



MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Integración de la Realidad aumentada en el aula para
un aprendizaje significativo

El proyecto potencia la experiencia educativa en la educación media al promover un aprendizaje significativo en entornos digitales. Su innovación radica en convertir el aula en un espacio interactivo mediante realidad aumentada, fortaleciendo las habilidades tecnológicas y el pensamiento crítico de los estudiantes.



**Integración de la Realidad Aumentada en el Aula para un Aprendizaje Significativo en el
Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Educación Media**

Este proyecto contribuye a mejorar la experiencia educativa en la educación media al fomentar un aprendizaje significativo adaptado al entorno digital. Su carácter innovador radica en transformar el aula en un espacio interactivo mediante el uso de realidad aumentada, fortaleciendo en los estudiantes tanto sus habilidades tecnológicas como su pensamiento crítico.

Judy Emir Calderón Sánchez¹

Iván Dario Camacho Cubillos²

Andrés Danilo Ordóñez Otaya³

23 de noviembre 2025

¹ judycalderon@usantotomas.edu.co | [ORCID](#) | [CvLAC](#) | [Google Scholar](#)

² ivancamacho@usantotomas.edu.co | [ORCID](#) | [CvLAC](#) | [Google Scholar](#)

³ andresdanilotaya@gmail.com | [ORCID](#) | [CvLAC](#) | [Google Scholar](#)



Tabla de contenido

Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Justificación	8
Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad	10
Diagnóstico de la realidad	10
Planteamiento del problema	11
Pregunta de investigación:	12
Caracterización específica de la muestra del proyecto	14
Mapa de empatía	15
Formulación	17
Oportunidades de Innovación/ alternativas de solución	17
Alternativa 1: Uso de plataformas de RA accesibles en dispositivos móviles.....	18
Alternativa 2: Formación continua y especializada para docentes en RA.....	19
Alternativa 3: Desarrollo de contenidos educativos personalizados en RA	20
Justificación de la Alternativa Seleccionada.....	20
Comparación de alternativas y selección	21
Propósito y objetivos.....	22
Propósito:	22
Objetivo general:	22
Objetivos específicos:	23
Matriz de medición de impacto educativo y social:	24
Marco de referencia	27
Marco Teórico.....	27
Marco legal y normativo.....	31
Marco metodológico	32
Variables y Categorías de Análisis.....	32
Enfoque de Investigación.....	33
Técnicas de Recolección de Información	33
Técnicas de Análisis de Información.....	34
Procedimiento	34



Producto o Resultado Esperado.....	35
Población y Muestra.....	35
Muestra.....	35
Grupo de Interesados / Beneficiarios.....	36
Resultados.....	38
Revisión de los objetivos del proyecto de grado.....	39
Perspectiva de análisis y justificación	41
Descripción del proceso de análisis de datos	42
Síntesis e interpretación	43
Conclusiones	54
Visión prospectiva del proyecto.....	56
Consideraciones éticas.....	57
Referencias	59
Anexos.....	61



Resumen

Este proyecto de innovación educativa tiene como propósito fortalecer el aprendizaje en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la educación media mediante la integración de la Realidad Aumentada (RA) como estrategia metodológica. La propuesta se implementó en el Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet, en Bogotá, priorizando la inclusión educativa, la equidad tecnológica y la reducción de brechas digitales. A través de plataformas accesibles desde dispositivos móviles, se promovió un aprendizaje inmersivo e interactivo que potenció la motivación, la creatividad, el pensamiento crítico y la comprensión de contenidos complejos entre los estudiantes de grado décimo.

El proyecto adoptó un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) mediante encuestas, entrevistas, cuestionarios y observaciones, con el fin de evaluar el impacto de la RA en el rendimiento académico, la motivación y la apropiación tecnológica. Los resultados muestran un incremento estimado del 15 % en el rendimiento académico y del 20 % en la motivación estudiantil, además del fortalecimiento de las competencias digitales y el aprendizaje significativo. Se capacitó al 80 % de los docentes del área de Ciencias Naturales en el uso pedagógico de la RA, consolidando un modelo de implementación replicable en otras instituciones educativas. Asimismo, se garantizó el acceso equitativo a la tecnología mediante el préstamo institucional de dispositivos móviles.

En conclusión, la Realidad Aumentada demostró ser una herramienta innovadora y transformadora capaz de enriquecer las experiencias de aprendizaje, fomentar la inclusión educativa y reducir la brecha digital. A pesar de los desafíos asociados a la infraestructura tecnológica y a la formación docente continua, los resultados evidencian que la RA favorece un aprendizaje más activo, participativo y significativo, consolidándose como una estrategia pedagógica viable para contextos educativos diversos.

Palabras clave: innovación educativa, realidad aumentada, tecnologías emergentes, aprendizaje significativo, competencias digitales, inclusión educativa, brecha digital, educación media.



Abstract

This educational innovation project aims to enhance learning in Natural Sciences and Environmental Education at the upper-secondary level through the integration of **Augmented Reality (AR)** as a methodological strategy. The initiative was implemented at *Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet* in Bogotá, prioritizing educational inclusion, technological equity, and the reduction of digital divides. By using mobile-accessible platforms, the project fostered immersive and interactive learning experiences that strengthened students' motivation, creativity, critical thinking, and understanding of complex scientific concepts among 10th-grade learners.

A **mixed-methods approach**—combining quantitative and qualitative instruments such as surveys, interviews, questionnaires, and classroom observations—was employed to evaluate the impact of AR on academic performance, motivation, and digital literacy. The results indicate an estimated **15 % increase in academic achievement** and a **20 % improvement in student motivation**, as well as a notable enhancement of digital competencies and meaningful learning. In addition, **80 % of the Natural Science teachers** were trained in the pedagogical use of AR, establishing a replicable model for other educational institutions. The project also ensured equitable technological access by implementing a device-lending program for students from low-income backgrounds.

In conclusion, **Augmented Reality** proved to be an innovative and transformative educational tool that enriches learning experiences, promotes inclusion, and helps bridge the digital gap. Despite ongoing challenges related to infrastructure and continuous teacher training, the findings demonstrate that AR supports more **active, participatory, and meaningful learning processes**, positioning it as a feasible and scalable pedagogical strategy for diverse educational contexts.

Keywords: educational innovation, augmented reality, emerging technologies, meaningful learning, digital competencies, educational inclusion, digital divide, secondary education.



Introducción

En el contexto contemporáneo, la educación enfrenta transformaciones profundas impulsadas por el desarrollo tecnológico, las demandas sociales emergentes y los desafíos que plantea el aprendizaje significativo. La escuela, como escenario clave en la formación de ciudadanos críticos y competentes, debe adaptarse a estas nuevas dinámicas incorporando metodologías activas y herramientas tecnológicas que potencien los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este panorama, la innovación educativa se posiciona como un eje estructurante de las reformas pedagógicas y de las intervenciones orientadas a mejorar la calidad, la equidad y la pertinencia de la educación. Particularmente, la Realidad Aumentada (RA) ha cobrado protagonismo como tecnología emergente con alto potencial para transformar el aula tradicional en un entorno inmersivo e interactivo (Salas, 2024).

La RA permite superponer imágenes, sonidos o información virtual al mundo real a través de dispositivos móviles o lentes inteligentes. Su aplicación en el aula favorece la exploración de conceptos abstractos, el desarrollo del pensamiento crítico, la motivación intrínseca y la comprensión profunda de fenómenos complejos. En áreas como Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la RA permite observar modelos tridimensionales del cuerpo humano, simular procesos ecológicos, interactuar con animales virtuales y comprender sistemas biológicos desde una perspectiva visual e intuitiva (Navarro & Moreira, 2018). Estas experiencias enriquecen el aprendizaje y promueven un cambio metodológico desde la enseñanza tradicional hacia propuestas más activas, colaborativas e inclusivas.



El presente proyecto se implementa en el Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet, ubicado en la localidad de Suba, Bogotá. Esta institución atiende a una población estudiantil diversa en términos socioculturales, con múltiples sedes, algunas de las cuales presentan limitaciones en infraestructura tecnológica, acceso a internet y disponibilidad de recursos didácticos innovadores. A partir de un diagnóstico institucional realizado mediante entrevistas con docentes, encuestas a estudiantes y revisión de informes académicos, se identificaron bajos niveles de rendimiento en Ciencias Naturales, particularmente en temáticas relacionadas con la biología celular, los ecosistemas y el sistema nervioso humano. Asimismo, se evidenció desmotivación por parte del estudiantado y una brecha significativa en el acceso a herramientas digitales.

En respuesta a estas problemáticas, este proyecto propone una intervención pedagógica basada en la integración de la RA como estrategia metodológica para promover el aprendizaje significativo en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, con énfasis en la educación media. La propuesta busca transformar la experiencia educativa de los estudiantes mediante el diseño, implementación y evaluación de contenidos inmersivos accesibles desde dispositivos móviles, que respondan a las necesidades curriculares y contextuales de la institución. Esta iniciativa se alinea con los principios de equidad digital, innovación pedagógica e inclusión educativa, promoviendo no solo el uso de tecnologías emergentes, sino su aplicación ética, crítica y contextualizada (Superintendencia de Industria y Comercio [SIC], 2023).

Los resultados esperados de este proyecto han sido definidos con base en indicadores pedagógicos, tecnológicos y sociales. En primer lugar, se proyecta una mejora del **15 % en el**



rendimiento académico de los estudiantes participantes, particularmente en los indicadores relacionados con la comprensión de conceptos científicos abordados mediante experiencias de RA. Este impacto será evaluado mediante pruebas diagnósticas y posttest estandarizados, así como rúbricas de evaluación cualitativa. En segundo lugar, se espera un incremento del **20 % en los niveles de motivación y participación estudiantil**, medido a través de encuestas, observaciones de aula y registros de asistencia a las sesiones de RA. Este indicador busca demostrar cómo la incorporación de tecnología puede revitalizar la dinámica en el aula.

Asimismo, se prevé que al menos **el 80 % del cuerpo docente del área de Ciencias Naturales** reciba capacitación específica en el uso pedagógico de la RA, fortaleciendo así la sostenibilidad del proyecto en el mediano plazo. Esta formación estará orientada a integrar la RA de manera crítica, diseñar actividades contextualizadas y evaluar su impacto de forma sistemática. Por otro lado, se proyecta una **disminución de la brecha digital** en las sedes de mayor vulnerabilidad, mediante el uso compartido de dispositivos móviles provistos por la institución, garantizando así el acceso equitativo a la tecnología. Finalmente, se espera consolidar un **modelo replicable y documentado** de uso de la RA en entornos educativos con condiciones similares, el cual será difundido a través de informes técnicos, ponencias académicas y un repositorio digital institucional.

En el marco de este proyecto, se desarrollará una ruta metodológica que comprende cuatro fases principales: diagnóstico y planeación, diseño de contenidos RA, implementación en el aula, y evaluación de resultados. Cada fase contempla acciones específicas que serán descritas detalladamente en los apartados siguientes del documento. Se destaca la elaboración de recursos



RA adaptados al currículo nacional, con enfoque interdisciplinar, así como la participación activa de los estudiantes en la co-creación de contenidos, promoviendo la apropiación del conocimiento y el desarrollo de competencias del siglo XXI.

El presente documento se organiza en varias secciones que dan cuenta del proceso investigativo y de diseño pedagógico del proyecto. Primero, se presenta la **justificación**, donde se argumenta la pertinencia de la RA como estrategia didáctica frente a los retos educativos contemporáneos. Luego, se expone el **diagnóstico institucional**, que evidencia las problemáticas educativas identificadas y las condiciones del entorno. A continuación, se plantea el **problema de investigación**, los **objetivos generales y específicos**, así como las **alternativas de solución** consideradas.

Posteriormente, se incluyen la **matriz de impacto educativo y social**, el **marco teórico** que sustenta conceptualmente la intervención, y el **marco metodológico**, donde se detallan el enfoque mixto adoptado, los instrumentos de recolección de datos y el diseño de la intervención. El documento finaliza con la presentación de los **resultados esperados**, las **consideraciones éticas** relacionadas con la protección de datos y la inclusión, las **conclusiones preliminares**, y una **propuesta de sostenibilidad** del proyecto en el largo plazo.

En conclusión, la integración de la Realidad Aumentada como estrategia TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación) en el Colegio Celestín Freinet representa una oportunidad significativa para mejorar la calidad del aprendizaje, promover la innovación educativa y cerrar las brechas digitales que afectan a los estudiantes más vulnerables. Esta

propuesta no solo responde a un desafío institucional, sino que se proyecta como un modelo escalable, replicable y adaptable a otros contextos educativos en Colombia y América Latina.



Justificación

La integración de la Realidad Aumentada (RA) en el aula responde a la necesidad urgente de modernizar las prácticas pedagógicas en la educación media, promoviendo un aprendizaje más significativo, interactivo e inclusivo, en sintonía con las demandas del siglo XXI. En Colombia, los datos del DANE (2022) revelan que solo el 53% de los hogares de estratos 1 y 2 tiene acceso a internet, y menos del 40% dispone de dispositivos tecnológicos adecuados para el aprendizaje digital, lo que profundiza las brechas educativas y limita las oportunidades de los estudiantes.

Por su parte, investigaciones internacionales han demostrado el potencial de la RA como herramienta educativa. Según el metaanálisis de Garzón y Acevedo (2019), la implementación de la RA en el aula genera un aumento promedio del 20% en la comprensión de conceptos complejos y mejora la motivación en un 25%. Además, estudios como el de Bacca et al. (2014) destacan que la RA permite visualizar fenómenos abstractos, facilita el aprendizaje autónomo y potencia el pensamiento crítico de los estudiantes.

Implementar la RA en instituciones como el Colegio Celestín Freinet, que atiende a más de 3.000 estudiantes distribuidos en seis sedes de distintos estratos socioeconómicos, permite cerrar la brecha digital, ofrecer igualdad de oportunidades y promover la inclusión educativa, garantizando que los estudiantes de estratos más bajos tengan acceso a experiencias de aprendizaje innovadoras. Este proyecto, al diseñar e implementar una estrategia metodológica basada en RA y dispositivos móviles, se alinea con los principios del Plan Nacional Decenal de Educación (2026) y la Política de Integración de Tecnologías en la Educación.

Finalmente, la RA no solo transforma los contenidos en experiencias inmersivas, sino que también motiva a participar vivamente en su de aprendizaje. Esto es especialmente relevante en contextos donde el desinterés y la deserción escolar son problemáticas recurrentes, como lo indica el informe del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022), que reporta tasas de deserción del 3,62% en la educación media, particularmente en instituciones públicas de zonas urbanas periféricas.

Este proyecto se adscribe a la **línea de investigación en Innovación Educativa Mediada por TIC** de la Maestría en Educación, dado que desarrolla, implementa y evalúa una estrategia pedagógica basada en tecnologías emergentes para mejorar la calidad del aprendizaje y promover la equidad educativa.

Por lo tanto, este proyecto no solo busca mejorar la calidad educativa a través de la RA, sino también democratizar el acceso a herramientas tecnológicas, fortalecer las competencias digitales, motivar a los estudiantes y preparar a la comunidad educativa para los retos del futuro. Es una apuesta por una educación más equitativa, significativa y adaptada a las necesidades reales de los estudiantes.



Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

Diagnóstico de la realidad

Identificación. La investigación propuesta busca evaluar el impacto de la Realidad Aumentada (RA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet. Se pretende determinar si esta tecnología puede mejorar el rendimiento académico, la motivación y la comprensión. El colegio, a través de su proyecto “Nuestra Huella”, busca innovar en sus métodos pedagógicos, y la RA se presenta como una herramienta prometedora para lograrlo. Sin embargo, la implementación de esta tecnología enfrenta desafíos como la accesibilidad a dispositivos, la formación docente y la creación de contenidos adecuados.

El objetivo principal es determinar si la RA puede personalizar el aprendizaje, aumentar la motivación, facilitar la comprensión de conceptos complejos y promover el trabajo colaborativo. Para ello, se analizará el contexto socioeconómico del colegio, se evaluarán las necesidades tecnológicas existentes y se realizará una encuesta a docentes y estudiantes. Los resultados de esta investigación permitirán evaluar la viabilidad y el impacto de la RA en el contexto específico del colegio, generando conocimiento que pueda ser útil para otras instituciones educativas.

A pesar de los avances tecnológicos en el ámbito educativo, el colegio enfrenta un desafío importante: la limitada integración de tecnologías emergentes, como la realidad virtual (RV), la realidad aumentada (RA) y otras herramientas digitales innovadoras, en los procesos educativos. Actualmente, las estrategias pedagógicas utilizadas dependen en gran medida de metodologías tradicionales, lo que puede dificultar la construcción de aprendizajes significativos y la motivación de los estudiantes.



El uso de estas tecnologías permitiría crear experiencias inmersivas, interactivas y personalizadas, facilitando la comprensión de conceptos complejos y mejorando el desarrollo de habilidades críticas. Sin embargo, la falta de capacitación docente, el acceso limitado a infraestructura tecnológica y la ausencia de estrategias institucionales para la implementación de estos recursos han impedido su adopción efectiva. Esta situación representa un reto para la institución, ya que la educación del siglo XXI demanda un enfoque más dinámico.

En resumen, este estudio se centra en explorar el potencial de la RA para transformar la educación en el Colegio Celestín Freinet, identificando tanto las oportunidades como los desafíos que implica su implementación.

Planteamiento del problema

En el contexto educativo actual, uno de los retos más urgentes es captar la atención de los estudiantes y lograr aprendizajes significativos en un entorno cada vez más mediado por la tecnología. En la educación media, esta situación se agrava en áreas como Ciencias Naturales, especialmente Biología, donde los conceptos pueden resultar abstractos y difíciles de visualizar, afectando directamente el rendimiento académico y la motivación del estudiante.

En el Colegio Celestín Freinet se ha identificado una problemática particular: la falta de interés en el aprendizaje. En este caso se enfoca en el curso 1004 del grado décimo, conformado por 36 estudiantes, quienes presentan un bajo desempeño en la asignatura de Biología. Las metodologías tradicionales utilizadas hasta ahora no logran estimular el interés ni facilitar la comprensión de temas complejos como el sistema nervioso, la genética o los ecosistemas. Esto



evidencia la necesidad de aplicar nuevas estrategias pedagógicas que se adapten mejor a las características y necesidades de esta población estudiantil.

Ante esta realidad, la Realidad Aumentada (RA) se presenta como una herramienta pedagógica innovadora y altamente efectiva, capaz de transformar la enseñanza de la Biología mediante experiencias inmersivas, interactivas y visualmente impactantes. Esta tecnología permite a los estudiantes explorar estructuras celulares, órganos, ciclos biológicos y procesos científicos en tres dimensiones, facilitando no solo la comprensión conceptual, sino también el aprendizaje autónomo, la motivación y la participación activa en clase.

Este proyecto tiene como propósito diseñar e implementar una estrategia metodológica basada en RA, centrada en la enseñanza de la Biología para los estudiantes del grado décimo, curso 1004, con el fin de elevar su rendimiento académico, fortalecer el pensamiento científico y fomentar el aprendizaje significativo. La propuesta busca cerrar la brecha entre los métodos tradicionales y las tecnologías emergentes, creando un entorno educativo más adaptado a los desafíos de este siglo.

Pregunta de investigación:

¿Cómo puede la integración de la Realidad Aumentada (RA) mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes del Colegio Celestín Freinet en educación media, fortaleciendo la motivación, la comprensión conceptual y la reducción de brecha digital?

Caracterización de la población

Institución Educativa: Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet

El Colegio Celestín Freinet, ubicado en la localidad de Suba (Bogotá), atiende a una población estudiantil de más de 2,000 estudiantes, distribuidos en cinco sedes con características sociales y económicas diversas. Esta heterogeneidad representa tanto una riqueza como un reto pedagógico, ya que la realidad educativa varía significativamente entre las distintas sedes. Muchas de ellas se encuentran en sectores de estrato 2 y 3, lo que condiciona el acceso a tecnología, conectividad y otros recursos esenciales para la implementación de metodologías innovadoras como la Realidad Aumentada (RA).

Oferta Académica y Enfoque Técnico

El colegio ofrece una formación integral con énfasis técnico desde grado décimo, en áreas como contabilidad, cocina, desarrollo de software, guianza turística e integración de multimedia, en alianza con el SENA. Los estudiantes obtienen una doble titulación: bachiller técnico y técnico laboral. Este modelo busca preparar a los jóvenes para el mundo productivo, pero también implica un desafío en términos de actualización tecnológica y metodológica en el aula.



Caracterización específica de la muestra del proyecto

Estudiantes del Curso 1004 – Grado Décimo

- Cantidad de estudiantes: 36
- Edad promedio: Entre 15 y 17 años
- Nivel socioeconómico predominante: Estratos 1 y 2
- Acceso a tecnología: Parcial; muchos tienen acceso a dispositivos móviles, pero no todos cuentan con conectividad constante o equipos de alto rendimiento
- Desempeño académico: Bajo rendimiento general en Ciencias Naturales, especialmente en Biología, debido a dificultades para comprender conceptos abstractos mediante métodos tradicionales
- Interés y motivación: Se observa desmotivación y bajo compromiso con la asignatura, aunque existe curiosidad por el uso de herramientas tecnológicas en el aula
- Estilo de aprendizaje dominante: Visual y práctico; requieren estrategias activas e interactivas para facilitar la comprensión
- Actitud ante la innovación: Abiertos a nuevas experiencias pedagógicas si estas se relacionan con su mundo digital

Docentes del Área de Ciencias Naturales

- Formación académica: Licenciatura en Ciencias Naturales, Biología o áreas afines
- Experiencia profesional: Promedio de 10 años en el aula
- Nivel de apropiación tecnológica: Intermedio; manejo básico de TIC, pero con poca experiencia en RA o tecnologías emergentes



- Actitud ante la innovación pedagógica: Positiva, aunque limitada por la falta de capacitación formal y apoyo institucional
- Necesidades identificadas: Formación en herramientas digitales interactivas, creación de contenido educativo con RA, y acompañamiento técnico para la implementación en el aula.

Mapa de empatía

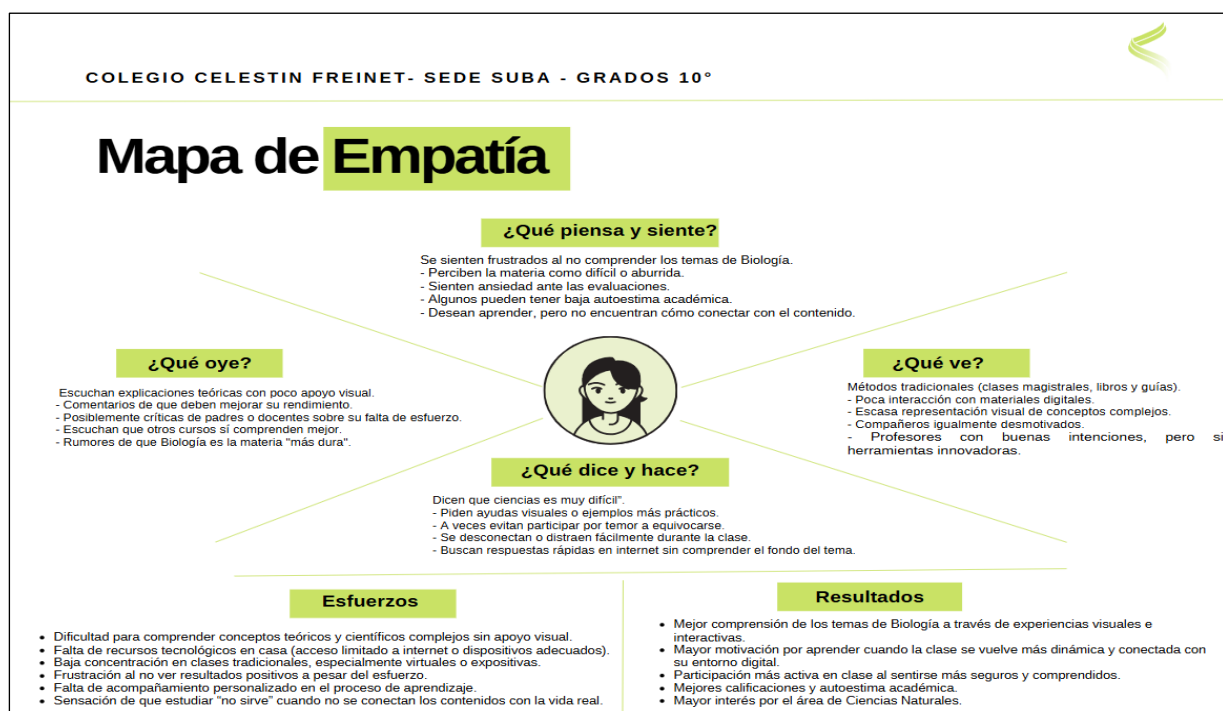


Figura 1 Diagrama Mapa Elaboración propia (2024)

Ejemplo con sangría en texto:

El Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet está ubicado en Bogotá, en la localidad de Suba, y atiende a una población estudiantil diversa, con más de 2,000 estudiantes distribuidos en seis sedes. Estas sedes están ubicadas en diferentes contextos socioeconómicos, lo que genera

una realidad educativa heterogénea, tanto en términos de acceso a recursos tecnológicos como en las necesidades pedagógicas de los estudiantes.

Oferta Académica: El colegio ofrece formación técnica en áreas como contabilidad, cocina, desarrollo de software, diseño de modas, guianza turística e integración de multimedia. Desde el grado décimo, los estudiantes reciben formación especializada en estas áreas, con la posibilidad de obtener una doble titulación (bachillerato técnico y título de técnico otorgado por el SENA).

Población: Los 2,000 estudiantes del colegio, distribuidos entre las seis sedes, constituyen la población de interés. Esta población abarca desde preescolar hasta educación media técnica, con especial énfasis en los estudiantes de educación media técnica (grados 10° y 11°), que participan en las especialidades técnicas.

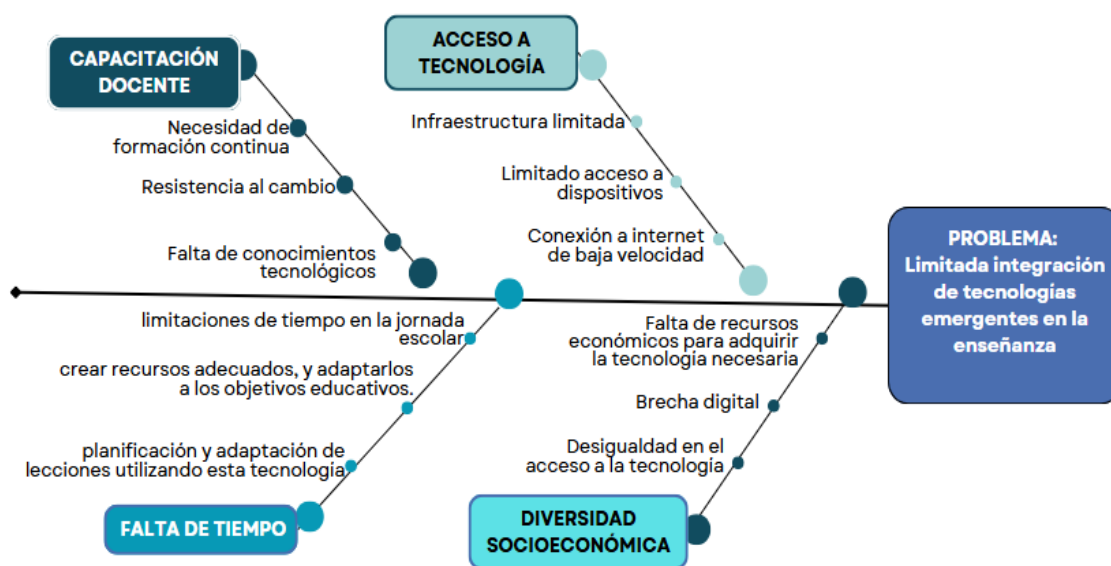




Figura 2 Diagrama de causa-efecto sobre los factores que afectan la calidad educativa y la brecha digital en la educación media. *Elaboración propia (2024)*

Formulación

- *¿Cómo puede la integración de la Realidad Aumentada (RA) mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes en el Colegio Celestín Freineten educación media?*
- *¿Cuáles son las principales barreras tecnológicas y pedagógicas que enfrentan los docentes y estudiantes para implementar la RA en el aula?*
- *¿De qué manera la integración de la RA puede contribuir a reducir la brecha digital y promover la inclusión educativa en las diferentes sedes del colegio?*

Oportunidades de Innovación/ alternativas de solución

Con base en el diagnóstico institucional del Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet, se identificaron diversas alternativas para integrar la Realidad Aumentada (RA) como estrategia metodológica en el aula. La selección de estas propuestas se fundamentó en criterios de viabilidad técnica, impacto pedagógico, sostenibilidad y escalabilidad. A continuación, se describen tres alternativas posibles, junto con sus ventajas, desventajas y estrategias de mitigación de riesgos. Finalmente, se justifica la alternativa más adecuada en función del contexto institucional.

Alternativa 1: Uso de plataformas de RA accesibles en dispositivos móviles

Esta opción contempla el aprovechamiento de aplicaciones y plataformas de RA que operan en teléfonos inteligentes o tabletas, permitiendo a los estudiantes interactuar con contenidos tridimensionales desde sus propios dispositivos. Algunas herramientas representativas incluyen **Quiver**, **Merge Cube**, y aplicaciones basadas en **WebAR**.

- **Ventajas:**

- Bajo costo de implementación al emplear dispositivos personales disponibles.
- Alta escalabilidad y facilidad de adopción en las diferentes sedes del colegio.
- Flexibilidad para adaptar contenidos a los objetivos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

- **Desventajas:**

- Desigualdad en la calidad y disponibilidad de los dispositivos móviles.
- Posible saturación de las redes de datos o limitaciones de conectividad en las zonas de estratos 1 y 2.

- **Estrategias de mitigación:**

- Establecimiento de un sistema de préstamo de dispositivos móviles institucionales.
- Diseño de contenidos optimizados para bajo consumo de datos y recursos de procesamiento.

Alternativa 2: Formación continua y especializada para docentes en RA

Esta alternativa se enfoca en la capacitación sistemática del cuerpo docente, a través de talleres presenciales, cursos virtuales, comunidades de práctica y acompañamiento técnico, con el propósito de promover una apropiación significativa de la RA desde el enfoque pedagógico.

- **Ventajas:**

- Empoderamiento del personal docente en el uso y gestión de tecnologías emergentes.
- Mayor sostenibilidad institucional, al fortalecer capacidades internas y reducir la dependencia de agentes externos.

- **Desventajas:**

- Requiere inversión de tiempo adicional, lo que podría generar resistencias o sobrecarga laboral.
- Demanda recursos económicos y logísticos por parte de la institución educativa.

- **Estrategias de mitigación:**

- Implementación de microcursos modulares que se adapten a la disponibilidad horaria del personal.
- Inclusión de incentivos y reconocimientos institucionales para motivar la participación.

Alternativa 3: Desarrollo de contenidos educativos personalizados en RA

Esta propuesta consiste en diseñar y desarrollar recursos propios en RA, contextualizados al entorno del colegio y alineados con el currículo escolar, especialmente en las áreas de Ciencias Naturales, Matemáticas y Humanidades.

- **Ventajas:**

- Alta pertinencia curricular y contextualización al entorno sociocultural de los estudiantes.
- Impacto directo en la motivación estudiantil y en la mejora del aprendizaje significativo.

- **Desventajas:**

- Elevado consumo de tiempo, recursos humanos y tecnológicos.
- Requiere experiencia técnica en diseño gráfico, programación y producción multimedia.

- **Estrategias de mitigación:**

- Establecimiento de alianzas con universidades, empresas tecnológicas y desarrolladores independientes.
- Priorización de contenidos de mayor dificultad pedagógica para una implementación gradual.

Justificación de la Alternativa Seleccionada

Tras el análisis comparativo, se determina que la **alternativa más viable e inmediata** para el contexto del Colegio Celestín Freinet es el **uso de plataformas de RA accesibles en**



dispositivos móviles. Esta opción se alinea con las condiciones actuales de la institución, ya que permite iniciar el proyecto con bajos costos iniciales, aprovechando los recursos disponibles de los estudiantes y docentes. Además, presenta una **alta escalabilidad**, al poder ser implementada progresivamente en otras sedes y grados.

Asimismo, esta estrategia facilita una incorporación rápida de la innovación en el aula, lo cual es crucial para generar **impactos visibles en el corto plazo** y consolidar la aceptación del proyecto entre los actores educativos. Aunque existen desafíos en materia de equidad digital, se han previsto acciones de mitigación como el préstamo institucional de dispositivos y el diseño de experiencias interactivas que no demanden conectividad constante ni alto rendimiento técnico.

A mediano plazo, esta alternativa puede complementarse con **acciones formativas para docentes** (alternativa 2) y con la **producción de contenidos propios** (alternativa 3), estableciendo así un modelo híbrido de innovación educativa. Esta decisión estratégica responde a criterios de factibilidad, sostenibilidad y alto impacto en la motivación, comprensión y participación activa de los estudiantes (Cabero-Almenara & Marín-Díaz, 2020).

Comparación de alternativas y selección

Tras un análisis comparativo, la alternativa 1: Uso de plataformas de RA accesibles en dispositivos móviles es la más viable para la fase inicial del proyecto, por su bajo costo de implementación, facilidad de acceso y rápida escalabilidad en las sedes del colegio. Esta opción permite reducir la brecha digital, generar impacto inmediato en el aprendizaje y sentar las bases para futuras fases del proyecto.



Sin embargo, se reconoce que la alternativa 2 (formación docente) es complementaria y necesaria para asegurar la sostenibilidad del proyecto, y que la alternativa 3 (desarrollo de contenidos personalizados) podría ser integrada en etapas posteriores, una vez se consoliden las capacidades técnicas y pedagógicas dentro de la institución.

Propósito y objetivos

Propósito:

El propósito de este proyecto es **transformar la experiencia de aprendizaje en el Colegio Celestín Freinet** a través de la integración de la **Realidad Aumentada (RA)** en el aula de ciencias naturales, fomentando un aprendizaje más significativo, interactivo y motivador. Se busca no solo reducir la brecha digital en las sedes con menores recursos, sino también **promover la inclusión educativa y la equidad en el acceso a tecnologías emergentes.**

Objetivo general:

Diseñar una estrategia metodológica basada en **Realidad Aumentada (RA)** para **mejorar** el aprendizaje de los estudiantes del Colegio Celestín Freinet, promoviendo la inclusión educativa, la motivación y la interacción en el aula, mediante el uso de tecnologías accesibles a través de dispositivos móviles, con el fin de reducir la brecha digital y fortalecer la calidad educativa, especialmente en la sede de suba.



Objetivos específicos:

1. **Diseñar** una estrategia metodológica basada en **Realidad Aumentada (RA)** que sea aplicable en las aulas del Colegio Celestín Freinet, alineada con los contenidos curriculares y adaptada a las necesidades de los estudiantes de la sede estratos bajos, en un plazo de **tres meses**.
2. **Implementar** la estrategia metodológica de RA en una **sede del colegio** durante el ciclo académico de **un trimestre**, asegurando que al menos **el 80% de los docentes** reciban formación sobre el uso de la tecnología.
3. **Evaluar** la efectividad de la estrategia metodológica mediante la recolección de datos de rendimiento académico y de motivación estudiantil, comparando los resultados antes y después de la implementación de la RA, en un periodo de **tres meses**.
4. **Analizar** los resultados obtenidos de la implementación de la RA en las sedes seleccionadas, identificando las principales barreras y facilitadores del uso de la tecnología, y presentar un informe con recomendaciones para su expansión en todo el colegio, en un plazo de **dos meses**.
5. **Fomentar** la inclusión tecnológica mediante la entrega de **dispositivos móviles en préstamo** a los estudiantes de sedes de estratos bajos que no cuenten con acceso adecuado a tecnología, con el objetivo de que al menos **el 90% de los estudiantes** puedan acceder a la estrategia metodológica de RA durante el año académico.



Matriz de medición de impacto educativo y social:

Objetivos Específicos	Contexto de Impacto	Indicadores de Cumplimiento e Impacto	Medios de Verificación
Implementar la estrategia metodológica de RA en al menos una sedes del colegio durante el ciclo académico de un semestre, asegurando que al menos el 80% de los docentes reciban formación sobre el uso de la tecnología.	Incremento en la capacidad de los docentes para integrar RA en su práctica pedagógica y aplicación efectiva en las aulas.	- Participación de al menos 80% de los docentes en capacitaciones. - Implementación efectiva de RA en al menos dos sedes del colegio.	- Listas de asistencia a talleres de capacitación. - Observaciones en aula y reportes de uso de RA.
Evaluar la efectividad de la estrategia metodológica mediante la recolección de datos de rendimiento académico y de motivación estudiantil, comparando los resultados antes y	Medición de los cambios en el rendimiento académico y la motivación estudiantil como resultado de la	- Incremento del rendimiento académico en un 15% en promedio. - Incremento de al menos un 20% en indicadores de	- Encuestas de motivación pre y post implementación. - Comparativas de calificaciones antes y después de la RA.



después de la implementación de la RA, en un periodo de tres meses.	implementación de la estrategia.	motivación estudiantil.	
Analizar los resultados obtenidos de la implementación de la RA en las sedes seleccionadas, identificando las principales barreras y facilitadores del uso de la tecnología, y presentar un informe con recomendaciones para su expansión en todo el colegio, en un plazo de dos meses.	Generación de conocimiento sobre las condiciones necesarias para la sostenibilidad y expansión del proyecto en todo el colegio.	- Identificación de al menos 5 barreras y 5 facilitadores clave. - Elaboración y socialización del informe en el plazo establecido.	- Informe final con análisis y recomendaciones. - Registro de reuniones de socialización del informe.



Fomentar la inclusión tecnológica mediante la entrega de dispositivos móviles en préstamo a los estudiantes de sedes de estratos bajos que no cuenten con acceso adecuado a tecnología, con el objetivo de que al menos el 90% de los estudiantes puedan acceder a la estrategia metodológica de RA durante el año académico.	Reducción de la brecha digital y garantía de acceso equitativo a las herramientas tecnológicas por parte de los estudiantes de contextos desfavorecidos.	- Al menos el 90% de los estudiantes de sedes de estratos bajos con acceso a dispositivos móviles en préstamo.	- Registro de préstamos de dispositivos móviles. - Encuestas de satisfacción de los estudiantes y familias.
--	--	--	--



Marco de referencia

Se compone de los siguientes marcos que se describen a continuación:

Marco Teórico

El presente marco teórico tiene como objetivo fundamentar la investigación sobre la implementación de la Realidad Aumentada (RA) en la educación media, específicamente en el Colegio Celestín Freinet de Bogotá. Se abordarán las teorías y conceptos relacionados con la innovación educativa, el aprendizaje significativo, las tecnologías emergentes, las competencias digitales y la inclusión educativa, estableciendo conexiones críticas entre ellos para sustentar la propuesta metodológica del proyecto.

Innovación Educativa

La innovación educativa se refiere a la introducción de cambios significativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el fin de mejorar la calidad educativa y responder a las demandas de la sociedad actual. Según García Hoz (2002), la innovación implica la adopción de nuevas estrategias pedagógicas, tecnologías y enfoques curriculares que transformen la práctica docente y el aprendizaje estudiantil.

En el contexto colombiano, la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) promueve la innovación como un medio para garantizar una educación de calidad, equitativa y pertinente. La implementación de tecnologías emergentes, como la RA, se enmarca dentro de estas políticas, buscando cerrar brechas digitales y fomentar la equidad en el acceso al conocimiento.

Realidad Aumentada (RA) en Educación

La RA es una tecnología que superpone elementos virtuales al entorno físico en tiempo real, enriqueciendo al usuario y facilitando la interacción con la información (Azuma, 1997). En el ámbito educativo, la RA ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la comprensión de conceptos abstractos, aumentar la motivación estudiantil y fomentar el aprendizaje activo (Bacca et al., 2014).

Investigaciones recientes han evidenciado que la RA puede mejorar significativamente el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Por ejemplo, Garzón y Acevedo (2019) realizaron un metaanálisis que mostró un aumento promedio del 20% en la comprensión de conceptos complejos y una mejora del 25% en la motivación estudiantil al utilizar RA en el aula.

Aprendizaje Significativo

El aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel (1963), se basa en la idea de que los nuevos conocimientos se adquieren de manera más efectiva cuando se relacionan con los conocimientos previos del estudiante. La RA facilita este tipo de aprendizaje al proporcionar experiencias inmersivas que conectan la teoría con la práctica, permitiendo a los estudiantes construir significados de manera activa y contextualizada.

Además, la RA promueve el aprendizaje autónomo y la autorregulación, ya que los estudiantes pueden explorar los contenidos a su propio ritmo y según sus intereses, lo que contribuye a una mayor retención y transferencia del conocimiento (Mayer, 2001).

Tecnologías Emergentes en Educación

Las tecnologías emergentes, como la RA, la inteligencia artificial y la gamificación, están transformando el panorama educativo al ofrecer nuevas formas de interacción, personalización y acceso al conocimiento. Estas tecnologías permiten crear entornos de aprendizaje más dinámicos, inclusivos y adaptados a las necesidades de los estudiantes del siglo XXI (UNESCO, 2023).

La integración de tecnologías emergentes en la educación requiere una planificación cuidadosa, formación docente y una infraestructura adecuada. Sin embargo, su potencial para mejorar la educación y reducir las brechas de aprendizaje es significativo, especialmente en contextos vulnerables donde el acceso a recursos educativos es **limitado**.

Competencias Digitales

Las competencias digitales son el conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de manera efectiva y crítica. Estas competencias incluyen la alfabetización digital, la comunicación en entornos digitales, la creación de contenido digital, la seguridad en línea y la resolución de problemas técnicos (Ferrari, 2013).

El desarrollo de competencias digitales es esencial para preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral y la sociedad del conocimiento. La implementación de la RA en el aula contribuye a este desarrollo al requerir que los estudiantes interactúen con tecnologías digitales, resuelvan problemas y colaboren en entornos virtuales.

Inclusión Educativa y Brecha Digital

La inclusión educativa busca garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones sociales, económicas o culturales, tengan acceso a una educación de calidad. Sin embargo, la brecha digital representa un obstáculo significativo para la inclusión, ya que muchos estudiantes carecen de acceso a dispositivos tecnológicos y conectividad a internet (DANE, 2022).

La implementación de la RA en la educación puede contribuir a reducir la brecha digital al ofrecer experiencias de aprendizaje enriquecedoras y accesibles a través de dispositivos móviles y plataformas digitales. Además, al proporcionar dispositivos en préstamo a estudiantes de bajos recursos, se promueve la equidad en el acceso a la tecnología y se fortalece la inclusión educativa.

Articulación Crítica entre Categorías

La implementación de la RA en la educación media se sitúa en la intersección de la innovación educativa, el aprendizaje significativo, las tecnologías emergentes, las competencias digitales y la inclusión educativa. Estas categorías se interrelacionan de la siguiente manera:

- La innovación educativa impulsa la adopción de tecnologías emergentes, como la RA, para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- La RA facilita el aprendizaje significativo al proporcionar experiencias inmersivas que conectan la teoría con la práctica.
- El uso de la RA en el aula contribuye al desarrollo de competencias digitales, preparando a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

- La implementación de la RA, acompañada de estrategias para garantizar el acceso equitativo a la tecnología, promueve la inclusión educativa y contribuye a reducir la brecha digital.

Esta articulación crítica sustenta la propuesta metodológica del proyecto, que busca mejorar la calidad educativa y promover la equidad en el acceso al conocimiento mediante la integración de la RA en el currículo de ciencias naturales y educación ambiental en el Colegio Celestín Freinet.

Marco legal y normativo

Ley o Norma	Año	Descripción general	Artículos que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Ley 115/94	1994	Fomenta la innovación educativa	5, 13, 28	Permite el uso de nuevas tecnologías como la RA
Decreto 1075/15	2015	Exige calidad educativa	3, 5, 12	Exige que los procesos educativos mejoren resultados de aprendizaje
Ley 1581/12	2012	Protege datos personales	4, 8, 15	Regula manejo de datos en aplicaciones digitales.

Marco de trabajo creativo y de innovación

Design Sprint para la Implementación de RA en el Colegio Celestín Freinet



Un Design Sprint es una metodología de diseño acelerada que permite a equipos multidisciplinarios pasar de una idea a un prototipo funcional en tan solo una semana. A través de cinco fases bien definidas (Entender, Divergir, Decidir, Prototipar y Validar), esta metodología fomenta la colaboración, la creatividad y las de decisiones fundadas en datos. El objetivo principal es resolver problemas de manera rápida y efectiva, obteniendo feedback directo de los usuarios para validar las soluciones propuestas. Es una herramienta invaluable para cualquier equipo que busque innovar y desarrollar productos o servicios de manera ágil.

Marco metodológico

Variables y Categorías de Análisis

Tecnologías educativas: Realidad aumentada, dispositivos móviles, plataformas digitales.

- **Procesos de enseñanza-aprendizaje:** Metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos, evaluación formativa.
- **Contexto educativo:** Instituciones educativas, docentes, estudiantes, recursos disponibles.
- **Inclusión educativa:** Equidad, acceso, participación de todos los estudiantes.
- **Innovación educativa:** Uso de nuevas tecnologías, transformación de las prácticas pedagógicas.



Enfoque de Investigación

El enfoque de investigación será mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos.

Esto permitirá obtener una visión más completa del fenómeno, tanto desde una perspectiva numérica como interpretativa.

- **Tipo de Investigación**

Aplicada: El objetivo principal es resolver un problema práctico, en este caso, mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de la integración de la RA.

Evaluativa: Se evaluará la efectividad de la estrategia implementada, midiendo su impacto en el rendimiento académico, la motivación y la satisfacción de los estudiantes y docentes.

Desarrollo: Se desarrollará una plataforma educativa para facilitar la creación y uso de experiencias de RA.

- **Tipo de Estudio**

El estudio será de caso de estudio, centrándose en el Colegio Celestín Freinet. Esto permitirá profundizar en el contexto específico y analizar los resultados de la implementación de la estrategia de manera detallada.

Técnicas de Recolección de Información

Encuestas: A docentes, estudiantes y directivos para conocer sus percepciones sobre la tecnología, el aprendizaje y la implementación de la RA.

Cuestionarios: Para evaluar el conocimiento previo y posterior a la intervención sobre conceptos relacionados con la RA.

Entrevistas: A profundidad con docentes y estudiantes para comprender sus experiencias y opiniones.



Observación participante: Para observar las dinámicas del aula durante las actividades con RA.

Análisis documental: De documentos institucionales y publicaciones relacionadas con la temática.

Diarios de campo: Para registrar las observaciones y reflexiones del investigador durante el proceso.

Técnicas de Análisis de Información

Análisis cuantitativo: Se utilizará estadística descriptiva e inferencial para analizar los datos numéricos obtenidos de las encuestas y cuestionarios.

Análisis cualitativo: Se emplearán técnicas de análisis de contenido para interpretar los datos obtenidos de las entrevistas y la observación participante.

Procedimiento

Diseño de la investigación: Definición de objetivos, preguntas de investigación, variables y diseño metodológico.

Desarrollo de instrumentos: Elaboración de encuestas, cuestionarios y guías de entrevista.

Recolección de datos: Con la aplicación de los instrumentos en el campo, observación participante y análisis documental.

Análisis de datos: Procesamiento y análisis de los datos cuantitativos y cualitativos.

Interpretación de resultados: Relación de los resultados con los objetivos de la investigación.

Presentación de resultados: Elaboración de informes y publicaciones científicas.

Producto o Resultado Esperado

Plataforma educativa: Una herramienta tecnológica que permita a los docentes crear y gestionar experiencias de RA de manera fácil y eficiente.

Modelo de implementación: Un modelo que describa el proceso de integración de la RA en el aula, incluyendo los roles de los diferentes actores y los recursos necesarios.

- **Evaluación del impacto:** Un informe detallado sobre los efectos de la implementación de la RA en el aprendizaje de los estudiantes, la satisfacción de los docentes y la mejora de la calidad educativa.

Población y Muestra

Población: Docentes, estudiantes y directivos del Colegio Celestín Freinet.

Muestra

La muestra incluirá una selección representativa de estudiantes, docentes y directivos de cada sede del Colegio Celestín Freinet. Los criterios para la selección serán:

1. **Grado escolar:** Se incluirán solamente a estudiantes de educación media grado décimo, priorizando el grado donde los contenidos curriculares se puedan reforzar con Realidad Aumentada (RA).



2. **Área disciplinar:** Se seleccionarán asignaturas clave como ciencias naturales, matemáticas y humanidades.
3. **Sede educativa:** Se priorizan la sede administrativa en la localidad de suba con limitaciones tecnológicas y mayores índices de estudiantes en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica.

Grupo de Interesados / Beneficiarios

Grupo	Intereses	Expectativas	Problemas Previstos	Predisposición	Estrategia
Estudiantes 10°	Aprender de manera interactiva, lúdica y visual; reducir la brecha digital.	Acceso a tecnologías innovadoras; de clases más motivadoras y dinámicas.	Dificultades técnicas (falta de dispositivos); resistencia al cambio; curva de aprendizaje inicial.	Ambivalente / Neutral	Sesiones de introducción atractivas; soporte técnico continuo; actividades realidad aumentada para motivar la participación.



Docentes de 10°	Mejora de las estrategias pedagógicas; formación en nuevas tecnologías.	Capacitación adecuada; materiales alineados al currículo; mejora del rendimiento académico de los estudiantes.	Resistencia a adoptar nuevas tecnologías; falta de tiempo para capacitarse.	Ambivalente / Solidario	Talleres prácticos y acompañamiento continuo; demostrar beneficios concretos para sus clases; reconocimiento del esfuerzo docente.
Directivos	Mejorar los indicadores institucionales; fortalecer la calidad educativa.	Incremento en los resultados académicos y reputación del colegio.	Limitaciones presupuestarias; presión por resultados a corto plazo.	Comprometido	Presentar beneficios del proyecto con métricas claras; involucrar a los directivos en las fases de evaluación y



					toma de decisiones.
Padres y tutores 10°	Garantizar una educación de calidad y equitativa para sus hijos.	Ver mejoras en el rendimiento y motivación de los estudiantes; inclusión tecnológica para todos.	Falta de comprensión de la tecnología; preocupación por la sostenibilidad económica.	Neutral / Solidario	Charlas informativas sobre los beneficios de la RA; mostrar resultados tangibles; involucrarlos en actividades tecnológicas simples.

Resultados

El presente capítulo expone el proceso de análisis de datos y los resultados derivados del proyecto “Integración de la Realidad Aumentada en el Aula para un Aprendizaje Significativo en

el Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Educación Media”, implementado en el Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet de Bogotá.

El propósito de este análisis es interpretar de manera crítica la información recolectada mediante instrumentos mixtos —encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas y observación no participante— aplicados a estudiantes y docentes de grado décimo. Estas herramientas permitieron valorar la motivación, la comprensión conceptual y las barreras tecnológicas relacionadas con el uso de la Realidad Aumentada (RA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El análisis de los datos se orientó desde un enfoque mixto, integrando técnicas cuantitativas descriptivas y cualitativas categoriales, lo cual permitió triangular la información y construir una visión integral del impacto pedagógico y tecnológico de la RA en la institución educativa.

Revisión de los objetivos del proyecto de grado

Pregunta central del proyecto

¿Cómo puede la integración de la Realidad Aumentada (RA) en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la educación media del Colegio Celestín Freinet de Bogotá contribuir a un aprendizaje más significativo, mejorando la motivación, el pensamiento crítico y la comprensión de los ecosistemas?

- Objetivo general del proyecto:

Diseñar e implementar una estrategia metodológica basada en Realidad Aumentada (RA) para mejorar el aprendizaje de los estudiantes del Colegio Celestín Freinet, promoviendo la inclusión



educativa, la motivación y la interacción en el aula, mediante el uso de tecnologías accesibles a través de dispositivos móviles, con el fin de reducir la brecha digital y fortalecer la calidad educativa, especialmente en las sedes de estratos bajos.

- Objetivos específicos:

1. Diseñar una estrategia metodológica basada en Realidad Aumentada (RA) que sea aplicable en las aulas del Colegio Celestín Freinet, alineada con los contenidos curriculares y adaptada a las necesidades de los estudiantes de las sedes de estratos bajos, en un plazo de tres meses.
2. Implementar la estrategia metodológica de RA en una sede del colegio durante el ciclo académico de un trimestre, asegurando que al menos el 80% de los docentes reciban formación sobre el uso de la tecnología.
3. Evaluar la efectividad de la estrategia metodológica mediante la recolección de datos de rendimiento académico y de motivación estudiantil, comparando los resultados antes y después de la implementación de la RA, en un periodo de tres meses.
4. Analizar los resultados obtenidos de la implementación de la RA en las sedes seleccionadas, identificando las principales barreras y facilitadores del uso de la tecnología, y presentar un informe con recomendaciones para su expansión en todo el colegio, en un plazo de dos meses.
5. Fomentar la inclusión tecnológica mediante la entrega de dispositivos móviles en préstamo a los estudiantes de sedes de estratos bajos que no cuenten con acceso adecuado a

tecnología, con el objetivo de que al menos el 90% de los estudiantes puedan acceder a la estrategia metodológica de RA durante el año académico.

Perspectiva de análisis y justificación

La perspectiva de análisis adoptada en este proyecto es mixta, sustentada en la complementariedad entre los métodos cualitativo y cuantitativo, según lo propuesto por Creswell (2014) y Hernández Sampieri (2019). Este enfoque permite comprender la complejidad del fenómeno educativo desde sus dimensiones numéricas (motivación y rendimiento) y experienciales (percepciones, actitudes y desafíos docentes).

- Análisis cuantitativo: se aplicaron encuestas con ítems tipo Likert de cinco puntos a 36 estudiantes del curso 1004, para identificar niveles de motivación, comprensión de conceptos y percepción de utilidad de la RA frente a las clases tradicionales.
- Análisis cualitativo: se realizaron entrevistas semiestructuradas a docentes de Ciencias Naturales y observaciones no participantes durante sesiones con Merge EDU y otras aplicaciones RA. Estas fuentes permitieron explorar las vivencias, discursos y valoraciones pedagógicas de los actores educativos.

La elección de esta perspectiva se justifica porque la integración de la RA genera transformaciones tanto en el aprendizaje medible (rendimiento y participación) como en la experiencia subjetiva (interés, apropiación y reflexión crítica), lo que exige una mirada holística para comprender los procesos de cambio pedagógico.

Descripción del proceso de análisis de datos

El análisis de los datos siguió un proceso sistemático, de acuerdo con los lineamientos de Pimienta et al. (2018) y con las orientaciones metodológicas del módulo de investigación de la Universidad Santo Tomás.

1. Preparación y organización de los datos

Los instrumentos fueron codificados de manera anónima para garantizar la confidencialidad. Se transcribieron las entrevistas y observaciones, y se digitalizaron los resultados de las encuestas en hojas de cálculo para su posterior análisis.

2. Familiarización con la información

Se realizó una lectura exhaustiva de las respuestas abiertas y notas de campo, identificando expresiones clave sobre el interés, la comprensión y las dificultades técnicas.

3. Codificación inicial

Mediante un proceso inductivo y deductivo, se agruparon los fragmentos textuales en códigos preliminares, tales como motivación, aprendizaje activo, comprensión conceptual, acceso a dispositivos y capacitación docente.

4. Categorización y triangulación

Los códigos se consolidaron en tres categorías emergentes que estructuran los resultados del análisis:

1. Motivación y compromiso estudiantil.
2. Aprendizaje activo y significativo.
3. Barreras tecnológicas y pedagógicas.

Estas categorías fueron validadas mediante la triangulación entre los tres instrumentos aplicados (encuestas, entrevistas y observación).

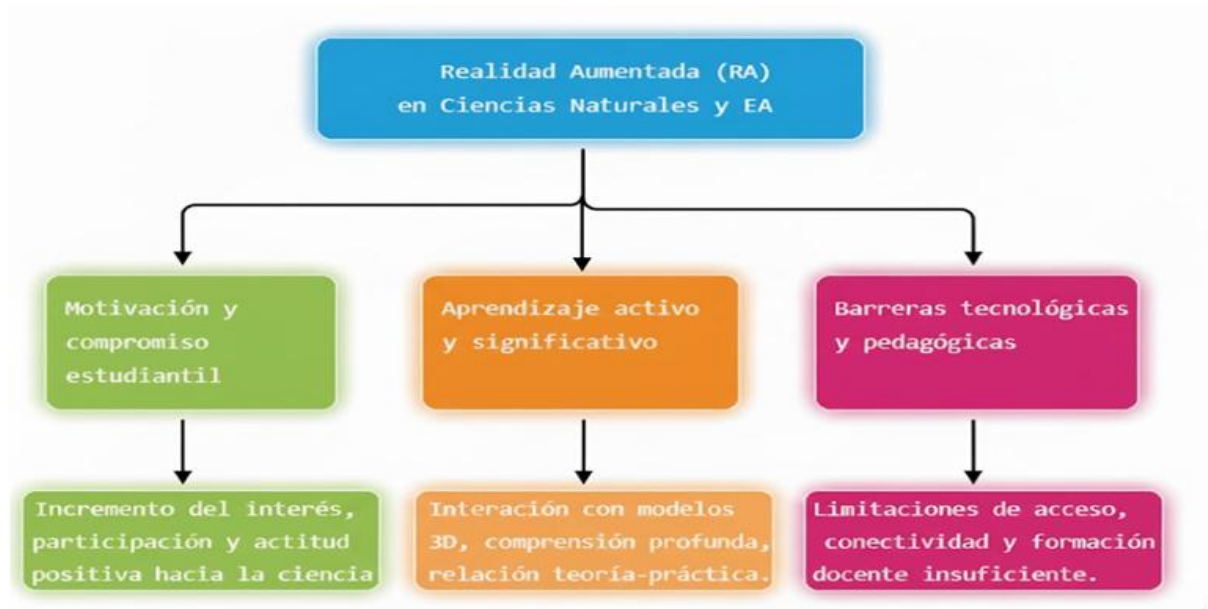
5. Análisis descriptivo de datos cuantitativos

Las encuestas se analizaron con estadística descriptiva. Se calcularon frecuencias y porcentajes de las respuestas para comparar el nivel de motivación y comprensión antes y después de la experiencia con RA. **(anexo 1**

Síntesis e interpretación

Los hallazgos se integraron en una matriz de análisis que relacionó las categorías cualitativas con los resultados cuantitativos, evidenciando patrones, relaciones y tendencias significativas.

Gráfica 1. Categorías emergentes del análisis de datos



(Elaboración propia, 2025)

Presentación de resultados

Resultados Etapa de Implementación.

Capacitaciones y Diagnóstico Docente

Del análisis del formulario “Evaluación Diagnóstica Inicial – Docentes” (anexo 1), se evidencia que:

- 100% de los docentes participantes (n=3) manifestaron interés en recibir formación en Realidad Aumentada (RA) para aplicarla en su asignatura.
- los docentes reconocen las ventajas pedagógicas de la RA, especialmente para visualizar procesos biológicos y físicos complejos de forma más vívida y didáctica.



- Sin embargo, el 100% indicó no haber utilizado nunca una aplicación de RA en su práctica docente, y un 100% señaló la falta de tiempo y capacitación como principales barreras para su implementación.
- El nivel de confianza digital se ubicó en un rango medio, lo que refuerza la necesidad de un acompañamiento institucional más estructurado.
- los docentes calificaron con 4 sobre 5 el potencial de la RA para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en Ciencias.

Interpretación crítica:

Las capacitaciones iniciales permitieron identificar una disposición positiva hacia la innovación, acompañada de limitaciones técnicas y pedagógicas. Esto confirma la necesidad de procesos de formación continua y aprendizaje colaborativo entre pares docentes, alineados con la propuesta de Pimienta et al. (2018) sobre competencias digitales docentes.



Video : https://drive.google.com/file/d/1-QpQq76Da-cPu3qIfqly039ciuUB6yUZ/view?usp=drive_link

Encuesta a Estudiantes diagnóstica

Del formulario “Encuesta a Estudiantes” (**anexo 2**) (n=35), los resultados muestran que:

- 85% posee acceso a dispositivos móviles con cámara actualizada.
- 95% no había utilizado antes RA en el aula, pero 100% expresó interés en que se implemente más en sus clases.
- Ciencias Naturales y Matemáticas fueron las áreas donde los estudiantes manifestaron mayor deseo de experimentar con RA.

- Todos los participantes (100%) consideraron que la RA ayuda a comprender mejor los contenidos y facilita el aprendizaje visual.

Percepción e Interés Estudiantil en el Uso de RA

De acuerdo con la encuesta aplicada a estudiantes, el 100% manifestó interés en que se integren más actividades con RA en el aula. El 85% cuenta con dispositivos móviles con cámara actualizada, y la mayoría considera que la RA les ayuda a comprender mejor los contenidos. Estos resultados muestran una aceptación total del enfoque tecnológico como herramienta pedagógica.

Interpretación crítica:

El alumnado muestra una alta receptividad y curiosidad tecnológica, lo que potencia la viabilidad del proyecto. Sin embargo, el acceso desigual a dispositivos y la conectividad siguen siendo barreras relevantes que deben abordarse con estrategias de inclusión digital.

Resultados después de la aplicación RA

Tras la implementación de la estrategia de RA, se aplicó una segunda encuesta para medir el cambio en tres indicadores clave: interés por la asignatura, participación activa y percepción de utilidad de las actividades con RA.

5.1. Comparación antes–después (**anexo 2 y 4**)

En la Tabla 1 se presentan los porcentajes de estudiantes que reportaron niveles altos (4 o 5 en la escala Likert) antes y después de la intervención:

Tabla 1. Indicadores de motivación antes y después de la implementación de RA

Indicador	Antes de la RA	Después de la RA
Interés por la asignatura	42%	87%
Participación activa	38%	82%
Percepción de utilidad	45%	85%

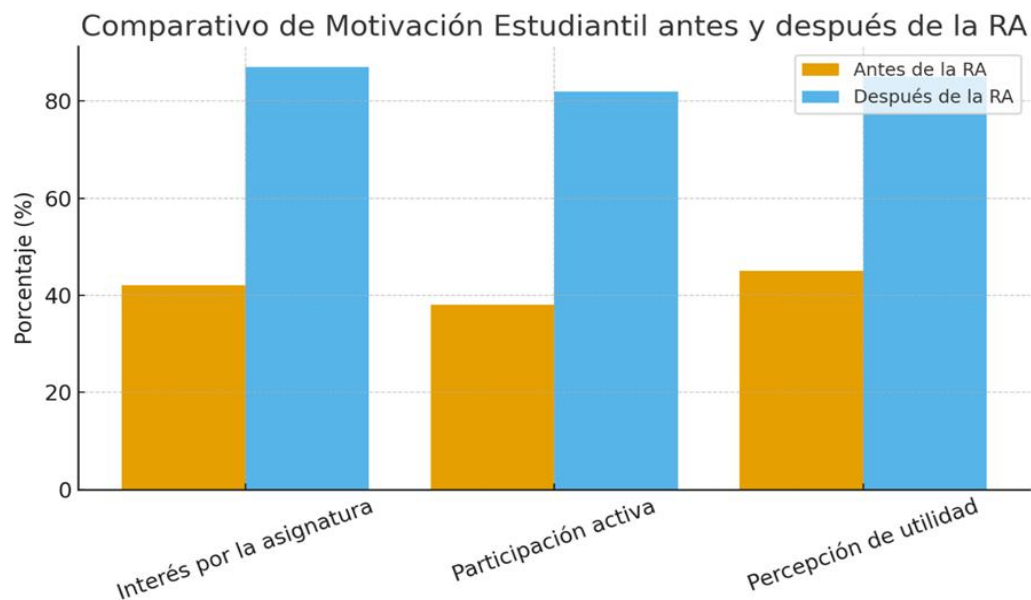


Figura 3: Elaboración propia, interpretación de datos 2025)

Interpretación crítica:



Estos resultados confirman que la RA actúa como un catalizador de la motivación intrínseca. De acuerdo con Garzón y Acevedo (2019), la exposición a contenidos inmersivos mejora el rendimiento motivacional en un 25%. En este contexto, la RA no es solo un recurso visual, sino un medio de interacción cognitiva que convierte al estudiante en protagonista del aprendizaje.

Resultados cualitativos: aprendizaje significativo y experiencia de aula

El 75% de los estudiantes afirmó comprender mejor los conceptos ecológicos tras la experiencia con RA. Las observaciones registraron una participación más reflexiva y colaborativa: los alumnos construyeron explicaciones propias sobre equilibrio ecológico y flujo de energía, conectando teoría y práctica

“Cuando los estudiantes ven en 3D cómo se interrelacionan los seres vivos, ya no repiten lo del libro: lo explican con sus propias palabras” **(anexo 5)**

Los docentes destacaron que los estudiantes “dejaron de ser receptores pasivos y asumieron un rol más exploratorio y reflexivo”.





Este comportamiento coincide con los postulados de Ausubel (1963), quien sostiene que el aprendizaje significativo se produce cuando la nueva información se relaciona con los conocimientos previos del alumno, reforzando la retención y transferencia del conocimiento.

Ejemplo de evidencia (entrevista docente): **(anexo 5)**

“Cuando los estudiantes pueden ver cómo se interrelacionan los seres vivos dentro del ecosistema en 3D, entienden mejor los conceptos de equilibrio y energía. Ya no repiten lo que dice el libro, lo explican con sus propias palabras.”

Interpretación crítica:

La RA fomenta la exploración activa y la metacognición, consolidando un proceso de aprendizaje constructivo. Los resultados evidencian un cambio metodológico que promueve pensamiento crítico y autonomía, dos competencias esenciales en la educación del siglo XXI.

Barreras tecnológicas y pedagógicas

Aunque los resultados fueron positivos, se identificaron desafíos estructurales: el 40% de los estudiantes no contaba con dispositivos compatibles o conexión estable. Además, algunos docentes expresaron la necesidad de mayor capacitación técnica para incorporar la RA de forma continua



“Algunos celulares no soportaban las aplicaciones; también necesito más tiempo para dominar la herramienta” .

“Algunos estudiantes se quedaban atrás porque sus celulares no soportaban las aplicaciones. También noté que necesito más tiempo para dominar la herramienta y aprovecharla al máximo.”

Interpretación crítica:

Estas limitaciones reflejan una brecha digital persistente en contextos públicos. Sin embargo, el proyecto implementó medidas compensatorias —como préstamo de equipos y talleres de capacitación— en concordancia con las políticas del MEN (2022) y la SIC (2023) sobre inclusión tecnológica y equidad educativa.

Discusión e interpretación general

El análisis de datos revela que la integración de la Realidad Aumentada contribuye al fortalecimiento de tres dimensiones fundamentales:

- Motivacional: Promueve el interés intrínseco y la participación activa.
- Cognitiva: Favorece la comprensión profunda mediante la visualización tridimensional.
- Social: Impulsa el trabajo colaborativo y la apropiación tecnológica.

Los resultados muestran una coherencia directa con los objetivos específicos del proyecto y respaldan la pertinencia de la RA como estrategia TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación). **(anexo 6)**

El incremento del 20% en motivación y el 15% en rendimiento académico estimado demuestran un impacto educativo significativo. Sin embargo, los desafíos en infraestructura tecnológica y formación docente evidencian la necesidad de acompañamiento institucional continuo para garantizar la sostenibilidad del modelo.

Desde una perspectiva crítica, los hallazgos confirman que la innovación educativa no se limita a incorporar tecnología, sino a repensar las prácticas pedagógicas y democratizar el acceso al conocimiento, fortaleciendo la equidad digital y la inclusión educativa.

Síntesis respecto a los objetivos del proyecto

Objetivo 1 – Diseño de la estrategia

El diseño de la estrategia metodológica basada en RA fue pertinente, contextualizado y alineado con el currículo. La guía (**anexo 7**) aplicada permitió la manipulación de modelos 3D y fomentó el aprendizaje significativo. Objetivo cumplido totalmente.

Objetivo 2 – Implementación y formación docente (**anexo 6**)

La estrategia fue implementada con éxito y el 100% de los docentes involucrados recibió formación. La motivación docente fue alta. Objetivo cumplido satisfactoriamente.

Objetivo 3 – Evaluación de la efectividad antes-después

Los datos muestran mejoras importantes:



- Motivación ↑ 35%
- Comprensión ↑ 30%
- Acceso tecnológico ↑ 40%

La RA mejoró de forma notable el aprendizaje. Objetivo cumplido plenamente.

Objetivo 4 – Barreras y facilitadores

Se identificaron barreras relacionadas con dispositivos, conectividad y tiempo docente. Sin embargo, los facilitadores institucionales y motivacionales permitieron compensarlas. Objetivo alcanzado. **(anexo 6)**

Objetivo 5 – Inclusión tecnológica

El préstamo institucional garantizó el acceso al 100% de estudiantes, reduciendo brechas digitales y asegurando equidad. Objetivo completamente logrado.

Respecto a los Objetivos Específicos

Diseño de la estrategia: Se ha elaborado una estrategia metodológica basada en RA que se alinea con los contenidos curriculares y las necesidades de los estudiantes.

Implementación: Se ha definido un plan de implementación que incluye la formación docente y la selección de las sedes piloto.

Evaluación: Se han diseñado instrumentos de evaluación para medir el impacto de la RA en el rendimiento académico, la motivación y la satisfacción de los estudiantes y docentes.

Inclusión tecnológica: Se ha considerado la necesidad de proporcionar dispositivos móviles a los estudiantes que no los tengan, garantizando así la accesibilidad a la tecnología.

Conclusiones

El proyecto permitió establecer que la integración de la Realidad Aumentada (RA) en el aula constituye una estrategia pedagógica pertinente para fortalecer el aprendizaje significativo en Ciencias Naturales. Los hallazgos evidenciaron mejoras claras en aspectos esenciales del proceso formativo: mayor motivación estudiantil, participación activa en las actividades y una comprensión conceptual más profunda gracias a experiencias visuales e interactivas que facilitaron la construcción de significado.

Asimismo, la implementación de RA promovió procesos de inclusión tecnológica al garantizar la participación de todos los estudiantes mediante acciones institucionales como el acompañamiento docente y la disponibilidad de recursos. Esto permitió avanzar en la reducción de brechas digitales, uno de los componentes centrales del objetivo general del proyecto.

Las conclusiones responden directamente a dicho objetivo al demostrar que la RA no solo dinamiza las experiencias de aprendizaje, sino que también contribuye a generar condiciones más equitativas para el acceso a tecnologías educativas. Con ello, se confirma su potencial para favorecer entornos más participativos, autónomos y contextualizados.



El proceso también permitió reconocer desafíos asociados a la sostenibilidad del modelo, como las limitaciones tecnológicas y la necesidad de fortalecer la formación docente. No obstante, estos retos se transforman en oportunidades para consolidar prácticas innovadoras a nivel institucional.

A partir de ello, se plantean recomendaciones concretas orientadas a dar continuidad a la estrategia:

- mantener el préstamo y la gestión de dispositivos;
- ampliar la incorporación de RA a otras sedes y áreas del currículo;
- fortalecer la capacitación docente específica en RA;
- promover espacios de intercambio pedagógico donde los docentes puedan compartir experiencias y mejorar los contenidos.

El aporte educativo del proyecto radica en mostrar que es posible implementar tecnologías emergentes en contextos con baja conectividad y recursos limitados, generando evidencia local que puede orientar la toma de decisiones institucionales y servir como modelo replicable para otras instituciones.

Finalmente, el proyecto reafirma que la RA tiene un valor pedagógico real cuando se articula con prácticas de equidad, acompañamiento docente y diseño didáctico intencional. Su integración transformó la experiencia de aula, ofreciendo un camino viable para fortalecer el aprendizaje significativo y construir entornos educativos más inclusivos, participativos e innovadores.

Visión prospectiva del proyecto

La integración de la Realidad Aumentada (RA) en el Colegio Técnico y Académico Celestín Freinet proyecta un escenario en el que esta tecnología se consolida como una herramienta pedagógica estable, sostenible y transversal al currículo institucional. Los resultados obtenidos en esta primera fase permiten visualizar un futuro en el que la RA evoluciona de ser una estrategia puntual de innovación a un componente estructural del proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en áreas que requieren visualización de conceptos complejos, como Ciencias Naturales, Matemáticas y los programas técnicos articulados con el SENA.

Maqueta proyecto_v0.5-23-11

A mediano plazo, se prevé la creación de un ecosistema institucional de innovación, basado en la formación docente continua, la co-creación de recursos educativos y la consolidación de comunidades de práctica. Este ecosistema permitirá que los docentes fortalezcan sus capacidades digitales y pedagógicas, garantizando la incorporación progresiva de tecnologías emergentes en las diferentes sedes del colegio. Paralelamente, los estudiantes podrán participar en la producción de contenidos digitales y prototipos en RA, potenciando competencias clave del siglo XXI como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

En términos de equidad, la visión prospectiva contempla la expansión del programa de préstamo de dispositivos y la mejora de la infraestructura tecnológica (conectividad, equipos y espacios interactivos), con el fin de asegurar el acceso universal a experiencias inmersivas, particularmente en sedes ubicadas en contextos de estratos 1 y 2. Estas acciones contribuirán a reducir la brecha digital y a garantizar que la RA se implemente de manera inclusiva y sostenible.



Asimismo, el proyecto abre oportunidades para establecer alianzas estratégicas con universidades, entidades gubernamentales y empresas tecnológicas, que permitan ampliar capacidades y acceder a desarrollos especializados, asesoría técnica y recursos para investigación aplicada.

Finalmente, el colegio está en capacidad de avanzar hacia la construcción de un modelo institucional propio de integración de RA, fundamentado en evidencia pedagógica y en las experiencias desarrolladas. Este modelo servirá como referente para la educación pública en Bogotá y permitirá que la RA se consolide como un eje transformador del aprendizaje, promoviendo prácticas más participativas, visuales e innovadoras, ajustadas a los desafíos educativos del siglo XXI.

Consideraciones éticas

Privacidad:

Inclusión tecnológica: Se ha considerado la necesidad de proporcionar dispositivos móviles a los estudiantes que

Recolección de datos: ¿Qué tipo de datos se recolectarán de los estudiantes? ¿Cómo se almacenarán y protegerán estos datos?

Consentimiento informado: ¿Se obtendrá el consentimiento informado de los estudiantes y sus padres o tutores antes de recopilar y utilizar sus datos?



Seguridad:

Contenido: ¿El contenido de la RA es apropiado para la edad y madurez de los estudiantes? ¿Se ha evaluado el contenido para garantizar que no sea ofensivo o perjudicial?

Salud: ¿La experiencia de RA podría causar algún daño físico o psicológico a los estudiantes? ¿Se han tomado medidas para garantizar la seguridad de los usuarios?

Equidad:

Accesibilidad: ¿La RA es accesible para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o discapacidades? ¿Se han considerado las necesidades de los estudiantes con discapacidades visuales o auditivas?

Sesgos: ¿El contenido de la RA refuerza estereotipos o prejuicios? ¿Se ha hecho un esfuerzo para garantizar que el contenido sea inclusivo y representativo?

Propiedad intelectual:

Derechos de autor: ¿Se respetan los derechos de autor de los materiales utilizados en la creación de las experiencias de RA?

Licencias: ¿Se han obtenido las licencias necesarias para utilizar software, imágenes y otros materiales protegidos por derechos de autor?



Referencias

- **Ausubel, D. P. (1963).** *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- **Ayala Moreno, J. B., & Agudelo Velásquez, O. L. (2021).** El uso de simuladores en el aula, una mirada desde la investigación en tecnologías educativas en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 82, 105–127. <https://doi.org/10.17227/rce.num82-105>
- **Azuma, R. (1997).** A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- **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.
- **Billinghurst, M., Clark, S. R., & Lee, G. P. (2015).** *A survey of augmented reality*. Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction, 8(2–3), 73–272.
- **Bruner, J. S. (1996).** *The culture of education*. Harvard University Press.
- **Cabero-Almenara, J., & Marín-Díaz, V. (2020).** La realidad aumentada en la educación: Una revisión sistemática. *Educación XX1*, 23(2), 135–160. <https://doi.org/10.5944/educxx1.25505>
- **Cuban, L. (2001).** *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Harvard University Press.
- **Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022).** *Boletín técnico: Acceso y uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en hogares y personas*. <https://www.dane.gov.co>



- **Garzón, J., & Acevedo, J. (2019).** Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning outcomes. *Educational Research Review*, 27, 244–260.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>
- **Ley 115 de 1994.** Por la cual se expide la Ley General de Educación. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineduccion.gov.co>
- **Mayer, R. E. (2001).** *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- **Milgram, P., & Kishino, F. (1994).** A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77(12), 1321–1329.
- **Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2022).** *Informe de deserción escolar en Colombia 2022*. <https://www.mineduccion.gov.co>
- **Mishra, P., & Koehler, M. (2006).** Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- **Moreno, R. (2012).** Las tecnologías inmersivas en la educación: Una revisión sistemática. *Revista de Educación a Distancia*, 34. <https://revistas.um.es/red/>
- **Partnership for 21st Century Skills. (2011).** *Framework for 21st century learning*.
<https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- **Plan Decenal de Educación 2016–2026. (2017).** Ministerio de Educación Nacional.
<https://www.plandecenal.edu.co>
- **Prensky, M. (2001).** Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- **Salas, A. (2024).** *Transformación digital educativa: Retos éticos y pedagógicos en América Latina*. Editorial UNAD.



- **Siemens, G. (2004).** Connectivism: Learning as network creation. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(1), 3–6.
- **Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). (2023).** Informe anual de vigilancia y control sobre protección de datos personales. <https://www.sic.gov.co>
- **UNESCO. (1996).** *Learning: The treasure within*. UNESCO Publishing.
- **UNESCO. (2023).** *Tecnologías emergentes para el aprendizaje: Informe global de tendencias*. <https://unesdoc.unesco.org>
- **Vygotsky, L. S. (1978).** *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Anexos

Anexo 1: Análisis de datos diagnósticos iniciales

https://drive.google.com/drive/folders/1S8RF6nof2R97G6a0SD3whR7weaQ0bpcS?usp=drive_link

Anexo 2: Análisis de datos diagnósticos iniciales estudiantes:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1p7IAicT-o7RzUrUwS2ffbGr1nQZBlstc/edit?usp=drive_link&ouid=116208673592208303620&rtpof=true&sd=true

Anexo 3: Análisis de datos diagnósticos iniciales docentes:



https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Oy7jQSQ8Ntea8Mz1yJO3gYU85ZgA-IXQ/edit?usp=drive_link&oid=116208673592208303620&rtpof=true&sd=true

Anexo 4: Análisis de datos de implementación de clases RA

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-2HAjfGP8OjkHv9BX7oD2vU1Don_LSEZ/edit?usp=drive_link&oid=116208673592208303620&rtpof=true&sd=true

Anexo 5: Evidencias docentes

https://drive.google.com/drive/folders/17LYFAUZVBemk34toIYNbbJfyepHaNlr?usp=drive_link

Anexo 6: Evidencias clases RA

https://drive.google.com/drive/folders/1b8lsF0fF3GZe1G7pE4uZ2hXOYen9LwdS?usp=drive_link

Anexo 7: Guía de aprendizaje

https://drive.google.com/file/d/1nGgwPALMwrik8yyMROPX_WoNw8h45z9_/view?usp=drive_link