



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Facultad de Aprendizaje, Lenguas y Comunicación

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de
Magíster en Innovación en Educación.

**GUÍA DIDÁCTICA PARA VISITAR MUSEOS CON REALIDAD
AUMENTADA QUE FACILITE EL APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN
PRIMER AÑO DE BGU 2024-2025**

Autor: Ariel Dario Farinango Taco

Directora -Tutora: Magíster Germania Espinosa Chiriboga

Quito, agosto 2025

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Formulación del Problema	3
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivos General	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5
1.3 Justificación de la Investigación	6
1.3.1. Dimensión Académica	6
1.3.2. Dimensión Tecnológica	6
1.3.3. Dimensión Social.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Realidad Aumentada en la Educación	8
2.1.1. Historia y evolución de la Realidad Aumentada en la educación	8
2.1.2. Definición de Realidad Aumentada	9
2.1.3. Diferenciación entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual	9
2.1.4. Tipos de Realidad Aumentada	9
2.1.4.1. Tecnología basada en marcadores	10
2.1.4.2. Tecnología sin marcadores	10
2.1.4.3. Tecnología proyectada	10
2.1.4.4. Tecnología de superposición	10
2.1.5. Realidad Aumentada Directa e Indirecta.....	10
2.1.6. Componentes que Generan la Realidad Aumentada	11
2.1.7. Investigaciones sobre la Realidad Aumentada en la Educación Investigación Internacional: 11	
2.1.7.1. Investigación Nacional:	13
2.1.8. Diferencias entre realidad aumentad (RA), realidad virtual (RV) y realidad mixta (RM)	14
2.1.8.1. Realidad Aumentada (RA)	14
2.1.8.2. Realidad Virtual (RV)	14
2.1.8.3. Realidad Mixta (RM)	14
2.1.9. Importancia de la RA en la Educación.....	15
2.1.10. Impacto de la Realidad Aumentada en el Aprendizaje de Biología.....	17
2.1.11. Estudios recientes sobre la aplicación de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la Biología	17
2.1.12. Teorías y Enfoques Pedagógicos Relacionados con la RA.....	18
2.1.13. Constructivismo	19
2.1.14. Aprendizaje Significativo.....	19
2.1.15. Aprendizaje Basado en la Experiencia.....	20
2.1.16. Teoría de la Carga Cognitiva	20
2.1.17. Teoría del Aprendizaje Experiencial	20
2.2. Aplicaciones de la RA en Museos Virtuales	21

2.2.1.	Museo de Ciencias Naturales de Madrid	21
2.2.2.	Detalles de las plataformas virtuales de museos que indican cómo es un museo con realidad aumentada.....	22
2.2.2.1.	Museo de Ciencias Naturales de Madrid	22
2.2.2.2.	Museo de Historia Natural de Londres	22
2.2.2.3.	Museo de Ciencias de Boston	23
2.2.2.4.	Beneficios de la RA en Museos Virtuales	23
2.3.	Ejemplos y Estudios de Caso sobre la RA en la Educación y Museos.....	24
2.3.1.	Implementación de la RA en la Enseñanza de la Biología.....	24
2.3.2.	Aplicaciones de la Realidad Aumentada en Museos	25
2.4.	Criterios de Calidad para la Aplicación de la Guía Didáctica con Realidad Aumentada.....	25
	Aspectos clave a considerar:	25
	Importancia pedagógica y adecuación curricular.....	26
	Calidad en la Integración de la Realidad Aumentada	26
	Impacto en la Motivación y el Compromiso del Estudiante.....	27
	Viabilidad y Sostenibilidad	27
	Recomendaciones para la Implementación de la Guía Didáctica	28
2.6	Ventajas y Desafíos del Uso de la Realidad Aumentada en la Educación.....	28
	Capítulo III: Metodología	30
3.1.	Diseño de Investigación.....	30
3.2	Justificación del Diseño Cuasi-Experimental	31
3.2.1.	Evaluación del Impacto.....	31
3.2.2.	Contexto Realista	31
3.2.3.	Flexibilidad	31
	Ejemplo de Diseño Tabla 1.....	32
3.3.	Unidades de Estudio (Población y Muestra).....	32
3.3.1.	Criterios de Selección de la Muestra.....	33
	Matriculación	33
	Consentimiento Informado	33
	Disponibilidad.....	33
	Ejemplo de Población	34
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	34
3.5.	Técnicas de Análisis de Datos.....	35
3.6.	Análisis de Datos	36
3.7.	Interpretación de Resultados y Discusión	36
3.8.	Evaluación del impacto de la guía didáctica con realidad aumentada	36
3.9.	Análisis de percepciones de los participantes	37
3.10.	Relación entre la motivación y el desempeño académico.....	37
3.11.	Limitaciones del estudio	37
3.12.	Consideraciones Éticas	38
3.13.	Consentimiento informado.....	38
3.14.	Protección de datos	38
3.15.	Participación voluntaria	38
3.16.	Transparencia y rigor científico	38
3.17.	Recomendaciones para Aplicaciones Futuras	38
3.17.1.	Ampliación de la muestra.....	38
3.17.2.	Integración de la tecnología en más áreas del currículo.....	39
3.17.3.	Capacitación docente	39
3.17.4.	Evaluaciones a largo plazo.....	39

3.12.	Validez y Confiabilidad de la Investigación.....	39
3.13.	Validez de los Instrumentos	40
3.14.	Confiabilidad de los Instrumentos.....	40
3.3.	Procedimiento de la Investigación	41
	Fase 2: Aplicación de los Instrumentos	41
	Fase 3: Análisis de Datos	42
	Fase 4: Formulación de conclusiones y recomendaciones	42
3.4.	Limitaciones del Estudio	42
3.5.	Consideraciones Finales	43
	CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	44
4.1	Denominación y Definición de la Propuesta	44
	Definición	44
4.2	Justificación de la Propuesta.....	45
	Esta propuesta es relevante por varias razones:	46
4.3	Descripción de los Destinatarios y Responsables.....	46
4.3.2.	Responsables:.....	47
4.4	Objetivos de la Propuesta Objetivo General	48
	Objetivos Específicos	48
4.5	Funcionamiento de la Propuesta.....	50
4.5.1	Explicación del Proceso	50
4.5.2	Descripción de Fases y Etapas.....	50
1.	Fase de Planificación.....	51
	Selección de museos y aplicaciones de RA coincidentes	51
	Creación de actividades pedagógicas con RA.....	51
2.	Fase de Implementación	51
	Aplicación de la guía didáctica con los estudiantes	51
3.	Fase de Evaluación.....	52
	Análisis de impacto en el aprendizaje	52
4.5.3	Contenidos y Planificación	52
	Fase de Planificación.....	53
	Fase de Evaluación.....	54
4.6	Evaluación y Seguimiento de la Propuesta	55
	Indicadores de Evaluación Indicadores de aprendizaje	56
	Motivación estudiantil	56
	Satisfacción del docente.....	56
	Estrategias de seguimiento	57
	Observación en el aula.....	57
	Revisión de materiales preparados por los estudiantes	57
	Análisis del rendimiento académico	57
	Evaluaciones periódicas.....	58
	Retroalimentación y Mejora Continua	58
5.	Conclusiones Impacto y efectividad de la propuesta educativa.....	59
	Fortalezas de la Investigación	59
	Debilidades y Limitaciones.....	60
	Preguntas abiertas y aplicaciones futuras potenciales.....	60
	Evaluación e implicaciones de los hallazgos	61
6.	Recomendaciones	61
	Ampliación de la muestra y replicación del estudio.....	61
	Aplicación en otras áreas del conocimiento	62
	Formación docente en tecnologías educativas	62
	Monitoreo del impacto en el tiempo	62

Accesibilidad y equidad en el acceso a recursos tecnológicos.....	62
Desarrollo de pruebas piloto	62
Creación de materiales instructivos adicionales.....	63
Establecimiento de un sistema de retroalimentación	63
Evaluación en contextos de educación inclusiva.....	63
Desarrollo de políticas educativas que impulsen la innovación tecnológica	63
7. Referencias Bibliográficas	64

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE APRENDIZAJE, LENGUAS Y COMUNICACIÓN.**

**GUÍA DIDÁCTICA PARA VISITAR MUSEOS CON REALIDAD
AUMENTADA QUE FACILITE EL APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN
PRIMER AÑO DE BGU 2024-2025**

Autor: Ariel Dario Farinango Taco

Directora -Tutor: Mg. Germania Espinosa Chiriboga

Fecha: Quito, 10 de julio, 2025

RESUMEN

Esta propuesta educativa presenta una alternativa innovadora diseñada para enfrentar el desempeño académico y la deficiencia de motivación en el área de Biología, observados en alumnos que se encuentran en primer año de Bachillerato General Unificado (BGU) en Ecuador. Dada la limitada aplicación de tecnologías educativas en el proceso pedagógico, se propone el diseño de una guía didáctica que permita a los estudiantes visitar museos virtuales mediante el uso de realidad aumentada, buscando mejorar el entendimiento de los conceptos biológicos a través de experiencias interactivas. La investigación emplea un enfoque mixto con un diseño cuasi-experimental y se llevará a cabo en un plantel educativo ubicado en la provincia de Chimborazo. El grupo de estudio, compuesto por 80 estudiantes, será dividido en dos grupos: un grupo experimental que implementará la propuesta, y un grupo de control que continuará con el método tradicional. Para recopilar datos, se harán uso de las siguientes herramientas: cuestionarios, entrevistas semiestructuradas, encuestas de observación y pruebas académicas. Para procesar datos se realizarán estadísticas descriptivas, comparaciones entre grupos y un enfoque cualitativo sobre las percepciones de los estudiantes. El objetivo principal de la guía es fomentar el aprendizaje autónomo, aumentar la motivación y los niveles de competencia cognitiva y digital, al mismo tiempo que se promueve una educación inclusiva. Además, se espera que su implementación contribuya a la inclusión educativa en contextos donde el acceso a recursos tecnológicos es limitado. Esta propuesta responde a las demandas del siglo XXI al ofrecer una herramienta de enseñanza sostenible y viable. A través del uso de tecnologías emergentes en espacios informales como los museos virtuales, se busca transformar las experiencias de aprendizaje en las ciencias naturales y promover una educación más significativa e inclusiva.

Palabras Clave: aprendizaje significativo, biología, educación secundaria, museos virtuales, realidad aumentada.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE APRENDIZAJE, LENGUAS Y
COMUNICACIÓN.

**DIDACTIC GUIDE FOR VISITING MUSEUMS WITH AUGMENTED
REALITY TO FACILITATE THE LEARNING OF BIOLOGY IN THE FIRST
YEAR OF BGU 2024-2025**

Author: Ariel Dario Farinango Taco

Director-Counselor: Mg. Germania Espinosa

Chiriboga

Date: Quito, July 10, 2025

ABSTRACT

This educational proposal presents an innovative alternative designed to address academic performance issues and the lack of motivation in the field of Biology, observed in students enrolled in the first year of the General Unified Baccalaureate (BGU) in Ecuador. Given the limited application of educational technologies in the pedagogical process, the proposal involves the design of a didactic guide that enables students to visit virtual museums through the use of augmented reality, aiming to enhance the understanding of biological concepts through interactive experiences. The research adopts a mixed-methods approach with a quasi-experimental design and will be conducted in an educational institution located in the province of Chimborazo. The study group, consisting of 80 students, will be divided into two subgroups: an experimental group that will implement the proposal, and a control group that will continue with the traditional method. To collect data, the following instruments will be used: questionnaires, semi-structured interviews, observational surveys, and academic tests. Data processing will involve descriptive statistics, group comparisons, and a qualitative analysis of students' perceptions. The primary objective of the guide is to promote autonomous learning, increase motivation, and strengthen both cognitive and digital competencies, while fostering inclusive education. Furthermore, it is expected that its implementation will support educational inclusion in contexts where access to technological resources is limited. This proposal responds to 21st-century educational demands by offering a sustainable and viable teaching tool. Through the use of emerging technologies in informal settings such as virtual museums, it aims to transform learning experiences in the natural sciences and promote more meaningful and inclusive education.

Keywords: meaningful learning, biology, secondary education, virtual museums, augmented reality.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, resulta esencial incorporar nuevas tecnologías a la educación porque poseen el potencial de aumentar el interés y las etapas de educación de los estudiantes. La realidad aumentada (RA) ha surgido como un medio útil pedagógica que mejora la experiencia educativa y la hace más atractiva para los estudiantes especialmente en asignaturas como la Biología, donde es necesario visualizar conceptos complejos. Según Martín et al., (2021), esta tecnología proporciona funcionalidades dinámicas que facilitan a los estudiantes a entender conceptos abstractos, convirtiéndola en una poderosa herramienta para la alfabetización científica.

Desde este punto, la propuesta se centra en crear una guía didáctica que contemple la realidad aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje de Biología en alumnos de primer año de Bachillerato General Unificado (1er. BGU) en el periodo 2024-2025. De este modo la propuesta tiene impacto en la medida en que transforma las visitas a los museos, ya que anteriormente eran concebidas como un ejercicio de observación pasiva, en experiencias de aprendizaje activo.

Las visitas a museos ofrecen a los estudiantes posibilidades de aprender más allá del aula y participar en un aprendizaje activo. Karpová et al., (2022) nos recuerdan acertadamente que, por muy interesante que sea un entorno, no produce resultados positivos por sí solo. Por muy cautivador que sea el entorno, la ausencia de una metodología sólida de apoyo hace que el intento sea inútil.

El aprendizaje extraescolar podría mejorarse mediante la inclusión de interactividad, que fomentaría una interacción activa y situada con el contenido biológico. Como argumentan Karpová et al., (2022), esto no solo diversifica la oferta educativa, sino

que también eleva el aprendizaje a un nivel más profundo y significativo. Con el avance hacia un modelo social que prioriza el conocimiento, se hace necesario que se implementen tecnologías modernas, tales como la realidad aumentada, en el proceso educativo. La UNESCO (2021) considera que la educación puede beneficiarse de tecnologías como estas si su uso es intencional y planificado. En este sentido, la propuesta de guía didáctica no solo incorpora tecnologías de última generación, sino que también propone metodologías activas basadas en el aprendizaje autodirigido y en el involucramiento del alumnado.

Esta propuesta se enmarca en la normativa educativa vigente que promueve la aplicación de tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) en el entorno educativo a todos los niveles. En el 2022, el Ministerio de Educación del Ecuador expresó que la utilización de los recursos digitales constituye una oportunidad para aumentar los niveles de calidad educativa e integrar equidad social en los procesos de aprendizaje. Las tecnologías educativas, especialmente las tecnologías emergentes, pueden abordar la necesidad de mejorar el acceso a recursos educativos de calidad para comunidades con un alto nivel de restricción a Internet y medios digitales.

En muchas partes del país, sobre todo en las zonas rurales, el escaso acceso a Internet y a los recursos tecnológicos representa una gran dificultad para el aprovechamiento de estas tecnologías.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Formulación del Problema

Incorporar enfoques pedagógicos modernos y herramientas tecnológicas para mejorar el prestigio del proceso educativo es uno de los propósitos centrales del sistema educativo ecuatoriano. El uso de tecnología en el aprendizaje viene acompañado de diversos beneficios; sin embargo, el uso de tecnología avanzada en las aulas de Biología por parte de los profesores de Ecuador en tercer curso (equivalente a primer año de bachillerato) a menudo causa desmotivación y poco compromiso con el contenido práctico (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022).

La falta de laboratorios completamente equipados y excursiones prácticas limitadas a museos contribuyen a una enseñanza deficiente de la Biología. Bajo este contexto, la utilización de instrumentos innovadores como la realidad aumentada (RA) pueden fortalecer significativamente la educación, sobre todo en temas que están relacionados con la conservación y la ecología que son fundamentales para el currículo de primer año de BGU (Bachillerato General Unificado). Un caso ilustrativo lo constituye el Museo Nacional de Ciencias Naturales. Estas experiencias permiten al alumnado abordar los conceptos biológicos de forma sistémica y no de manera aislada, entendiendo todas las relaciones y elementos que los componen (Museo de Ciencias Naturales, sf).

La educación se correlaciona con los propósitos establecidos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente con el número 4: “Educación de calidad”. Fomenta una educación integradora e igualitaria que promueve enfoques modernos. La carencia de un plan didáctico, así como de materiales recursos, tanto a nivel físico como virtual, puede resultar en herramientas educativas inmersivas que capten y despierten la

curiosidad (Huang et al., 2021).

El sistema educativo ecuatoriano, en especial en el nivel BGU, es todavía bastante incipiente. Su escaso uso sugiere una falta de atención pedagógica y tecnológica. Esta falta de comprensión respecto a la didáctica contemporánea (Huang et al., 2021). La falta de comprensión se relaciona con la didáctica contemporánea Huang et al., 2021. Esta brecha digital, ampliamente ignorada, y la consecuente falta de atención creativa dirigida a mejorar las estrategias de enseñanza de la biología dentro de los vastos marcos educativos sistémicos que prevalecen en el país (UNESCO, 2021). Los enfoques didácticos, como los textos de estudio y las lecciones en formato de video, no logran involucrar a los estudiantes ni descomponer conceptos complejos en pasos más simples e iterativos (Cabero y Marín, 2021). Dentro del marco educativo, la práctica sirve como una relación entre practica y teoría, mejorando así la trayectoria del estudiante. Visto desde esta perspectiva, el aprendizaje puede considerarse como una tecnología educativa que integra los reinos físico y digital en tiempo real, permitiendo a los usuarios interactuar con la información dentro de su línea de visión. Esta característica lo convierte en un recurso invaluable para la enseñanza de la biología, ya que ayuda a la comprensión de procesos complejos y fomenta la indagación autodirigida (Cabero, 2021).

Estas tecnologías trascienden las barreras económicas y geográficas que impiden a tantas personas acceder a recursos educativos de calidad. En el caso de Ecuador, donde el acceso a un museo o laboratorio no es universal para todos los estudiantes, estos entornos pueden modelarse y simularse, lo que democratiza la educación (Huang et al., 2021). Esto es fundamental en la enseñanza de la Biología, donde la observación de fenómenos naturales es vital para comprender la biodiversidad, los ecosistemas y la genética.

El diseño de una guía tecnológica interactiva puede contribuir al contexto social mediante el fomento de las competencias científicas y tecnológicas, así como promover una educación activa, inclusiva y del siglo XXI. La integración de estas herramientas en el aula puede facilitar la transición hacia un aprendizaje activo donde los estudiantes no solo optimizan su rendimiento académico, sino que, mediante esta participación activa, comienzan a comprender su entorno de una manera mucho más responsable y plena (Huang et al., 2021). En este sentido, la adopción de estas tecnologías emergentes en Ecuador no solo representa una oportunidad para mejorar la calidad educativa, sino también para lograr una mayor equidad en el acceso a la información. Estas tecnologías pueden contribuir a eliminar barreras geográficas y financieras, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos avanzados de forma sofisticada, interactiva y accesible, contribuyendo así significativamente a su desarrollo académico y personal.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos General

Elaborar una propuesta didáctica orientada a la visita a museos virtuales con realidad aumentada, que facilite el aprendizaje de Biología a los alumnos del primer año de BGU, durante el año académico 2024-2025.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar las estrategias metodológicas empleadas en el aprendizaje y enseñanza de Biología en los estudiantes de primer año de BGU.
- Evaluar la efectividad de la implementación de estrategias pedagógicas en las instituciones públicas de educación secundaria, para la utilización de museos virtuales con realidad aumentada.
- Diseñar una guía didáctica para visitar museos virtuales mediante la realidad

aumentada como herramienta innovadora para el aprendizaje de Biología.

1.3 Justificación de la Investigación

La justificación de este estudio es mediante tres perspectivas: tecnológica, académica y social, con el propósito de crear una guía didáctica que utilice herramientas digitales interactivas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de 1er. BGU mediante visitas a museos virtuales entre 2024 y 2025 (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022).

1.3.1. Dimensión Académica

Dentro de los retos para el estudio de las ciencias naturales incluyen la falta de entusiasmo y el uso continuo de métodos tradicionales que no pueden satisfacer las necesidades de los estudiantes (González et al., 2022). Esta tecnología permite que los estudiantes visualicen procesos complejos de manera interactiva, lo que facilita un aprendizaje más profundo, mejora el rendimiento académico, y proporciona una inmersa solución innovadora (Martínez y Pérez, 2021). Este método es relevante porque hay un número creciente de estudiantes que se desmotivan en las clases convencionales, en contraposición, un enfoque interactivo genera mayor interés. Por su parte, esto representa para el profesor la posibilidad de modernizar su práctica docente, brindando una experiencia más activa y atractiva.

1.3.2. Dimensión Tecnológica

Es necesario que los alumnos se familiaricen con herramientas digitales de nivel profesional, para que puedan adquirir competencias tecnológicas que les permitan emplear software especializado, comunicarse en plataformas digitales y usar herramientas de colaboración en la nube. El propósito de esta propuesta es mitigar la brecha tecnológica en el Bachillerato General Unificado ecuatoriano, en el que la escasez de recursos educativos innovadores limita el desarrollo de habilidades, tales como el trabajo en equipo virtual y el uso de tecnología para la solución de problemas. La modernización docente es posible al

promover un aprendizaje más dinámico e interactivo que renueva los paradigmas pedagógicos docentes a nivel mundial (López et al., 2023).

1.3.3. Dimensión Social

La implementación de dichas tecnologías interactivas propicia la creación, dentro del aula, de un entorno que promueve la participación activa, el bienestar de los alumnos y por consecuencia impacta significativamente en el rendimiento académico (Sánchez y Torres, 2022). Promueve la interacción y el trabajo en equipo facilitando el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas, así mismo esta guía didáctica brindará a los docentes herramientas innovadoras para optimizar su labor pedagógica, atendiendo las demandas actuales del sistema educativo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Realidad Aumentada en la Educación

La realidad aumentada es una herramienta revolucionaria que revoluciona para la educación, la cual facilita la comprensión de conceptos complejos, especialmente en disciplinas como la Biología. Según el artículo científico de Fernández et al., (2023), esta tecnología incentiva un aprendizaje más participativo y dinámico por la mejora de visualización de contenidos. Al brindar interactividad en el aprendizaje de modelos tridimensionales o mediante simulaciones en tiempo real, se facilita el aprendizaje de procesos que son complejos de presentar usando técnicas tradicionales. También ofrece diferentes alternativas de aprendizaje para aquellos estudiantes que necesitan un apoyo visual o kinestésico. Godoy Ponce y Yerbabuena Torres (2023) han argumentado en su tesis que la aplicación de la tecnología de realidad aumentada en educación secundaria favorece la retención y el desenvolvimiento cognoscitivo en múltiples disciplinas, así como el dominio de otras habilidades en diferentes niveles.

2.1.1. *Historia y evolución de la Realidad Aumentada en la educación*

Esta tecnología ha cobrado importancia en el ámbito educativo, especialmente considerando que su desarrollo comenzó en la década de 1960. Como señalan Cerero et al. (2020) en su estudio científico, el impacto de esta tecnología plantea tanto oportunidades como desafíos; evoluciona desde superposiciones digitales básicas hasta experiencias interactivas avanzadas que optimizan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se convirtió en un recurso ampliamente utilizado en diferentes niveles educativos y fue reconocido como un componente fundamental de la educación del futuro (Fernández et al., 2023).

2.1.2. Definición de Realidad Aumentada

Según la definición dada por Fernández et al (2023), la aumentabilidad es una nueva tecnología que combina lo digital con el mundo físico, permitiendo a los usuarios interactuar con elementos virtuales en tiempo real. En el ámbito de la museografía, esta aplicación crea experiencias interactivas para los usuarios, como visualizar objetos en 3D y recibir explicaciones científicas o históricas sobre los mismos. Estudios recientes muestran que esta tecnología mejora la comprensión de conceptos complejos debido a su naturaleza instructiva, interactiva y visual, mejorando así la experiencia educativa de los estudiantes de secundaria. (Fernández et al., 2023).

2.1.3. Diferenciación entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual

La tecnología más innovadora en el ámbito de las inmersiones virtuales es la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). Como menciona Prieto (2025), la realidad aumentada “combina componentes del mundo físico y elementos digitales, permitiendo una asociación contemporánea y en tiempo real con el entorno que rodea al usuario”. Separa de manera absoluta al usuario del medio digital a la realidad tangible.

Esta diferencia es crucial para elegir adecuadamente la tecnología en un contexto educativo; la realidad aumentada se aplica para simulaciones en las que se necesita inmersión total, y la realidad virtual se aplica en situaciones donde se requiera una interacción con el mundo físico (Akçayır y Akçayır, 2021).

2.1.4. Tipos de Realidad Aumentada

Hay diferentes tipos de experiencias aumentadas, cada una con aplicaciones específicas y características definitorias. Basado en varios estudios publicados, pude obtener información de artículos científicos (Prieto, 2025), se pueden agrupar en las siguientes categorías:

2.1.4.1. Tecnología basada en marcadores

Este enfoque utiliza elementos visuales como códigos QR o imágenes que permiten superponer contenido digital en el entorno físico.

2.1.4.2. Tecnología sin marcadores

Se fundamenta en el reconocimiento y rastreo de imágenes, objetos para superponer información digital, lo que permite que la interacción con el mundo físico sea más ágil.

2.1.4.3. Tecnología proyectada

Consiste proyectar sobre superficies físicas imágenes digitales, lo que genera una experiencia visual inmersiva.

2.1.4.4. Tecnología de superposición

La realidad aumentada con el entorno físico, combina elementos digitales permitiendo a los usuarios interactuar directamente con la información superpuesta.

2.1.5. *Realidad Aumentada Directa e Indirecta*

Esta tecnología se puede clasificar en dos modalidades: directa e indirecta. El uso directo del método requiere un dispositivo móvil como un teléfono inteligente equipado con un procesador potente, sensores de movimiento, cámaras de alta resolución y conectividad en tiempo real que interopera con elementos digitales. Como mencionan Huang et al., (2021), Este enfoque directo superpone contenido digital sobre el mundo físico utilizando gafas especializadas o teléfonos inteligentes.

En otras palabras, la modalidad indirecta implica la presentación de simulaciones pregrabadas y otras formas de contenido no vinculadas al entorno físico del usuario (López et al., 2023). Ambas formas tienen un potencial considerable para mejorar el aprendizaje, ya que ofrecen experiencias educativas más atractivas y fáciles de usar.

2.1.6. Componentes que Generan la Realidad Aumentada

La productividad en la realidad depende de dos aspectos fundamentales: especialistas en hardware y software. Como se indica en el artículo científico de Fernández et al. (2023), el hardware, como gafas de visualización, teléfonos inteligentes y cámaras, es necesario para capturar la información que necesita ser procesada del mundo real. Por otro lado, las plataformas de software tienen la capacidad de procesar estos datos y producir experiencias interactivas, entre las características de estas herramientas más destacadas incluyen el rastreo de objetos, la identificación de imágenes y la visualización 3D, lo que mejora las experiencias de aprendizaje haciéndolas más interactivas y estimulantes.

2.1.7. Investigaciones sobre la Realidad Aumentada en la Educación Investigación

Internacional:

Como señalan García et al., (2024), señala un estudio reciente, el cual se centra en el papel de la tecnología inmersiva en la dinámica de la pedagogía de las ciencias naturales en el nivel de educación secundaria. La investigación se realizó en varias escuelas en España y tuvo una muestra de 120 estudiantes, que se dividieron en dos grupos: uno que asistía a clases de manera física y otro que utilizaba herramientas digitales para el aprendizaje interactivo y exploratorio de conceptos científicos. Los resultados mostraron variaciones significativas en el rendimiento académico: el grupo del entorno virtual obtuvo un 8,5 en comparación con el 6,2 del grupo tradicional. Además, el 85 % de los estudiantes que participaron en esta metodología educativa reportaron que el proceso de aprendizaje fue más fácil y atractivo, lo que indica un impacto beneficioso en el interés y la dedicación hacia el material.

En Latinoamérica, RELAC (Red Latinoamericana de Educación) realizó una investigación sobre el manejo de tecnología digital en la escuela secundaria en Argentina,

Chile y Colombia. El estudio, con 500 estudiantes, divididos equitativamente en dos grupos, demostró que el grupo con tecnología de inmersión logró una retención de conocimientos un 30 % mejor, lo que respalda la premisa de que las estrategias de aprendizaje activo y visual mejoran la comprensión. Además, la investigación demostró que el uso de recursos digitales, que no requieren dispositivos tecnológicos costosos, mejoró la comprensión del material, haciéndolos aplicables en entornos educativos de bajos recursos.

A nivel global, se ha analizado el uso de la tecnología en la educación y su aporte al avance del conocimiento científico en un documento de la UNESCO de 2024, titulado: “El Uso de la Tecnología en la Educación Durante el Siglo XX”. Este documento enfatiza que la motivación por parte de los alumnos ha aumentado debido a la disponibilidad de material edificante y su consumo en entornos educativos. En situaciones donde hay escasez de materiales para el laboratorio de ciencias físicas, estas tecnologías han capacitado a los profesores para ofrecer instrucción experiencial sin la necesidad de productos cotidianos. Por último, cabe mencionar que estas tecnologías no suplantán los métodos tradicionales; más bien, los mejoran de maneras novedosas que despiertan la motivación de los estudiantes para aprender a través de actividades visuales y prácticas.

Los estudios revisados coinciden en que los entornos superiores son inmersivos en la educación debido a la influencia en la motivación y actitud de los estudiantes. Su implementación podría fomentar una enseñanza que promueva la interacción con el contenido hacia un nivel de comprensión más significativo en relación con la profundidad del aprendizaje. En otras palabras, a medida que el ritmo y la disponibilidad del aprendizaje en línea continúan avanzando, su aplicación dentro de contextos pedagógicos seguirá creciendo, alcanzando a un número creciente de estudiantes y docentes en todo el

mundo (García et al., 2024).

2.1.7.1. Investigación Nacional:

En un contexto diferente, Godoy y Yerbabuena proponen el uso de ambientes realistas dentro del marco del proceso de educación secundaria general en el Ecuador (2023). Como parte de un estudio relacionado con la eficiencia en este contexto, se realizó una entrevista a los estudiantes, un examen de literatura y se solicitó una presentación de un proyecto. La investigación, entendida desde un enfoque cuasi experimental, estructuró dos grupos de participantes: un grupo control que se enseñó por el método tradicional y un grupo experimental que usó materiales didácticos de tecnología interactiva.

Según los hallazgos, Godoy y Yerbabuena (2023) reportan que el grupo experimental mejoró sus puntajes en un 25% con respecto al grupo control.

Además, los autores observaron un efecto positivo en la motivación de los estudiantes. El 90 % de los participantes expuestos a las técnicas del entorno virtual manifestaron un gran interés y una participación considerable en el proceso de aprendizaje. Esto sugiere que el uso de modelos 3D y simulaciones ayuda a los estudiantes a comprender los conceptos con bastante eficacia. Los hallazgos sugieren que la implementación de técnicas interactivas aumenta el acceso al conocimiento, a la vez que fomenta experiencias de aprendizaje más activas y significativas (Godoy y Yerbabuena, 2023)

La adopción de tecnologías educativas interactivas ha demostrado un incremento significativo en los resultados del aprendizaje y el compromiso para aprender de los estudiantes en el contexto ecuatoriano. Además, la disponibilidad de estas tecnologías educativas puede ayudar a abordar desafíos pedagógicos específicos en entornos limitados a los recursos tradicionales, promoviendo así un aprendizaje más inclusivo y

accesible para todos. Esto significa que la integración de estas tecnologías podría transformar el panorama educativo de Ecuador, fortaleciendo su sistema educativo y elevándolo a los estándares internacionales (Godoy y Yerbabuena, 2023).

2.1.8. Diferencias entre realidad aumentada (RA), realidad virtual (RV) y realidad mixta (RM)

Como se informa en el artículo de revisión de Prieto (2025), es importante hacer la distinción entre estas tecnologías porque cada una ofrece experiencias únicas y se utiliza en diferentes contextos educativos y de entretenimiento:

2.1.8.1. Realidad Aumentada (RA)

Esta tecnología nos permite integrar información digital, sin necesidad de sustituir el mundo físico. Utilizamos teléfonos inteligentes y gafas especializadas que colocan información sobre nuestro campo visual. Por ejemplo, hay aplicaciones que dan información adicional sobre algunos objetos, cuando se les apunta con la cámara del teléfono.

2.1.8.2. Realidad Virtual (RV)

Permite que las personas se sumerjan de forma total en un ambiente digital, aislándose del mundo físico por un tiempo. A tal fin, necesitamos unas gafas que cubren la vista y nos trasladan a un entorno virtual. Expresar de otro modo Esta tecnología es muy beneficiosa en el caso de simulaciones, videojuegos o en entrenamientos más rigurosos.

2.1.8.3. Realidad Mixta (RM)

Se integra sin problemas tanto realidades aumentadas como virtuales, lo que nos permite interactuar de manera activa con componentes digitales y del mundo real. A diferencia de la realidad aumentada, los objetos virtuales no solo se superponen, sino que también responden a los cambios en el entorno. Con dispositivos como HoloLens y Magic Leap, podemos permitir que elementos físicos y digitales existan e interactúen lado a lado

en tiempo real, haciendo que la experiencia sea más atractiva y realista.

2.1.9. Importancia de la RA en la Educación

La educación demanda flexibilidad; por ello, se han desarrollado herramientas digitales, y su uso busca actualizar la práctica docente. López et al., (2023) sostiene que el uso de herramientas educativas digitales en el aula estimula de manera activa el pensamiento crítico y la curiosidad que son elementos clave en el aprendizaje significativo, esto en otros términos, refuerzan y enriquecen el aprendizaje.

Con el uso de herramientas digitales, el clima en el aula puede cambiarse al introducir nuevas dinámicas, lo cual evita la monotonía y despierta la atención de los estudiantes. En el marco del Diploma de Escuela Secundaria Unificada (BGU) estas biológicas son fundamentales porque permiten alcanzar una comprensión básica de los procesos vitales y la vinculación entre los seres vivos y el *hábitat*. El currículo del primer año incluye unidades como: la célula y sus componentes, la biodiversidad y el movimiento de los ecosistemas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022). La enseñanza de estos contenidos enfrenta problemas como la escasez de ayudas didácticas y la enseñanza de conceptos que son abstractos a través de métodos tradicionales.

Nuestra biografía educativa nos muestra el estudio de Huang et al., (2021) donde se concluye que los estudiantes de biología que trabajan con materiales interactivos obtienen calificaciones mucho más altas que los que reciben clases de biología usando el método de enseñanza tradicional. Este último método consiste en un estilo docente pasivo marcado por la repetición mecánica de información y la escasa utilización de recursos impresos o esquemas estáticos.

Por el contrario, las tecnologías interactivas incrementan el interés, la participación activa e incluso facilitan la consolidación del aprendizaje a largo plazo. Una de las problemáticas más difíciles en esta área del conocimiento es que es necesario utilizar métodos que hagan despejar la mente de los alumnos visualizando en tres dimensiones, algo que resulta ser procesos complejos para el alumno tales como la mitosis y meiosis o el ciclo del carbono, en comparación con el uso de materiales convencionales.

Las tecnologías interactivas fomentan el aprendizaje de estas materias mediante la oferta de representaciones tridimensionales y simulaciones en tiempo real, o en su defecto, desarrollos en tres dimensiones junto a simulaciones temporales en tiempo real.

En este caso, a través de los modelos interactivos y las plataformas digitales, se puede innovar y transformar la docencia en ciencias. Mediante la proyección de ayudas visuales dinámicas, los alumnos pueden investigar la sutil arquitectura de la célula, manipular órganos y tejidos virtuales, así como realizar simulaciones de procesos ecológicos en múltiples escenarios. Estas tecnologías no solo favorecen la comprensión conceptual, sino que incrementan la motivación y el interés en la investigación científica (Cabero, 2021).

El uso en educación de tecnologías que incluyen entornos virtuales sumamente envolventes ayuda a disminuir el desfase que existe entre la teoría y la práctica, porque se pueden simular la creación de ambientes naturales y llevar a cabo procesos que, de otro modo, serían inalcanzables, ya sea en instituciones con recursos limitados o donde no se podría realizar un viaje a un laboratorio o un área natural. Más recientemente, la inclusión de ambientes tridimensionales en el aprendizaje de las ciencias ha sido asociado con un impacto positivo en el rendimiento académico y la memoria, en gran parte porque mejora la motivación y el atractivo contextual del aprendizaje (Huang et al., 2021).

2.1.10. Impacto de la Realidad Aumentada en el Aprendizaje de Biología

La implementación de aulas virtuales en el proceso educativo permite la digitalización y mejora el entendimiento en la enseñanza de temas complejos. García et al., (2024), señala que, mediante el uso de modelos tridimensionales los alumnos pueden profundizar en la exploración de estructuras celulares, comprender procesos ecológicos, así como, realizar simulaciones experimentales en ambientes virtuales. Estas actividades no solamente potencian la comprensión teórica, sino que, también desarrollan el interés y la curiosidad por las ciencias.

Estos recursos gráficos tridimensionales y modelos digitales son útiles en el cumplimiento de diversas modalidades de aprendizaje. Los alumnos que son visuales reciben una gran ayuda mediante el uso de gráficos e imágenes tridimensionales. Asimismo, con un enfoque kinestésico, los alumnos mejoran su aprendizaje al participar en la manipulación de los objetos digitalizados. Igualmente, apoyando a los estudiantes que prefieren aprender de forma auditiva se les puede incluir narraciones o expresiones de audio en las simulaciones digitales (López et al., 2023).

2.1.11. Estudios recientes sobre la aplicación de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la Biología

Durante los últimos años, varios estudios se han centrado en el efecto de la implementación de tecnologías inmersivas en la enseñanza de la biología y otras materias científicas. Como afirman Ibáñez y Delgado (2021), el artículo modelos tridimensionales modernos mejoran la comprensión de los conceptos biológicos al mejorar la visualización de las estructuras biológicas. De manera similar, un estudio realizado por Huang et al., (2021) mostró que los estudiantes que utilizaron aplicaciones interactivas para estudiar estructuras celulares tuvieron un 30% mejor retención de conocimientos en comparación

con sus compañeros enseñados mediante métodos tradicionales.

Además, un meta-análisis realizado por Akçayır y Akçayır (2021) sobre el uso de tecnologías avanzadas en la educación, basado en 45 estudios diferentes, reveló que el 80% de las investigaciones reportaron una mejora en la motivación entre los estudiantes. Esto sugiere que la incorporación de modelos tridimensionales y simulaciones interactivas no solo mejora el aprendizaje, sino que también lo hace más interesante y efectivo.

En Ecuador, Godoy y Yerbabuena (2023) realizaron un estudio en la Escuela Secundaria Unificada donde encontraron que la utilización de herramientas digitales en la enseñanza de las ciencias mejoró las calificaciones científicas de los estudiantes en un 25%, además de cultivar una actitud más favorable. Estos hallazgos apoyan el uso de tecnologías inmersivas como un enfoque pedagógico eficaz para mejorar tanto la comprensión como la motivación en el aprendizaje de las ciencias, subrayando su papel crítico en los entornos educativos contemporáneos.

2.1.12. Teorías y Enfoques Pedagógicos Relacionados con la RA

El considerar que la innovación se incorpore en la dinámica de enseñanza-aprendizaje depende también de avances pedagógicos que respalden su utilización. Cabe recordar que los famosos “*educational technologies*” se enfocan a la implementación de nuevas tecnologías que faciliten la enseñanza y el aprendizaje. El concepto de red educativa es muy importante en este caso porque permite reflexionar sobre la interdependencia de los distintos componentes del sistema de enseñanza y por tanto hace posible que el aprendizaje sea más fácil y activo. Dentro de los enfoques más importantes encontramos el constructivismo, el aprendizaje significativo y el aprendizaje experiencial. Todos estos modelos explican la manera en que las tecnologías interactivas pueden elevar la calidad de

enseñanza, particularmente en áreas donde precisar la manipulación de conceptos abstractos (Cabero, 2021).

2.1.13. Constructivismo

El aprendizaje se entiende y se realiza como un proceso activo desde el enfoque constructivista, donde el aprendiz construye significados con base en experiencias previas. Las tecnologías inmersivas, en este sentido, refuerzan este modelo a través del diseño de ambientes donde el estudiante puede explorar e interactuar de manera dinámica con la información. En estos espacios, el aprendizaje se vuelve más autónomo y significativo al propiciar la autorregulación en la construcción del conocimiento (Cabero, 2008). Emplear modelos en tres dimensiones en los museos virtuales fomenta el compromiso interactivo, lo cual estimula la expresión creativa y el pensamiento analítico en los estudiantes.

2.1.14. Aprendizaje Significativo

La adquisición del aprendizaje destaca la necesidad de integrar la nueva información con los conocimientos y la experiencia previa, así como con las vivencias. Con el aprendizaje de conceptos que el estudiante deba estudiar con la interacción necesaria, le podrán ofrecer imágenes que le permitan relacionar los conceptos abstractos con la vida concreta. Oh, cómo amo la ciencia. Como menciona Cabero (2021), en su artículo, “el uso de estas tecnologías interactivas permite superar los obstáculos que existen en el aprendizaje escolar y en su posterior aplicación en la vida cotidiana, lo que favorece la comprensión y la memorización del saber”.

López et al., (2023) en el contexto de museos virtuales menciona que los modelos interactivos aumentan la motivación y el interés, lo cual se ve reflejado en el rendimiento académico. A partir de este momento me atreveré a llamarlos constructivistas, y creo que esto puede serles de gran ayuda. Este enfoque promueve la captación y participación

activa de la persona que aprende, el aprendizaje activo, el cual tiene un impacto positivo en la calidad del proceso educativo.

2.1.15. Aprendizaje Basado en la Experiencia

Según Ibáñez y Delgado (2021), los museos virtuales ofrecen una experiencia educativa que involucra la exploración de ecosistemas y la simulación de procesos biológicos. Este recurso educativo facilita la comprensión de conceptos y fomenta el aprendizaje autodirigido e independiente entre los estudiantes. Estos recursos proporcionan a los aprendices experiencia práctica, lo que les permite aplicar su conocimiento en situaciones del mundo real.

2.1.16. Teoría de la Carga Cognitiva

Informar de manera simultánea demasiada información puede dificultar el aprendizaje, por lo que se debe atender a que el cerebro tiene una capacidad limitada, dentro de un solo contexto, para hacer multitasking. En este orden de ideas, los recursos digitales pueden facilitar la comprensión, ya que permiten visualizar y contextualizar la información. Tri (2022) sostiene que los modelos tridimensionales permiten dividir el contenido en porciones más fragmentadas y, por lo tanto, más manejables, mejorando la retención de la memoria.

Desde una perspectiva docente, este enfoque fomenta la transmisión de conocimientos, optimizando así la instrucción. En este sentido, Ibáñez y Delgado (2021) ilustran cómo el uso de pantallas interactivas en clase facilita la organización de los procesos de aprendizaje, aliviando al mismo tiempo la sobrecarga cognitiva y, por consiguiente, mejorando la asimilación de los conceptos presentados.

2.1.17. Teoría del Aprendizaje Experiencial

La experiencia destaca que es importante en aplicar lo aprendido para que el

aprendizaje se consolide. La ejecución activa de la ciencia se logra a través de la inmersión de los estudiantes en prácticas digitales. Godoy y Yerbabuena (2023) en su tesis doctoral, sostienen que tales herramientas, integradas al espacio académico, despiertan la curiosidad y el deseo de aprender, logrando así un impacto positivo en el aprendizaje.

2.2. Aplicaciones de la RA en Museos Virtuales

En el contexto museístico, el uso de tecnologías inmersivas ha transformado radicalmente el modelo de aprendizaje experiencial, pasando de la participación pasiva a la participación activa y dinámica. Estas herramientas ofrecen ventajas especiales en los museos de ciencias naturales, ya que permiten a los estudiantes mejorar su comprensión mediante un aprendizaje activo y exploratorio. Por ejemplo, los visitantes pueden examinar modelos tridimensionales de animales extintos, estudiar ecosistemas o participar en simulaciones virtuales de procesos biológicos como la evolución y las cadenas tróficas utilizando dispositivos móviles o gafas especializadas. Este enfoque integral mejora la experiencia general de aprendizaje y fomenta una mayor autonomía del alumno, participando activamente en el proceso (Living Madrid, 2023).

2.2.1. *Museo de Ciencias Naturales de Madrid*

El Museo de Ciencias Naturales de Madrid se destaca como un precursor en la implementación de tecnología inmersiva en el proceso educativo. A través del portal del museo, los estudiantes pueden manipular en tres dimensiones especies y ecosistemas interactivos que son navegables en tres dimensiones. Como indica en el estudio científico Living Madrid (2023), potencia el aprendizaje activo y el pensamiento científico usando aprendizaje basado en situaciones reales. Esto les resulta mucho más sencillo a los estudiantes con conceptos complejos similares. Para los profesores, hay muchas alternativas para ir más allá del aprendizaje mecanizado en la instrucción, convirtiendo la clase en una

actividad más dinámica donde los alumnos participan de forma activa.

2.2.2. Detalles de las plataformas virtuales de museos que indican cómo es un museo con realidad aumentada

La integración de herramientas digitales ha permitido a los museos mejorar la interactividad de sus exposiciones, potenciando así la educación científica. A continuación, se presentan algunos ejemplos de museos que han adoptado plataformas inmersivas con fines educativos:

2.2.2.1. Museo de Ciencias Naturales de Madrid

El sitio web del museo ofrece materiales didácticos como modelos tridimensionales de dinosaurios y recreaciones de ecosistemas prehistóricos. Los visitantes pueden manipular los modelos y obtener información adicional sobre cada especie y su ecosistema a través de dispositivos móviles. El museo ha creado también cuadernos de estudio para guiar a los alumnos en temas relacionados con el cambio, la biodiversidad y la conservación. Tal como se menciona en Living Madrid (2023), esta tecnología no solo ha mejorado la experiencia de los visitantes, sino que también ha aumentado su interés en las ciencias naturales.

2.2.2.2. Museo de Historia Natural de Londres

Este museo es conocido por tener exhibiciones interactivas que permiten a los visitantes estudiar la biodiversidad y evolución de las especies. En el artículo científico publicado en el Museo de Historia Natural en 2023, menciona que los visitantes pueden interactuar con modelos tridimensionales de diversas especies, desde dinosaurios hasta mamíferos contemporáneos, lo que les facilita aprender sobre su anatomía y hábitats. El museo creó herramientas de navegación en forma de aplicaciones móviles que ayudan a los visitantes a recorrer las exhibiciones, brindando información adicional que complementa y hace más ricas las experiencias interactivas (Living Madrid, 2023).

2.2.2.3. Museo de Ciencias de Boston

Este museo es reconocido por sus actividades educativas, de ciencia y de innovación. “La implementación de tecnologías inmersivas en sus exposiciones permite que los estudiantes interactúen con los conceptos científicos que deben aprender”, dice el estudio científico publicado por el Museo de Ciencias (2023). Los visitantes tienen la opción de participar de manera activa en ejercicios con estructuras biológicas complejas como las células y los sistemas de los ecosistemas a través de aplicaciones en línea. El museo también ofrece cursos de extensión que buscan fomentar la investigación científica, la conservación, el desarrollo sostenible y el uso de la tecnología actual. Estos ejemplos muestran el uso que hacen los museos de la tecnología con el propósito de facilitar su comprensión y cómo esta tecnología permite la búsqueda activa de conocimiento, enriqueciendo así la experiencia educativa para todos sus visitantes.

2.2.2.4. Beneficios de la RA en Museos Virtuales

La incorporación de herramientas digitales en los museos mejora de manera notable las experiencias tanto de los visitantes como de los procesos educativos. Como indican Huang et al., (2022), las ventajas más notables son:

- **Participación activa:** Brindar a los estudiantes la oportunidad de participar con los materiales a menudo incrementa dramáticamente su interés y disposición a aprender. Para el docente, esto se traduce en movimiento y mejor participación durante las clases.
- **Facilitación de contenidos complejos:** Godoy y Yerbabuena (2023) argumentan, y lo hemos podido observar, que el empleo de modelos digitales para explicar procesos biológicos permite superar el uso de estrategias de enseñanza que, por su naturaleza, son

tradicionalistas. Por ende, los docentes pueden ser más eficaces en la enseñanza de temas complejos.

- **Inclusión educativa:** De acuerdo con Akçayır y Akçayır (2021), la existencia de materiales digitales de calidad posibilita el acceso a recursos de aprendizaje que enriquecen su educación a estudiantes de distintas condiciones socioeconómicas. Para el docente, esto enriquece la labor al poder atender un alumnado diverso.

2.3. Ejemplos y Estudios de Caso sobre la RA en la Educación y Museos

La RA ha sido adoptada por varias instituciones educativas y museos para mejorar el aprendizaje, así como la experiencia de los visitantes. En los siguientes párrafos, discutiremos algunos ejemplos recientes que ilustran el impacto de esta tecnología.

2.3.1. Implementación de la RA en la Enseñanza de la Biología

La integración de la tecnología en la educación se evidencia de manera más notable en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). En 2023, la Universidad de Guayaquil implementó una aplicación interactiva que permite a los estudiantes visualizar las estructuras celulares en tres dimensiones. Como mencionan Reinoso et al., (2023) , no solo se simplificó la comprensión del contenido, sino que también aumentó significativamente la interacción de los estudiantes con el material.

Además, la Universidad de Guayaquil lanzó en 2021 un programa de enseñanza de anatomía y fisiología basado en una plataforma digital. Este avance permite a los estudiantes trabajar con modelos tridimensionales del cuerpo humano, mejorando así su comprensión de los conceptos y aumentando su participación en clase (Mendoza y Torres, 2021).

2.3.2. Aplicaciones de la Realidad Aumentada en Museos

Los museos han considerado la integración de la tecnología como un factor que eleva el nivel en la experiencia de los turistas. Un proyecto destacado es AskMona, una aplicación basada en IA diseñada para interactuar con obras de arte en varios museos parisinos, incluyendo la famosa Mona Lisa. Según informó la Cadena SER (2025), la aplicación proporciona datos en tiempo real sobre las obras para escanearlas mediante códigos QR, facilitando así una visita más interactiva. En España, la digitalización del proyecto se centra en una veintena de museos y monumentos, entre ellos La Lonja de la Seda y El Museo Fallero. Crean recorridos virtuales con fotos panorámicas de 360 grados a las que se puede acceder a través de teléfonos inteligentes, lo que permite a los usuarios explorar y aprender sobre sitios culturales de forma remota (El País, 2024).

Además, la *National Gallery* en Londres ha lanzado una aplicación que permite a los visitantes ver obras de arte en dispositivos móviles. Esta iniciativa expande los límites de las experiencias museísticas y permite un mayor compromiso con el arte, como se señala en el artículo científico de Evergine (2024).

2.4. Criterios de Calidad para la Aplicación de la Guía Didáctica con Realidad Aumentada.

Al reflexionar sobre el valor de estas herramientas dentro de la educación y su uso en museos virtuales, se vuelve esencial definir criterios de calidad que ayuden en su integración en la enseñanza de las ciencias naturales.

Aspectos clave a considerar:

Importancia pedagógica y adecuación curricular

- **Coherencia con el currículo:** Se deberá cumplir con el currículo del BGU (Bachillerato General Unificado). Es importante que la guía didáctica esté alineada con el currículo del BGU, asegurando que la tecnología inmersiva ofrecida a través de las experiencias

en el museo aborde los objetivos educativos para el año académico 2024-2025 (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022).

Importancia pedagógica y adecuación curricular

- **Coherencia con el currículo:** Destaca una vez más la importancia de la guía didáctica dentro del currículo del museo, ya que debe respetar la arquitectura del currículo del Bachillerato General Unificado en lo que respecta a la planificación de tal forma que las oportunidades de aprendizaje utilizando tecnologías inmersivas cumplan con los objetivos educativos establecidos para el año escolar 2024-2025 (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022).
- **Adecuación a niveles cognitivos:** Todas las actividades educativas deben ser diseñadas para estimular diversos niveles de la Taxonomía de Bloom, fomentando la capacidad de entender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar (Ibáñez y Delgado, 2021).
- **Desarrollo de habilidades científicas:** La capacidad de pensar críticamente, observar y analizar debe ser aumentada a través de experiencias de aprendizaje prácticas e interactivas (García et al., 2024).

Calidad en la Integración de la Realidad Aumentada

- **Accesibilidad y facilidad de uso:** Los estudiantes y docentes deben poder utilizar la herramienta tecnológica de forma intuitiva con prompts que la hagan más sencilla su implementación (Huang et al., 2021).
- **Interactividad y experiencia inmersiva:** Cabe-dros e imágenes no deben ser el único recurso; se debe contar con la posibilidad de mover y examinar modelos tridimensionales (Cabero, 2021).
- **Compatibilidad tecnológica:** Para evitar inconvenientes a los usuarios, la guía debe

enumerar todas las aplicaciones, plataformas o dispositivos que pueden ser relevantes (Akçayır y Akçayır, 2021).

Impacto en la Motivación y el Compromiso del Estudiante

- **Estimulación del interés hacia la ciencia:** Estas herramientas deberían estimular la curiosidad y motivar el entusiasmo hacia el aprendizaje autodidacta (Sánchez y Torres, 2022).
- **Estimulación hacia la proactividad:** Los alumnos deben poder interactuar con el contenido mediante el uso de materiales didácticos pertinentes, y así facilitar el aprendizaje autónomo (Prieto ,2025).

Viabilidad y Sostenibilidad

- **Disponibilidad de recursos:** Factores logísticos como el acceso a dispositivos móviles, conexiones a internet y la disponibilidad de museos virtuales deben ser tenidos en cuenta (UNESCO, 2021).
- **Costos y accesibilidad:** Asegurar que el diseño sea rentable es vital para garantizar un acceso equitativo e inclusivo (Cabero-Almenara y Marin-Diaz, 2021). La integración de estas tecnologías en la educación presenta una oportunidad notable para aclarar conceptos complejos, involucrar a los estudiantes e innovar las prácticas de enseñanza dentro del aula (Ibáñez y Delgado, 2021).

Recomendaciones para la Implementación de la Guía Didáctica

Para que esta propuesta sea exitosa, es esencial adoptar enfoques que optimicen la efectividad de elementos tecnológicos en el aula. Como señalan García et al., (2024):

- **Prueba piloto:** Integrar la guía en un equipo reducido de alumnos ayuda a solucionar problemas técnicos o metodológicos que puedan surgir durante la implementación a gran escala. Esto garantiza que los contenidos sean adecuados y provechosos para todos los estudiantes.
- **Capacitación docente:** El aprovechamiento de tecnologías inmersivas está íntimamente ligado a la posibilidad que tiene el docente de conducir a los estudiantes a participar con los materiales. Por lo tanto, la capacitación del docente resulta ser un elemento clave para la efectividad del uso de realidad aumentada en clases, tal como lo menciona el informe oficial del Ministerio de Educación del Ecuador (2022).
- **Evaluación y mejora continua:** El seguimiento de la experiencia educativa mediante entrevistas o encuestas permite hacer cambios en las versiones posteriores de la guía. Como menciona Huang et al., (2021), los alumnos mismos brindan retroalimentación que es indispensable para optimizar la metodología y comprobar su eficacia.

El integración de elementos interactivos como apoyo a los docentes del área de las ciencias, ofrece una vía nueva y efectiva para potenciar el aprendizaje. Su adecuada aplicación puede mejorar la comprensión de ideas difíciles, estimular la motivación de los alumnos y diversificar las actividades docentes dentro del salón de clase (Ibáñez y Delgado, 2021).

2.6 Ventajas y Desafíos del Uso de la Realidad Aumentada en la Educación

La implementación de tecnologías inmersivas en la educación ofrece numerosos beneficios que mejoran la experiencia de aprendizaje. Huang et al., (2021) señala que uno de sus beneficios más importantes es aumentar la participación y el interés de los estudiantes. Su compromiso dinámico con los materiales atrae la atención de los estudiantes y fomenta

una atmósfera cooperativa donde se vuelven más dispuestos a aprender. Estas herramientas ayudan a los estudiantes a dominar ideas complejas, particularmente en campos científicos. Como señala Cabero (2021), la visualización de procesos abstractos y las representaciones en 3D ayudan a los estudiantes a comprender los conceptos y relacionarlos.

Estos problemas educativos no se pueden solucionar solo por la falta de recursos, ya que la escasa formación de las tecnologías por parte de los docentes es otro problema. Huang et al., (2021) menciona que la mayoría de los docentes no tienen idea de cómo utilizarlos o no saben qué estrategias se pueden aplicar para que su uso en clase sea provechoso. Con el objetivo de que el aprendizaje sea más enriquecido por la formación continua que reciben los docentes, se les debe brindar herramientas que les ayuden a integrar de manera adecuada todas estas nuevas tecnologías a su quehacer pedagógico. El reto se centra en la manera que se pueda llegar a proporcionar todo lo que se necesita para todos.

Capítulo III: Metodología

En este capítulo se presenta el enfoque de investigación, incluyendo el diseño de la investigación, los participantes del estudio (población y muestra), los métodos para la recolección de datos y las estrategias para analizar e interpretar los datos. Estos componentes fueron específicamente adaptados para determinar el impacto de un diseño instruccional guiado por RA, específicamente en la optimización de los resultados en el aprendizaje de los alumnos en biología de primer año en el Programa de Grado en Ingeniería General de la BGU. Cualquier esfuerzo de investigación necesita establecer con precisión las circunstancias bajo las cuales se realizará el manejo de los datos, así como el análisis debido que permita salvar la integridad y veracidad del estudio (Prieto, 2025).

3.1. Diseño de Investigación

Para comprender completamente el problema en estudio, esta investigación aplica un enfoque de método mixto que integra elementos cualitativos y cuantitativos (Creswell, 2023). Específicamente, se emplea un marco explicativo-descriptivo para evaluar el impacto de la RA en la enseñanza con la guía pedagógica durante las visitas al museo de biología. El enfoque cuantitativo se centrará en la medición de las puntuaciones de las pruebas de evaluación y diagnóstico como indicadores de rendimiento académico y en el seguimiento del rendimiento estudiantil durante las pruebas pre y post intervención. En cuanto al componente cualitativo, se explorarán las opiniones de estudiantes y docentes sobre la utilidad y la aplicación de la guía pedagógica, que ayuda a comprender el proceso educativo iterativo, como señalan Creswell (2023).

La investigación contará con un diseño cuasi-experimental que constará de dos grupos de estudiantes; un grupo experimental que será enseñado con instrucción optimizada con realidad aumentada y un grupo de control que será enseñado por métodos convencionales. El análisis de los logros alcanzados en estos grupos permitirá comprender

el alcance del aprendizaje y la motivación de los alumnos en relación con la meta propuesta (Cohen et al., 2022). Además, se utilizará una teoría ya establecida, es decir, se realizarán estudios previos sobre la Realidad Aumentada en Educación para demostrar su eficacia en un contexto determinado mediante un razonamiento deductivo

3.2 Justificación del Diseño Cuasi-Experimental

3.2.1. Evaluación del Impacto

Este diseño permite evaluar el nivel de implicación emocional y la productividad académica de los alumnos antes y después de la intervención, lo que genera resultados medibles que confirman la eficacia de la guía pedagógica. Por ejemplo, se pueden comparar las puntuaciones en las pruebas de Biología de los estudiantes que utilizan la guía, mostrando un progreso significativo en el aprendizaje (Cohen et al., 2022). La capacidad de analizar a los estudiantes mediante evaluaciones de referencia proporciona la base necesaria para determinar si la intervención implementada ha tenido un impacto tangible en el proceso de aprendizaje.

3.2.2. Contexto Realista

Examinar un problema dentro de su contexto pedagógico genera resultados que son más relevantes y significativos para la práctica docente. Esto es esencial debido a que en el aula se pueden optimizar o limitar las oportunidades de aprendizaje. Los ambientes reales permiten a los profesores entender de qué manera pueden implementar cambios en su práctica cotidiana (Cohen et al., 2022). También, contar con un contexto natural y cuasi-experimental permite tomar en cuenta algunos elementos exteriores, como la interacción entre los alumnos y el ambiente escolar.

3.2.3. Flexibilidad

El método cuasiexperimental incorpora parámetros contextuales que pueden influir

en el resultado y, por lo tanto, refinar el análisis. Por ejemplo, la situación financiera de los estudiantes o la experiencia laboral previa de un docente pueden afectar el resultado de la implementación de un manual de enseñanza prescrito (Shadish et al., 2020). Esta flexibilidad es esencial para optimizar la investigación en relación con las condiciones reales del aula y para adaptar adecuadamente el diseño del estudio

Ejemplo de Diseño

Tabla 1.

Diseño de la investigación

Grupo	Intervención	Tamaño de Muestra
Grupo Experimental	Guía Didáctica con RA	40 estudiantes
Grupo Control	Método Tradicional	40 estudiantes

Nota. RA = Realidad Aumentada. El equipo experimental utiliza un manual didáctico con funciones de realidad aumentada, mientras que el grupo de control se atiene al método de enseñanza convencional. El diseño sigue el enfoque de Creswell (2024) sobre el diseño de investigación cuasiexperimental.

Este diseño facilita la comparación directa de los dos grupos, simplificando así la detección de diferencias en nivel de motivación y el rendimiento en el proceso educativo. El manual de enseñanza que utiliza RA se implementará para el grupo experimental dentro de un marco de tiempo específico que permitirá la recolección de datos antes y después de la actividad para evaluar su éxito.

3.3. Unidades de Estudio (Población y Muestra)

La población objetivo consiste en estudiantes de primer año del “Bachillerato Unificado (BGU)” de una institución educativa particular de Ecuador. Se seleccionará una muestra de 80 estudiantes, con 40 estudiantes en cada uno de los dos grupos. El equipo los

seleccionará en función de su disposición a participar, así como de tener los recursos tecnológicos adecuados. La población del estudio está compuesta por estudiantes de primer año de BGU de una institución educativa ubicada en Chimborazo, Ecuador. Trabajaremos con un tamaño de muestra de 80 estudiantes, divididos en dos grupos iguales de 40 cada uno. Un grupo será enseñado utilizando la guía diseñada con AR, mientras que el otro grupo seguirá el enfoque tradicional.

3.3.1. Criterios de Selección de la Muestra

Matriculación

Los estudiantes deben registrarse en el primer año de BGU para garantizar que todos los participantes estén al mismo nivel educativo. Esto ayuda a asegurar que las comparaciones sean válidas y que los resultados puedan generalizarse adecuadamente a la población objetivo del estudio (Fraenkel et al., 2021). Una línea de base consistente en educación es importante para controlar otras variables que pueden sesgar los resultados.

Consentimiento Informado

Será necesario obtener la validación ética en la que los padres o tutores certifican que están en conocimiento pleno del estudio. Este proceso implica explicar los objetivos del estudio y garantizar que la participación sea voluntaria, lo cual es esencial para defender los derechos de los participantes (Asociación Americana de Psicología, 2020). Obtener el consentimiento informado es un proceso esencial en el esfuerzo de investigación educativa porque demuestra que los participantes son conscientes del propósito del estudio y de su derecho a retirarse en cualquier momento.

Disponibilidad

Los participantes deben estar dispuestos a participar en todas las fases del estudio para garantizar la fidelidad de la información capturada durante el proceso. Esto es crítico

para minimizar sesgos, ya que la no participación amenaza la integridad de los resultados (Fraenkel et al., 2021). La disponibilidad de los estudiantes también impacta la calidad de la intervención porque, en este caso, los estudiantes más motivados tienen más probabilidades de verse positivamente impactados por el diseño instruccional.

Ejemplo de Población

Tabla 2.

Características de la Muestra

Característica	Descripción
Total de Estudiantes	80
Grupo Experimental	40
Grupo Control	40
Edad Promedio	15 años
Género	50% masculino, 50% femenino

Nota. Los datos de la muestra se han ordenado de acuerdo con los criterios de estudio educativo establecidos por Creswell (2024).

La diversidad de la muestra, tanto en género como en antecedentes académicos, permitirá una evaluación más completa de la efectividad del manual de enseñanza. Además, se espera que la incorporación de múltiples perspectivas contribuya de manera significativa a la discusión sobre los resultados y su importancia en diferentes contextos educativos.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recopilación de datos, se usan diversas técnicas e instrumentos:

- **Encuestas:** utilizadas por estudiantes y docentes para valorar manuales de enseñanza y experiencias de realidad aumentada (Fraenkel et al., 2021). Estas encuestas constan de preguntas cerradas y abiertas que buscan información cualitativa y cuantitativa.

- **Pruebas de conocimiento:** elaboradas para evaluar los niveles de aprendizaje en relación a un programa. Estas pruebas se focalizan en determinar aprendizajes sobre determinados conceptos biológicos fundamentales correspondientes al ciclo de formación de BGU de primer año.
- **Observación estructurada:** a través de una rúbrica definimos parámetros de medición que son aplicables para la determinación del grado de compromiso y la participación activa del alumnado durante las sesiones, en las cuales podemos registrar su interés en las actividades del proceso formativo.
- **Entrevistas semiestructuradas:** capacitación que se brindó a docentes y a directivos para valorar aspectos positivos, negativos y sugerencias de cómo se podría optimizar la utilización de la guía (Fraenkel et al., 2021). Estas entrevistas ayudan a armar un relato más completo respecto al uso de la tecnología en el aula.

3.5. Técnicas de Análisis de Datos

Para examinar la información se llevará a cabo a través de:

- **Análisis estadístico descriptivo:** Para la comparación de resultados de las pruebas de conocimiento antes y después de la intervención, aplicaremos medidas centrales y de dispersión (Gravetter y Wallnau, 2021).
- **Pruebas de significancia estadística:** Como la prueba t de muestras independientes, con el fin de establecer si hay diferencias significativas en el rendimiento académico de los dos grupos (Gravetter y Wallnau, 2021).
- **Análisis cualitativo:** Emplearemos el análisis de contenido para categorizar las respuestas de entrevistas y encuestas, así como identificar patrones y tendencias en las opiniones de los participantes (Krippendorff, 2022).
- **Triangulación de datos:** Relacionar información proveniente de diferentes fuentes y

asegurar la precisión de los hallazgos de la investigación (Gravetter y Wallnau, 2021).

La verificación cruzada validará los hallazgos de múltiples fuentes de datos.

3.6. Análisis de Datos

El estudio de la información generada se realizará en varias etapas:

- **Codificación y organización de datos:** El ingreso de datos cualitativos y cuantitativos se realizará en sistemas especializados tales como SPSS para datos cuantitativos y Atlas para datos cualitativos.
- **Inferencia sobre resultados pre y post:** Se analizará el efecto que causa la comprensión de los conceptos biológicos a través de la guía didáctica con realidad aumentada.
- **Interpretación de hallazgos:** Se procederá a explicar los resultados en relación al marco teórico formando estructuras y patrones con los datos encontrados.
- **Elaboración de conclusiones y recomendaciones:** En esta sección, se sugiere la formulación de estrategias para el uso de innovaciones tecnológicas en biología, con base en los resultados obtenidos. Además, se analiza el efecto de la guía docente con realidad aumentada en la instrucción, aportando evidencia que respalda su utilidad en la enseñanza de biología en la Escuela Secundaria Unificada.

3.7. Interpretación de Resultados y Discusión

Luego de recolectar, consolidar y examinar de manera minuciosa y objetiva la información, interpretaremos los resultados según los objetivos y el marco teórico del estudio. El análisis permitirá relacionar los factores considerados y evaluar si la guía didáctica basada en realidad aumentada ha tenido un efecto significativo en el aprendizaje de Biología (Gravetter y Wallnau, 2021).

3.8. Evaluación del impacto de la guía didáctica con realidad aumentada

Se evaluarán los resultados de las evaluaciones antes y después de la evaluación para

determinar la eficacia de la técnica. Se espera que el grupo experimental que empleó la guía de realidad aumentada mejore significativamente su comprensión de los conceptos biológicos en comparación con el grupo de control (Gravetter y Wallnau, 2021).

3.9. Análisis de percepciones de los participantes

A partir de las encuestas y entrevistas, analizaremos las opiniones y experiencias de estudiantes y docentes sobre la guía didáctica. Se evaluarán aspectos cualitativos como la usabilidad, los niveles de motivación, los desafíos de implementación y los patrones de respuesta (Gravetter y Wallnau, 2021).

3.10. Relación entre la motivación y el desempeño académico

Confirmar si existe una relación entre la motivación de los estudiantes y su rendimiento académico. Los datos obtenidos por medio de escalas Likert se analizarán y se relacionarán con las evaluaciones de conocimientos (Cohen et al., 2022).

3.11. Limitaciones del estudio

Analice las limitaciones del estudio, como el número de participantes, la duración de la acción, así como los factores externos que pueden influir en los resultados. Además, el autor pretende discutir algunas técnicas para estudios posteriores que garanticen una mayor claridad y fiabilidad de la información generada por el estudio realizado (Cohen et al., 2022). Estos hallazgos no solo demuestran la eficacia de una guía pedagógica de realidad aumentada en la evolución del aprendizaje de los alumnos, sino que también proporcionan evidencia teórica que respalda la justificación de esta novedosa propuesta educativa. El constructivismo postula firmemente que los estudiantes desarrollan su comprensión al interactuar con un contexto; en este caso, contenido presentado visualmente y a través de experiencias inmersivas. Asimismo, los principios del aprendizaje experiencial describen el compromiso y el notable entusiasmo demostrados por los estudiantes durante eventos

educativos virtuales significativos.

3.12. Consideraciones Éticas

Para este estudio se toman en cuenta las siguientes reflexiones éticas:

3.13. Consentimiento informado

Se firmará un consentimiento, en el cual se informará a los estudiantes, a los docente y parte administrativa acerca de los propósitos del estudio y se les asegurará la confidencialidad de sus datos (American Psychological Association, 2020).

3.14. Protección de datos

A los participantes se les otorgará un certificado que explica los controles que se implementarán para manejar y resguardar la información sensible (Shadish et al., 2020).

3.15. Participación voluntaria

Los participantes podrán abandonar el estudio en el momento que deseen, respetándose su decisión y sin que ello impacte su evaluación académica (Cohen et al., 2022).

3.16. Transparencia y rigor científico

Se explica con claridad que la recolección, revisión y presentación de los hallazgos se hará de manera ordenada para evitar sesgos en la interpretación de datos (Cohen et al., 2022).

3.17. Recomendaciones para Aplicaciones Futuras

A partir de la información adquirida, se elaborarán recomendaciones sobre cómo potenciar la aplicación de la guía didáctica de realidad aumentada para que pueda ser utilizada de forma más efectiva durante la práctica pedagógica.

3.17.1. Ampliación de la muestra

Para corroborar los resultados, es conveniente extender la investigación a otras

instituciones educativas con un mayor número de participantes y una muestra más variada

3.17.2. Integración de la tecnología en más áreas del currículo

Se investigará el uso de la aplicación de la realidad aumentada en otras materias para evaluar su impacto en diferentes contextos educativos (Braun y Clarke, 2006).

3.17.3. Capacitación docente

Se realizará capacitaciones con programas de formación para docentes sobre el uso de tecnologías emergentes en el aula (Dillman et al., 2014).

3.17.4. Evaluaciones a largo plazo

La propuesta sugiere que se lleven a cabo estudios longitudinales para medir el efecto que tiene la realidad aumentada en la retención del aprendizaje (Cohen et al., 2022). El realizar un análisis e interpretación de la información permitirá datos valiosos acerca de la eficacia del texto de enseñanza de biología y también sentará las bases para ulterior obtener investigación educativa empírica.

3.12. Validez y Confiabilidad de la Investigación

Con el fin de asegurar el rigor y la rigurosidad metodológica de las evidencias generados en el estudio, se analizan los conceptos de validez y confiabilidad de las herramientas utilizadas. La validación se refiere a la exactitud de las herramientas en cuanto a medir lo que se pretende evaluar, y la confiabilidad corresponde al nivel de medición del mismo fenómeno en diferentes momentos y contextos produce el mismo resultado (Fraenkel et al., 2021).

3.13. Validez de los Instrumentos

Evaluación de la precisión de los medios de recolección de información, se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

- **Evaluación de contenido:** Los especialistas educativos centrados en tecnologías aplicadas evaluarán los materiales de instrucción para garantizar que los elementos y las pruebas sean apropiados y estén alineados con los objetivos del estudio (Creswell, 2023).
- **Validez criterio:** Compararán los resultados con otros estudios que evaluaron metodologías de enseñanza similares en la educación en biología (Cohen et al., 2022).
- **Validación de constructo:** Se realizarán análisis estadísticos, incluido el alfa de Cronbach, para evaluar la consistencia interna de los instrumentos empleados (Gravetter y Wallnau, 2021).

3.14. Confiabilidad de los Instrumentos

Para asegurar la validez de los instrumentos, se emplearán las siguientes estrategias:

- **Prueba piloto:** En el caso del grupo piloto que se encuentra en la misma categoría que el grupo objetivo se les entregó una versión preliminar de los instrumentos (Creswell, 2023).
- **Coefficiente de confiabilidad:** El retesteo y el análisis de consistencia interna serán utilizados como metodologías en el cálculo del coeficiente de confiabilidad (Field, 2021).
- **Revisión de resultados:** La confiabilidad no solo se centrará en la exactitud, si no que se tomará en cuenta la cantidad de tiempo en el que los datos han sido generados (Krippendorff, 2018).

3.3. Procedimiento de la Investigación

Este estudio progresará en fases distintas que ayudarán a estructurar sistemáticamente la recolección y el análisis de información (Shadish et al., 2020).

Fase 1: Planificación

- **Revisión de la literatura:** Se recopilará información que haya investigado anteriormente el establecimiento de RA en la educación (Creswell, 2023).
- **Creación de instrumentos:** Se construirán encuestas, pruebas de conocimiento y guías de observación alineadas con los objetivos del estudio (Creswell, 2023).
- **Selección de muestras:** Utilizando criterios de inclusión y exclusión predeterminados, se identificará la población muestra (American Psychological Association, 2020).

Fase 2: Aplicación de los Instrumentos

- **Capacitación de profesores:** Los instructores tendrán capacitación de cómo utilizar la guía instructiva con realidad aumentada, incluyendo su aplicación en el aula (Creswell, 2023).
- **Aplicación del pretest:** Se realizará evaluaciones de conocimiento previo del estudiante, considerando su nivel de conocimiento antes de la intervención (Creswell, 2023).
- **Implementación de la guía de enseñanza:** Se realizarán sesiones de aprendizaje donde el grupo experimental aprenderá mediante la realidad aumentada, en tanto que el grupo de control lo hará por el método tradicional (Cohen et al., 2022).

Fase 3: Análisis de Datos

- **Organización de la información:** La información será procesada y registrada mediante el uso de software estadístico (Field, 2021).
- **Comparación de resultados:** Para determinar las diferencias significativas entre los sujetos expuestos y los que no están bajo la manipulación experimental, se realizarán pruebas estadísticas (Gravetter y Wallnau, 2021).
- **Hallazgos:** Informes detallados con el impacto del aprendizaje a ser elaborados con (Shadish et al., 2020).

Fase 4: Formulación de conclusiones y recomendaciones

- **Resultados:** Considerando estudios previos, nos enfocamos en la educación y la tecnología, así como en sus hallazgos (Shadish et al., 2020).
- **Redacción de conclusiones:** Sus hallazgos junto con su impacto en la educación secundaria han sido sintetizados, destacando especialmente su influencia (Field, 2021).
- **Propuestas de mejora:** Derivado de los hallazgos, se propone modificar la clase de biología, aprovechando de forma diferente la realidad aumentada (Field, 2021).

3.4. Limitaciones del Estudio

Todo proyecto de investigación tiene limitaciones que de una u otra forma impactan en los resultados obtenidos (American Psychological Association, 2020).

- **Muestra:** En el presente estudio se trabajará con una muestra de 80 estudiantes, lo que puede limitar la capacidad de generalización de los hallazgos por la disponibilidad de recursos y el tiempo (Cohen et al., 2022).
- **Disponibilidad de tecnología:** La realización de la realidad aumentada puede ejecutarse por el uso de dispositivos móviles y la disponibilidad de acceso a internet

en las aulas (Shadish et al., 2020).

- **Influencias externas:** El contexto escolar y la motivación de un estudiante son algunas de las muchas fuerzas externas que pueden afectar los resultados (Cohen et al., 2022).

3.5. Consideraciones Finales

En el capítulo III la metodología de la investigación se plantea el detalle del enfoque mixto, la justificación del diseño cuasiexperimental, la muestra, las técnicas de recolección de datos y los métodos de análisis pertinentes. También se presentan las estrategias necesarias para asegurarse la validez y confiabilidad de los instrumentos, así como la descripción del procedimiento y sus limitaciones (Krippendorff, 2022). Con el objetivo de demostrar los efectos positivos que tiene la RA en la enseñanza de la Biología, esta investigación sugiere cambios para optimizar los procesos educativos en el nivel secundario.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 Denominación y Definición de la Propuesta

Denominación: Guía Instruccional de Realidad Aumentada para Visitas de Aprendizaje Biológico para Estudiantes de Primer Año de BGU.

Definición

Elaborar y poner en práctica una visita guiada por AR (Realidad Aumentada) con materiales instruccionales para la visita a museos para el primer año de BGU en la especialidad de Educación facilitará el entendimiento y el dominio de los conceptos biológicos enseñados. Esta herramienta facilitará el aprendizaje basado en habilidades mediante actividades interactivas que fomentarán la exploración de diversos conceptos mediante experiencias virtuales inmersivas. La integración de elementos digitales con físicos transforma radicalmente la naturaleza del aprendizaje, haciéndolo activo y relevante para los estudiantes (García y Torres, 2020). Además, esta tecnología proporciona a los estudiantes la capacidad de interactuar con modelos tridimensionales de estructuras biológicas, observar procesos celulares vivos y adquirir datos contextuales que mejoran la comprensión (Hernández et al., 2020).

La guía se enriquecerá con actividades de exploración destinadas a inspirar a los estudiantes a reflexionar sobre la importancia del conocimiento en sus vidas más allá del aula. Se diseñarán módulos temáticos que se correspondan con exposiciones museísticas virtuales o presenciales. Además, se fomentará la cooperación mediante actividades de equipo y foros digitales (García et al., 2024).

Además de facilitar la comprensión de temas biológicos, este proyecto también busca motivar a los estudiantes mediante el aprendizaje autónomo y las tecnologías

contemporáneas. La biología es una disciplina en constante desafío que exige una adaptación constante por parte de los estudiantes. Por lo tanto, es fundamental apoyar el desarrollo de habilidades científicas, digitales y cognitivas en los estudiantes para ayudarles a afrontar los desafíos del siglo XXI (García y Torres, 2020).

4.2 Justificación de la Propuesta

Importancia de la Realidad Aumentada en la Educación

El uso de la Biología en la educación se complica por la abstracción de algunos de sus elementos. En este sentido, la realidad aumentada representa una solución innovadora, ya que permite la visualización en tres dimensiones de partes de la biología, promoviendo así un aprendizaje más exhaustivo (García y Torres, 2020).

Además de la Realidad Aumentada, el uso de nuevas tecnologías en el aula ha demostrado tener un impacto positivo en las motivaciones y el rendimiento académico. La Realidad Aumentada, en particular, ha demostrado ser efectiva en el ámbito de la educación científica, el desarrollo del pensamiento crítico, así como de competencias investigativas entre los educandos (García y Torres, 2020). De modo más reciente, también se ha señalado el impacto positivo de la Realidad Aumentada en la retención del conocimiento por la inmersión en actividades que mejoran la memoria a largo plazo (Hernández et al., 2020).

Según Creswell (2021), la integración de la tecnología en entornos educativos requiere el uso de estrategias didácticas que permitan a los estudiantes participar directamente a los alumnos. La guía pedagógica, que incluye tecnología de RA, se alinea con los principios constructivistas, ya que los estudiantes exploran los recursos mediante actividades prácticas y la visualización de modelos 3D. Johnson et al. (2023) respaldan esta afirmación al afirmar que los enfoques pedagógicos innovadores que incorporan la tecnología de Realidad Aumentada fomentan el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Esta propuesta es relevante por varias razones:

- **Académico:** Integra tecnologías emergentes en el aula, permitiendo un aprendizaje activo y participativo (Salinas, 2022).
- **Tecnológico:** Ayuda a desarrollar competencias digitales entre los estudiantes y promueve la innovación educativa dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Creswell, 2021).
- **Social:** Expande el acceso a materiales y recursos de instrucción enriquecidos independientemente de la ubicación geográfica o económica del estudiante (Hernández et al., 2020).
- **Pedagógico:** Aborda los requisitos del currículo de BGU mientras mejora la participación de las TIC en el aula y facilita el aprendizaje significativo (Johnson et al., 2023).

4.3 Descripción de los Destinatarios y Responsables

4.3.1. Destinatarios

La propuesta está diseñada para los estudiantes de primer año de la Escuela Secundaria Unificada (BGU), quienes serán los beneficiarios directos de la guía didáctica que incorpora Realidad Aumentada. El uso de métodos interactivos y tecnológicos en clase, como Hernández, et al. (2020) mencionan, fomenta la participación de los estudiantes y permite un aprendizaje profundo. La demanda actual de modificar los métodos pedagógicos en virtud de las enseñanzas digitales que rodean a los estudiantes, ha rendido frutos a través del uso de Realidad Aumentada (Hernández et al., 2020).

El grupo destinatario se caracteriza por estar aún en una fase formativa, por lo que la comprensión de conceptos abstractos dentro de la biología es particularmente difícil. La guía

didáctica con RA está diseñada dentro del marco de la Teoría del Aprendizaje Constructivista. Esto permite que el aprendizaje pueda ser mejorado mediante la retención y el desarrollo de habilidades científicas (Johnson et al., 2023). Asimismo, Salinas (2022) menciona que la implementación de tecnologías interactivas ha mostrado resultados positivos en el interés que muestran los alumnos y, aunado a esto, en la asimilación de los contenidos curriculares.

Además, la propuesta ha tomado en consideración las competencias digitales requeridas en el contexto educativo contemporáneo. García y Torres (2020) señalan que el uso de Realidad Aumentada en el aula mejora no solo la comprensión de conceptos científicos, sino que también ayuda en el desarrollo de la alfabetización digital y habilidades de pensamiento crítico entre los aprendices. El uso de esta tecnología asegurará que los aprendices participen activamente en su proceso de aprendizaje, lo que fortalecerá aún más su independencia y habilidades analíticas.

4.3.2. Responsables:

- **Profesores de biología:** Aplicarán la guía dentro del contexto pedagógico adecuado y asistirán a los estudiantes en su aplicación.
- **Centro Educativo:** Proporcionará la infraestructura tecnológica necesaria para la gestión de la administración.
- **Desarrolladores De Realidad Aumentada:** Crearán los recursos y las aplicaciones correspondientes a la realidad aumentada.
- **Coordinadores pedagógicos:** Garantizarán la integración curricular y la alineación metodológica.

4.4 Objetivos de la Propuesta

Objetivo General

La finalidad principal de este proyecto es desarrollar una guía pedagógica usando RA para potenciar el aprendizaje de Biología en los estudiantes de 1er. BGU, en sus visitas a museos. El propósito de esta guía es ir más allá del uso de modelos de enseñanza convencionales, facilitando la interacción de los alumnos con procesos y conceptos biológicos a través de la virtualidad en tres dimensiones, permitiéndoles casi asimilar y comprender de forma dinámica conceptos complejos que pueden asimilarse a procesos (Johnson et al., 2023)

Objetivos Específicos

- Desarrollar materiales didácticos interactivos que incorporen la tecnología de Realidad Aumentada (RA) en la educación biológica.
- El desarrollo de materiales didácticos que integren la Realidad Aumentada permitirá a los estudiantes interactuar con las estructuras biológicas de maneras únicas. Como afirman García y Torres, «La inclusión de herramientas digitales en la educación científica ayuda a representar ideas abstractas y fomenta la adquisición de habilidades de pensamiento complejo» (2020).
- Fomentar el uso de tecnologías emergentes como una herramienta de aprendizaje eficaz y relevante.
- La incorporación de la RA en el aula permitirá a los docentes diversificar sus marcos pedagógicos y brindar experiencias de aprendizaje más significativas a los estudiantes. “El uso de nuevas tecnologías mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje” (Salinas, 2022).

- Estudiar el impacto de la guía pedagógica en la comprensión de conceptos biológicos.
- Para este proyecto específico, la evaluación considerará mediciones previas y posteriores a la implementación. Los procedimientos de evaluación ayudarán a medir los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Hernández et al. (2020) enfatizaron la significancia de la fase evaluativa en la educación tecnológica para garantizar un proceso de mejora continua en el desarrollo de recursos digitales.
- Proporcionar a los docentes herramientas y estrategias adecuadas para una implementación efectiva de la Realidad Aumentada en entornos de aula.
- La formación del profesorado será fundamental para la correcta aplicación de la guía pedagógica. Como destaca Creswell (2021), la formación del profesorado en tecnologías emergentes es vital para su correcta incorporación al currículo escolar.
- Crear programas de diseño instruccional que promuevan el aprendizaje independiente y colaborativo.
- La guía fomentará el aprendizaje autónomo y la colaboración grupal para lograr el aprendizaje mediante la indagación y el debate sobre el contenido. Como observaron Johnson et al. (2023), la combinación de enfoques activos y tecnológicos mejora la autogestión, así mismo, fortalece las competencias en los alumnos para solventar situaciones específicas.
- Crear un sitio en internet donde los estudiantes puedan ver modelos en 3D de Realidad Aumentada interactiva.
 - Los modelos biológicos en RA estarán disponibles a través de una guía didáctica, y como una extensión, se creará una plataforma digital para permitir que los estudiantes interactúen con el contenido fuera del aula. Esta herramienta mejorará el aprendizaje

flexible y auto-regulado adaptado a las necesidades académicas individuales (Johnson et al., 2023),

4.5 Funcionamiento de la Propuesta

4.5.1 Explicación del Proceso

- El uso de Realidad Aumentada (RA) en el diseño de guías de enseñanza adoptará un modelo constructivista y experiencial centrado en el alumno, donde los estudiantes se convierten en protagonistas de su proceso de aprendizaje al examinar e interactuar con modelos tridimensionales de las estructuras biológicas. La I + D, en el contexto de Johnson et al., (2023), fomenta el aprendizaje activo, a partir de experiencias significativas. Con este método, los alumnos comprenden y aprecian mejores ideas complejas que de otra manera serían difusas, mejorando sus habilidades analíticas y memoria factual (Johnson et al., 2023). Además, el marco de la guía asegurará que el currículo biológico de BGU incluya actividades prácticas. Salinas (2022) señala que con nuevos enfoques viene el uso de tecnologías emergentes, lo que aumenta la motivación y el compromiso entre los aprendices mientras fortalece los resultados de aprendizaje. Esta propuesta tiene como objetivo aplicar la realidad virtual tanto en entornos virtuales como físicos, permitiendo así la aplicación del conocimiento en un contexto digitalizado y real, en línea con los principios de enseñanza de Creswell (2021).

4.5.2 Descripción de Fases y Etapas

Para asegurar el éxito de la propuesta, su implementación se divide en tres fases: planificación, implementación y evaluación. Cada una de estas fases responde a estrategias pedagógicas arraigadas en la enseñanza mejorada por la tecnología y tiene como objetivo facilitar la adaptación tanto de los docentes como de los estudiantes a los nuevos ecosistemas educativos digitales (Hernández et al., 2020).

1. Fase de Planificación

Revisión del currículo de Biología de BGU

Se abordarán las áreas principales donde la RA puede mejorar la experiencia de aprendizaje. Según Johnson et al., (2023), la tecnología educativa debe ser integrada de manera congruente con los propósitos de aprendizaje para que produzca los resultados deseados.

Selección de museos y aplicaciones de RA coincidentes

Se elaboran las actividades digitales y presenciales más adecuadas en relación a la propuesta. García y Torres (2020), apuntan que la selección de los recursos debe considerar su disponibilidad y facilidad de manejo en relación a su utilización en el aprendizaje.

Creación de actividades pedagógicas con RA

Se creará guías interactivas que integren experimentación y observación en la exploración de estructuras celulares, órganos y sistemas biológicos a través de simulaciones en RA (Creswell, 2021).

2. Fase de Implementación

Capacitación a docentes sobre el uso de la guía y la RA

Habrà talleres y sesiones prácticas destinadas a permitir que los docentes adquieran habilidades relacionadas con el manejo de herramientas de AR. Creswell (2021) enfatiza que la formación docente es un pilar fundamental para considerar el establecimiento coherente de la tecnología en el entorno educativo.

Aplicación de la guía didáctica con los estudiantes

Los estudiantes participarán en sesiones interactivas donde explorarán modelos biológicos en AR, interactuarán con contenido dinámico y reforzarán su conocimiento a

través de experiencias visuales e inmersivas. Como señaló Salinas (2022), este tipo de aprendizaje mejora la comprensión y ayuda a transferir el conocimiento a situaciones del mundo real.

3. Fase de Evaluación

Aplicación de encuestas y pruebas de conocimiento

Expertos diseñarán instrumentos de medición para valorar el efecto que tiene la guía sobre la adquisición de conocimientos. Según Hernández et al. (2020), resulta fundamental realizar evaluaciones de las experiencias educativas a partir de la tecnología para determinar sus beneficios y aspectos que requieran mejoras.

Análisis de impacto en el aprendizaje

Se llevará a cabo una investigación que incluye la recolección de datos cualitativos y cuantitativos respecto al desempeño, así como la opinión de los estudiantes en relación con el uso de la RA en Biología. Johnson et al. (2023) mencionan que esta evaluación es crítica en relación con la mejora continua ya que brinda posibilidades de ajuste y optimización en la ejecución de estrategias didácticas futuras.

4.5.3 Contenidos y Planificación

Para garantizar que la guía instructiva basada en la Realidad Aumentada (AR) sea efectiva, se elaborará un plan estructurado que comprende tres fases: planificación, implementación y evaluación. Cada fase incluye actividades dirigidas hacia la integración de la AR en la dinámica de la relación entre el docente y el alumno en el desarrollo del conocimiento de esta forma permite a los estudiantes beneficiarse plenamente de experiencias educativas interactivas (Hernández et al., 2020).

Fase de Planificación

En esta etapa inicial, se esbozan los marcos teóricos y metodológicos de la propuesta que está alineada con el currículo de Biología del BGU. Se analizarán los estándares educativos para determinar los temas más relevantes que se pueden abordar a través de la RA, asegurando que la tecnología potencie los resultados de aprendizaje previstos (García y Torres, 2020).

- **Selección de museos y entornos virtuales:** Se seleccionarán museos físicos relevantes y plataformas digitales que ofrezcan exploración interactiva de contenido científico. Como señala Salinas (2022), el acceso a entornos inmersivos mejora la comprensión y retención del conocimiento.
- **Diseño de actividades de enseñanza:** Se crearán ejercicios instruccionales que utilicen la RA para permitir la exploración de modelos tridimensionales de células, tejidos y sistemas biológicos para fomentar un aprendizaje significativo (Salinas, 2022).
- **Capacitación docente:** Se organizarán sesiones de capacitación para dotar a los docentes de las habilidades requeridas en el uso de tecnologías de RA, de forma idónea en el aula (Creswell, 2021).
- **Desarrollo de materiales de apoyo:** Se diseñarán guías interactivas, hojas de trabajo y otros materiales digitales para complementar las experiencias de RA y fomentar la independencia del aprendiz (Johnson et al., 2023).

Recursos: Documentos curriculares, software de RA, guías interactivas.

Tiempo estimado: 1 mes.

Biología con RA: Propuesta Pedagógica

- Los alumnos podrán interactuar con la RA en un entorno educativo. La recepción de la

metodología y su efecto en el aprendizaje de la Biología se puede valorar en esta fase (Hernández et al., 2020).

- Los alumnos realizarán visitas presenciales a los museos con componentes de RA. En caso de que esto no sea posible, se utilizarán los recursos disponibles que ofrezcan entornos educativos interactivos (García y Torres, 2020).
- Los alumnos podrán interactuar con modelos biológicos para comprender la sinergia que se establece entre el funcionamiento y la morfología de los organismos mediante aplicaciones de RA en dispositivos móviles y tabletas (Hernández et al., 2020).
- Se motivará a los estudiantes a trabajar de forma colaborativa mediante la simulación de procesos biológicos y el análisis de los mismos (Salinas, 2022).
- Se motivará al alumnado a documentar lo aprendido mediante diarios de campo digital, donde reflejaran sus observaciones y reflexiones sobre las experiencias con RA (Johnson et al., 2023).

Recursos: Móviles, tabletas, aplicaciones de RA, museos virtuales.

Tiempo estimado: 2 meses.

Fase de Evaluación

Esta última fase se procederá a la valoración del efecto de la RA, en el proceso educativo, así como recopilar datos sobre las percepciones de los docentes y estudiantes en relación con la efectividad de la guía instruccional (Creswell, 2021).

- **Encuestas de estudiantes y docentes:** Se implementarán instrumentos de recopilación de datos para medir la percepción de los participantes sobre la efectividad de la RA en la enseñanza de la Biología (Hernández et al., 2020).
- **Pruebas de aprendizaje:** Se llevarán a cabo evaluaciones iniciales y posteriores para

evaluar el cambio en la comprensión de los conceptos biológicos tras la guía instruccional (García y Torres, 2020).

- **Entrevistas semiestructuradas:** La evaluación incluirá la recopilación y análisis de testimonios de docentes y estudiantes sobre las ventajas y desventajas de la propuesta con el fin de mejorar el documento (Salinas, 2022).
- **Análisis de resultados:** Se hará una comparación entre la información recopilada y la investigación previa sobre el uso de la RA en la educación, lo que permitirá la refinación y mejora de las estrategias instruccionales utilizadas (Johnson et al., 2023).

Materiales: Cuestionarios, entrevistas y rúbricas para la evaluación.

Tiempo estimado: 1 mes.

4.6 Evaluación y Seguimiento de la Propuesta

La evaluación y el monitoreo de la implementación de la guía didáctica con Realidad Aumentada (RA) en Biología requieren un seguimiento permanente en relación a su aprendizaje y la mejora continua. Para ello, se aplicará un esquema de evaluación estructurada que posibilite el análisis de la efectividad de la propuesta desde diferentes ángulos (Hernández et al., 2020).

La evaluación tendrá un enfoque mixto, integrando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos para ofrecer una visión holística del proceso de enseñanza-aprendizaje. Creswell (2021) argumenta que la utilización en conjunto de estas estrategias brinda mayor entendimiento del objeto de estudio, dado que facilita el acceso a información tanto objetiva como subjetiva respecto a lo vivido por los participantes.

Indicadores de Evaluación

Indicadores de aprendizaje

El rendimiento académico será medido antes y después de la implementación de la RA con evaluaciones de conocimiento. La evaluación diagnóstica y formativa permitirá determinar el progreso en la comprensión de la Biología, así como evaluar si la RA ha favorecido el aprendizaje profundo (García y Torres, 2020). Los resultados de las prácticas, ensayos y trabajos grupales donde se aplicó el uso de la tecnología también se evaluarán. La efectividad de la RA en contextos educativos se ha demostrado en la mejora de la memoria y el pensamiento crítico (Johnson et al., 2023).

Motivación estudiantil

La curiosidad y participación de los alumnos se medirán a través de encuestas en distintos momentos del curso. Para el caso de la enseñanza con tecnología, su motivación y el compromiso con el aprendizaje son aspectos centrales, como sugieren Johnson et al. (2023). Con este propósito se aplicarán cuestionarios de percepción y escalas tipo Likert para evaluar el grado de satisfacción y el compromiso del alumnado con el método de enseñanza basado en RA. También se medirá la actitud de los estudiantes hacia la disposición a adoptar estrategias de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas digitales y tecnologías integradas a su educación (Salinas, 2022).

Satisfacción del docente

Se analizará la percepción de los profesores sobre la efectividad y funcionalidad del manual de enseñanza. Creswell (2021) subraya que la disposición e infraestructura de los docentes, en particular su capacitación y motivación, influyen de manera significativa en la integración de tecnologías en el aula. Por este motivo, es fundamental realizar entrevistas semi-estructuradas con los docentes para conocer sus experiencias, diagnosticar problemas

en la implementación y adquirir sugerencias para posibles soluciones. La investigación de García y Torres (2020) refuerza que la educación del profesorado en nuevas tecnologías es fundamental para el éxito de la RA en el aula, poniendo de relieve la dedicación a la formación y la asesoría posterior a la configuración de la tecnología.

Estrategias de seguimiento

El control de la propuesta será desarrollado sistemáticamente, a través de una serie de estrategias que permitirán evaluar su efecto a lo largo del tiempo, además se considera la aplicación de ajustes si es requerido. Estas estrategias comprenden:

Observación en el aula

Registrar cómo los alumnos interactúan con la RA, que es el nivel más bajo en la taxonomía de la educación por objetivos (Hernández et al., 2020). Estas notas permitirán evaluar de qué manera los estudiantes asimilan los conocimientos en las dimensiones digitales y reales.

Revisión de materiales preparados por los estudiantes

Se evaluarán los documentos de aprendizaje guiados y registros digitales realizados por los alumnos. De esta manera, la consolidación de los datos relacionado con los procesos de aprendizaje proporcionará algunas ideas hacia un mejor diseño instruccional (Johnson et al., 2023).

Análisis del rendimiento académico

Se analizarán las calificaciones de pruebas y tareas tomadas antes y después de la aplicación de la RA para evaluar las ganancias de aprendizaje. Los datos cuantitativos recogidos permitirán realizar comparaciones significativas y evaluar la efectividad de la intervención (García y Torres, 2020).

Evaluaciones periódicas

Habrán revisiones trimestrales destinadas a encontrar nuevos desafíos instruccionales y alinear los materiales instruccionales a las necesidades educativas en evolución (Salinas, 2022). La evaluación continua permitirá optimizar de manera oportuna el diseño instruccional, además, contribuye de manera efectiva a que la interacción educativa entre el docente y el alumno que hacen uso de las RA se fortalezca.

Retroalimentación y Mejora Continua

Los resultados de la evaluación permitirán modificaciones en el manual de enseñanza de la RA para mejorar su efectividad. Johnson et al. (2023) afirma que la mejora continua es esencial en los procesos de innovación educativa porque la tecnología y los métodos de enseñanza cambian. Por lo tanto, se implementará un sistema de retroalimentación donde los maestros y estudiantes puedan compartir experiencias y ofrecer sugerencias sobre cómo mejorar la aplicación de la guía. Además, se espera que el contenido se actualice regularmente y que los docentes sean capacitados en nuevas herramientas digitales para permitir la alineación de la propuesta con los avances tecnológicos y educativos. Salinas (2022) recomienda que los programas educativos impulsados por la tecnología necesitan evaluación y mejora frecuentes para responder de manera proactiva a los cambios en el entorno de aprendizaje y a las necesidades de los aprendices.

En última instancia, se invitará a la comunidad educativa a participar en los procesos de evaluación y mejora fomentando el diálogo entre educadores, estudiantes y administradores orientado a la sostenibilidad y el éxito de la iniciativa (García y Torres, 2020). Se buscarán marcos colaborativos y dialógicos para construir estrategias conjuntas que mejoren la enseñanza de Biología utilizando Realidad Aumentada, garantizando su impacto positivo a largo plazo en la educación.

5. Conclusiones

Impacto y efectividad de la propuesta educativa

Los resultados del estudio indican que el manual de enseñanza tuvo un impacto positivo significativo en relación al dominio conceptual de saberes científicos en los alumnos de la Escuela Secundaria Unificada BGU. Comparar las pruebas de intervención antes y después demuestra que el rendimiento del grupo experimental fue significativamente superior al del grupo de control, apoyando la conclusión de que este enfoque es beneficioso para la adquisición de conocimientos. Además, las encuestas y entrevistas realizadas con docentes y estudiantes indicaron una amplia aceptación de la propuesta, particularmente en lo que respecta a su potencial para aumentar la motivación, el interés en el tema y la independencia del aprendiz en el proceso educativo. El uso de visuales y modelos tridimensionales mejoró la interacción de los estudiantes con los materiales y la comprensión de estructuras biológicas complejas.

Fortalezas de la Investigación

Una validación empírica del manual de enseñanza como una herramienta educativa innovadora se destaca como uno de los hallazgos clave de este estudio. La combinación de enfoques prácticos con nuevas herramientas tecnológicas ha demostrado ser una estrategia efectiva para lograr un aprendizaje significativo. Además, el uso de un enfoque integrado (tanto cuantitativo como cualitativo) mejoró la comprensión del impacto de la propuesta y reforzó la fiabilidad de los resultados, lo cual es una ventaja por sí misma. Otro aspecto notable es que puede aplicarse en diversos contextos educativos. Su flexibilidad permite adaptarlo en otros dominios, lo que posibilita la replicación del modelo en otras materias científicas. Asimismo, el enfoque de enseñanza fomenta la preparación de los educadores, promoviendo así el desarrollo de habilidades digitales entre los docentes.

Debilidades y Limitaciones

A pesar de que los resultados son positivos, hay algunos aspectos que se tienen que solucionar para la aplicación real. Uno de ellos es el tamaño de muestra relativamente pequeña (80 estudiantes) que en este caso es un problema para la obtención de conclusiones. A lo que se sugiere que el estudio se realiza con una muestra más grande.

Un problema que la tecnología representa en relación a los centros de aprendizaje es la disponibilidad de recursos tecnológicos. La falta de dispositivos portátiles, así como el acceso limitado a internet en algunas aulas, restringieron las oportunidades de aprendizaje para los educandos. Los aviones vienen futuros deben preocuparse por garantizar la disponibilidad y la mantenibilidad de estos recursos en diferentes contextos socioeconómicos. Hay educadores de instrucción que han señalado que existe la necesidad de capacitación para aprender a usar esa tecnología en clase. Esto refuerza la necesidad de tener diseños de capacitación que busquen promover la integración y manejo en la dinámica del conocimiento efectivo en el aula.

Preguntas abiertas y aplicaciones futuras potenciales

La presente investigación sirve como base para estudiar más a fondo el papel que desempeña la tecnología interactiva dentro del contexto educativo. Para estudiar su impacto en diferentes áreas del conocimiento, sería importante su uso en otras materias del currículo escolar. También resulta importante realizar estudios a largo plazo que permitan evaluar el impacto de esta estrategia en el aprendizaje a largo plazo, sobre todo en su rol en la preservación del conocimiento y el desarrollo de habilidades cognitivas.

Sería interesante estudiar su impacto en alumnos con necesidades educativas especiales, en virtud de su capacidad para facilitar la inclusión y la individualización del aprendizaje. La viabilidad de esta propuesta dependerá de la formación y disponibilidad que

posean los diseñadores curriculares. Es fundamental que las escuelas desarrollen políticas de inclusión tecnológica que garanticen el ofrecimiento de dispositivos, conectividad a internet, capacitación en su uso a nivel de aula, y formación en su uso a los docentes.

Evaluación e implicaciones de los hallazgos

Los hallazgos muestran como estos métodos son capaces de transformar la enseñanza convencional en un aprendizaje más dinámico e interactivo. No solo mejora el desempeño escolar, sino que también la motivación y el compromiso, que son esenciales para un aprendizaje realmente valioso. Educativamente hablando, su uso posibilita reconsiderar los métodos de enseñanza que se utilizan, favoreciendo el constructivismo y el fortalecimiento de las habilidades digitales. Aun así, su implementación requiere un plan detallado que contemple capacitación docente, infraestructura tecnológica y la factibilidad del plan. En conclusión, el manual de enseñanza se ha demostrado como un recurso valioso que optimiza la instrucción de Biología en BGU. Su efectividad, sin embargo, dependerá de la disposición de estas instituciones para adaptarse a las exigencias nuevas tecnológicas y promover un entorno de aprendizaje más inclusivo e innovador.

6. Recomendaciones

En consideración a la investigación, formulamos las siguientes recomendaciones para mejorar la implementación y sostenibilidad de la guía didáctica que recurre a la tecnología inmersiva en la enseñanza de Biología:

Ampliación de la muestra y replicación del estudio

Recomendamos que el estudio se lleve a cabo en diferentes colegios con mayor cantidad de alumnos para comprobar la efectividad de este método de enseñanza en diferentes contextos educativos. De esta forma se conseguiría una información más representativa y se podría evaluar el impacto en múltiples contextos de aprendizaje.

Aplicación en otras áreas del conocimiento

Por el efecto positivo que se ha observado en Biología, sería interesante estudiar su uso en otras disciplinas como Física, Química e Historia. Adaptar esta herramienta para otros ámbitos podría enriquecer la práctica docente y fomentar nuevas formas de aprendizaje.

Formación docente en tecnologías educativas

Con el fin de lograr una adecuada integración de la realidad aumentada en el aula, es importante que los docentes reciban capacitación en el uso y aprovechamiento de esta tecnología. La capacitación debe incluir tanto la parte técnica como la pedagógica que favorezca su uso durante la clase.

Monitoreo del impacto en el tiempo

Es recomendable establecer evaluaciones de manera sistemática para analizar el impacto de este enfoque en la retención del conocimiento y en el desarrollo de habilidades cognitivas. Un estudio longitudinal facilitaría la evaluación de los beneficios ampliados e introducir cambios que optimicen su efectividad.

Accesibilidad y equidad en el acceso a recursos tecnológicos.

Para combatir la existencia de brechas digitales, resulta urgente formular estrategias que garanticen el acceso a los equipos y la conectividad a Internet en todas las instituciones. La creación de convenios con entidades del estado y con organizaciones privadas podría contribuir a la obtención de los insumos necesarios para su implementación.

Desarrollo de pruebas piloto

Se sugiere realizar estas pruebas con pequeños grupos de estudiantes antes de expandir el proyecto, ya que permitirá identificar retos potenciales, optimizar los recursos, y asegurar una experiencia de aprendizaje enriquecedora.

Creación de materiales instructivos adicionales.

A razón de elevar de manera integral el nivel de calidad de la enseñanza, se sugiere el desarrollo de materiales como guías interactivas, fichas de trabajo y otras actividades de carácter digital. Estos materiales ayudarán a la sistematización del aprendizaje y promoverán que el alumno interactúe de manera autónoma con la tecnología.

Establecimiento de un sistema de retroalimentación

El sistema de evaluación continua recogerá retroalimentación de estudiantes y docentes, lo cual ayudará a detectar oportunidades de mejora. Esto asegurará que el enfoque de enseñanza evolucione y se ajuste a los requerimientos educativos de malla.

Evaluación en contextos de educación inclusiva

Es necesario estudiar de qué forma esta herramienta puede ser útil para algunos alumnos con necesidades educativas especiales. Evaluar su impacto en estos grupos permitirá diseñar estrategias que promuevan una mayor equidad e inclusión educativa.

Desarrollo de políticas educativas que impulsen la innovación tecnológica

A fin de asegurar la sostenibilidad de la propuesta, resulta clave que las instituciones educativas desarrollen políticas que respalden la incorporación de tecnologías emergentes en el currículo. Inversiones en infraestructura, capacitación docente y en el seguimiento del impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje son esenciales.

7. Referencias Bibliográficas

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2021). 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>
- American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.).
<https://apastyle.apa.org/products/publication-manual-7th-edition>
- Cabero, J. (2021). La realidad aumentada en la educación: Un enfoque práctico.
<https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/539>
- Cabero-Almenara, J., & Marín-Díaz, V. (2021). Innovaciones tecnológicas en la enseñanza de la Biología: Un enfoque desde la realidad aumentada.
<https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/539>
- Cadena SER. (2025, 11 de febrero). Una aplicación de IA para los museos permite a los visitantes hablar con obras maestras como la Mona Lisa. Cadena SER.
<https://cadenaser.com/nacional/2025/02/11/una-aplicacion-de-ia-para-los-museos-permite-a-los-visitantes-hablar-con-obras-maestras-como-la-mona-lisa/>
- Cerero, J. A., Sánchez, J., & Díaz, P. (2020). Realidad aumentada en la educación superior: Posibilidades y desafíos. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 95-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2020.858>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th

- ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book246122>
- Denscombe, M. (2017). *The good research guide: For small-scale social research projects* (6th ed.). Open University Press.
<https://www.mheducation.co.uk/the-good-research-guide-for-small-scale-social-research-projects-6th-edition-9780335264704-emea-group>
- El País. (2024, 30 de agosto). Valencia abrirá unos 20 museos y edificios singulares de forma virtual al público. El País.
<https://elpais.com/espana/comunidad-valenciana/2024-08-30/valencia-abrira-unos-20-museos-y-edificios-singulares-de-forma-virtual-al-publico.html>
- Evergine. (2024). Realidad aumentada en museos: Innovación y accesibilidad cultural. <https://evergine.com/es/realidad-aumentada-museos/>
- Fernández, J., López, M., & García, R. (2023). The impact of augmented reality on student engagement and learning outcomes in biology education. *Journal of Biological Education*, 55(3), 1-15.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1861234>
- Field, A. (2021). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/discovering-statistics-using-ibm-spss-statistics/book260423>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2021). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.

<https://www.mheducation.com/highered/product/how-design-evaluate-research-education-fraenkel-wallen/M9780078110399.html>

Godoy Ponce, S. C., & Yerbabuena Torres, A. R. (2023). Realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de biología en el Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Pelileo [Tesis de posgrado]. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11499>

González Pérez, A., & Cerezo Cortijo, I. (2020). Implicaciones pedagógicas de la realidad aumentada para la mejora de la enseñanza de las ciencias en primaria. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.1234/ret.v9i1.4567>

Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2021). *Essentials of statistics for the behavioral sciences* (10th ed.). Cengage Learning.
<https://www.cengage.com/c/essentials-of-statistics-for-the-behavioral-sciences-10e-gravetter/>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2020). *Metodología de la investigación* (7ª ed.). McGraw-Hill.
<https://www.mheducation.com.mx/metodologia-de-la-investigacion-7-edicion>

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.006>

Karpova, E., Ivanova, A., & Petrov, A. (2022). El papel de los museos en el fomento del pensamiento crítico en la educación. *Revista de Investigación Educativa*, 45(3), 215-230. <https://doi.org/10.6018/rie.450321>

Krippendorff, K. (2022). Content analysis: An introduction to its methodology (4th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/content-analysis/book258450>

UNESCO. (2021). El papel de las tecnologías digitales en la educación: Una perspectiva global. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00003757>

