grado quinto A del colegio La Salle Montería* (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena.).

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/17758>

Martínez, J. O. (2024). La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática: educación inclusiva y rendimiento académico. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 62-76.

<http://edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/3133>

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, E77-D(12), 1321-1329.

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Informe sobre innovación tecnológica en la educación de Bucaramanga*. Gobierno de Colombia.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(25), 129-137. [https://www.academia.edu/download/64783435/Impacto\\_De\\_La\\_Realidad\\_Aumentada\\_En\\_La\\_Educacion\\_D.pdf](https://www.academia.edu/download/64783435/Impacto_De_La_Realidad_Aumentada_En_La_Educacion_D.pdf)

Montoya Bustamante, K. E., & Ramirez Cueva, J. M. (2024). Recurso educativo de realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias naturales en estudiantes de educación general básica. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/23071>

Mora-Barzola, M. K. (2023). Estrategias tecnológicas emergentes para el desempeño docente. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8, 949-964. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2542-30882023000400949&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2542-30882023000400949&script=sci_arttext&tIng=es)

Muñoz-Guevara, E., Velázquez-García, G., & Barragán-López, J. F. (2021). Análisis sobre la evolución tecnológica hacia la Educación 4.0 y la virtualización de la Educación Superior. *Transdigital*, 2(4), 1-14. <http://revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/86>

Narvéez Rojas, A. O., & Ordoñez Arcos, D. A. (2023). Contenido educativo mediante herramientas tecnológicas basadas en realidad aumentada. UPEC. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2139>

- Ortega, P. (2012). *Procesos pedagógicos: Definición y componentes*. Editorial Universitaria.
- Ortiz, I. R. (2024). El impacto de la Realidad Aumentada en la etapa de Educación Primaria. Una revisión sistemática. *EDMETIC*, 13(1), 4-4. <https://journals.uco.es/edmetic/article/view/16153>
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Pérez, S. M., Robles, B. F., & Osuna, J. B. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/644>
- Quevedo, O. G. (2021). Aplicación de la realidad aumentada como herramienta tecnológica en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en el grado noveno. *Universidad de Santander Udes Centro de Educación Virtual Cvudes Viullavicencio*. <https://repositorio.udes.edu.co/bitstreams/64ae1ee7-7e66-42b8-bbc3-cdeacedb9519/download>
- Romano, L. (2022). *Realidad aumentada en contextos educativos y su relación con el rendimiento académico universitario* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/145578>
- Rosenberg, L. B. (1992). *The Use of Virtual Fixtures as Perceptual Overlays to Enhance Operator Performance in Remote Environments*. *Stanford University Dissertation*.
- Ruiz Ortiz, I. (2024). El impacto de la Realidad Aumentada en la etapa de Educación Primaria. Una revisión sistemática. *Edmetic: Revista de Educación Mediática y TIC*, 13(1).

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=22540059&AN=178364123&h=f2U5WFiNSyKxVR5UMmqBbRjij%2FjGKlK%2Fkl6qUdYIDCz%2FrWY11HYKx%2BqFmGxXgd2B%2FGWOHXGHf3oIW0dqmyWH8g%3D%3D&crl=c>

Salas, H. M. (2022). Impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica y análisis de una perspectiva a futuro desde un enfoque académico. *Revista Académica Arjé*, 5(2), 1-31.

<https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/538>

Schacter, D. L., Gilbert, D. T., & Wegner, D. M. (2011). *Psychology*. New York, NY: Worth Publishers.

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students. *The First IEEE International Workshop on Augmented Reality Toolkit*, 8-9.

Sordo, J. M. S., & Teodoro-Vite, S. (2022). Desarrollo de un entorno de realidad aumentada para la enseñanza del condicionamiento operante en Psicología. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 115-136.

<https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/862>

Sousa Ferreira, R., Campanari Xavier, R. A., & Rodrigues Ancioto, A. S. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862021000100223&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862021000100223&script=sci_arttext)

Sutherland, I. E. (1968). A Head-mounted Three Dimensional Display. *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, Part I*, 757-764.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.

Téllez Carrillo, D. J. (2024). *“Fortalecimiento de las competencias lectoras empleando como recurso didáctico la novela gráfica con realidad aumentada (RA) en los estudiantes del grado once de la Institución Educativa Llano de Palmas sede A”* (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena.).  
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/17752>

Universidad de Santander. (2021). *Reporte anual de infraestructura tecnológica*. Universidad de Santander.

Vizuite, J. D. R., Mera, C. A. C., Cedeño, E. I. B., & Mera, K. A. S. (2023). Realidad aumentada como estrategia didáctica innovadora en la enseñanza de Tecnologías de la Información y Comunicación: Augmented reality as an innovative teaching strategy in the teaching of Information and Communication Technologies. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 4(2), 903-922.  
<https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/178>

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512002527?casa\\_token=NbQfP6eKzusAAAAA:6VGJ86VoGWX2OB7LtQyN5t0CooB6Lbbk\\_hDPdZv3KYcOqGNO02xyuk93G62mOz0fLVNg-DieYuw](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512002527?casa_token=NbQfP6eKzusAAAAA:6VGJ86VoGWX2OB7LtQyN5t0CooB6Lbbk_hDPdZv3KYcOqGNO02xyuk93G62mOz0fLVNg-DieYuw)

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

Zatta, F. A. V. (2023). Realidad aumentada, para el proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de química a nivel secundario en los colegios de Lambayeque. *Revista peruana de computación y sistemas*, 5(2), 41-51.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpcsis/article/download/27137/20419/103030>

## 9. ANEXOS

### 9.1. Cuestionario

#### CUESTIONARIO PERCEPCIONES SOBRE LA INCORPORACIÓN DE LA RA EN INSTITUCIONES DE BUCARAMANGA.

##### Instrucciones Generales para el Cuestionario

Por favor, responda las siguientes preguntas basándose en su experiencia y percepciones sobre la posible adopción de la Realidad Aumentada (RA) en las instituciones educativas de Bucaramanga. Su participación es crucial para identificar los factores técnicos, pedagógicos y organizacionales que pueden facilitar o limitar esta adopción. Todas las preguntas, a menos que se indique lo contrario, se responderán utilizando una escala Likert de 5 puntos donde:

1. **Totalmente en desacuerdo**
2. **En desacuerdo**
3. **Neutral**
4. **De acuerdo**
5. **Totalmente de acuerdo**

Las preguntas de selección múltiple le pedirán que elija la opción que mejor represente su opinión o experiencia.

##### ***Preguntas de escala Likert.***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Considero que la infraestructura tecnológica actual en nuestra institución es					

adecuada para implementar la RA.					
El acceso a Internet en nuestra institución es suficientemente robusto para soportar aplicaciones de RA.					
Existe suficiente soporte técnico disponible para resolver problemas relacionados con tecnologías avanzadas como la RA.					
Los docentes y el personal técnico reciben formación continua que les permitiría integrar la RA en su práctica pedagógica.					
La institución tiene un presupuesto dedicado para la adquisición y mantenimiento de nuevas tecnologías como la RA.					
Creo que la RA puede mejorar significativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes.					
La RA se puede integrar fácilmente en el currículo actual sin necesidad de extensas modificaciones.					
Los docentes están adecuadamente					

capacitados para utilizar la RA en sus clases.					
Los estudiantes muestran un alto interés en utilizar tecnologías como la RA en su aprendizaje.					
La dirección de la institución apoya activamente la integración de tecnologías innovadoras como la RA.					
Las políticas educativas locales incentivan el uso de tecnologías innovadoras como la RA en las escuelas.					
Existe una colaboración efectiva entre instituciones para compartir recursos y conocimientos sobre RA.					
La institución tiene la capacidad de evaluar el impacto de la RA en el aprendizaje y ajustar su uso basándose en la evidencia obtenida.					

Percepciones sobre Barreras para la Adopción de la RA (Selección Múltiple)

- ¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de la RA en su institución?
  - Falta de infraestructura adecuada
  - Falta de formación docente
  - Falta de interés o resistencia del personal

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,  
EMPRESARIADO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- Limitaciones presupuestarias
- Falta de soporte técnico