



Escuela de Posgrados

**Uso de recursos didácticos digitales basados en
realidad aumentada para la enseñanza de la
biología en estudiantes de primero de bachillerato**

**Maestría en Educación
Mención gestión del aprendizaje mediado por TIC**

**Autora:
Blanca Teresa Lalvay Palta**

**Director:
Jhonn Alarcón Morales, Mgt.**

Cuenca, Ecuador 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para culminar una etapa tan importante de mi vida.

Con profundo amor y gratitud, dedico también este logro a mi esposo, por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión durante cada etapa de este proceso. A mi hija, por ser mi mayor fuente de inspiración, motivo de esfuerzo y alegría constante, impulsándome a seguir adelante en cada desafío.

A mi familia, por su respaldo, confianza y aliento permanente, que me motivaron a perseverar cuando los obstáculos parecían difíciles de superar.

Extiendo esta dedicatoria a mis estudiantes, quienes, con su curiosidad, entusiasmo y deseo de aprender, despertaron en mí la motivación para innovar en la enseñanza de la Biología mediante el uso de herramientas tecnológicas.

A todos ellos, mi más profundo cariño y agradecimiento por formar parte de este importante logro académico

AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente infinita de sabiduría, fortaleza y bendiciones, por acompañarme en cada paso de este camino y permitirme culminar con éxito este proyecto académico.

A mi esposo, a mi hija y a toda mi familia, por su amor, comprensión, apoyo incondicional y palabras de aliento, que se convirtieron en la fuerza necesaria para superar cada dificultad y continuar avanzando hacia esta meta.

Al equipo docente de la Maestría en Educación, por compartir sus conocimientos y experiencias, contribuyendo significativamente a mi formación profesional y académica.

De manera especial, expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutor, Mgt. Jhonn Alarcón Morales, por su orientación académica, dedicación, paciencia y constante acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Sus valiosos aportes y recomendaciones fueron fundamentales para la construcción y consolidación de este trabajo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, brindaron su apoyo, consejos y palabras de ánimo durante este proceso. A cada una de ellas, mi más profundo reconocimiento y gratitud.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito fortalecer la enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado mediante el diseño de una guía didáctica digital basada en realidad aumentada. El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Shiña”, ubicada en la comunidad de Rañas, cantón Nabón, provincia del Azuay.

La investigación se enmarcó en el paradigma sociocrítico y adoptó un enfoque cualitativo de tipo descriptivo. Participaron ocho estudiantes de primero de bachillerato y tres docentes del área de Biología. Para la recolección de información se aplicaron entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes, se realizó un análisis curricular de los contenidos de Biología y se diseñó una guía didáctica digital fundamentada en el modelo ADDIE. Posteriormente, la propuesta fue validada mediante un grupo focal con docentes especialistas.

Los resultados evidenciaron que los estudiantes presentan dificultades para comprender contenidos biológicos abstractos y manifiestan una preferencia por recursos visuales e interactivos. Asimismo, los docentes identificaron la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas que favorezcan metodologías activas y fortalezcan la motivación estudiantil. A partir de estos hallazgos se diseñó la guía didáctica digital “BioAventura Digital”, que integra actividades basadas en realidad aumentada mediante las aplicaciones Arloopa y Quiver Vision.

La validación realizada por los docentes permitió determinar la pertinencia pedagógica y tecnológica de la propuesta para apoyar la enseñanza de la Biología en contextos rurales e interculturales. Se concluye que la realidad aumentada constituye una alternativa didáctica con potencial para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje y promover experiencias educativas más dinámicas y significativas.

Palabras clave: realidad aumentada, Biología, recursos didácticos digitales, aprendizaje significativo, tecnología educativa

ABSTRACT

This research aimed to strengthen the teaching of Biology among first-year high school students through the design of a digital didactic guide based on Augmented Reality (AR). The study was conducted at the Intercultural Bilingual Community Educational Unit “Shiña”, located in the community of Rañas, Nabón canton, Azuay province, Ecuador.

The research was framed within the socio-critical paradigm and adopted a qualitative descriptive approach. The participants included eight first-year high school students and three Biology teachers. Data was collected through semi-structured interviews, curriculum analysis, and the design of a digital didactic guide based on the ADDIE model. Subsequently, the proposal was validated through a focus group involving specialist teachers.

The findings revealed that students experience difficulties in understanding abstract biological concepts and show a preference for visual and interactive learning resources. Likewise, teachers identified the need to incorporate technological tools that promote active methodologies and enhance student motivation. Based on these findings, the digital didactic guide “BioAventura Digital” was developed using the Augmented Reality applications Arloopa and Quiver Vision.

The validation process confirmed the pedagogical and technological relevance of the proposal to support Biology teaching in rural and intercultural educational contexts. It is concluded that Augmented Reality represents a didactic alternative with the potential to enrich teaching-learning processes and promote more dynamic and meaningful educational experiences.

Keywords: Augmented Reality, Biology, digital didactic resources, meaningful learning, educational technology.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	iv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Definición de la realidad aumentada	5
2.2. Ventajas y desventajas del uso de la realidad aumentada en la educación	6
2.3. Herramientas de realidad aumentada para la enseñanza de Biología.....	8
2.4. Estado del arte	10
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Enfoque y paradigma de investigación.....	14
3.2. Contexto y Participantes.....	14
3.3. Diseño de investigación.....	15
3.3.1. Fase 1. Diagnóstico de necesidades educativas.....	16
3.3.2. Fase 2. Selección de contenidos curriculares.	16
3.3.3. Fase 3. Diseño de la guía didáctica digital	16
3.3.4. Fase 4 Validación de la guía didáctica	17
3.4. Instrumentos	18
3.5. Procedimiento de análisis de información	18
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	20
4.1 Fase 1: Entrevista semiestructurada a los estudiantes y docentes.....	21
4.2. Fase 1: Entrevista semiestructurada a los docentes.....	23
4.3. Fase 2: Análisis de los contenidos curriculares de la biología en primero de bachillerato, priorizando los temas más complejos.	28

4.4. Fase 3: Tabla de sistematización bibliográfica sobre el uso de recursos didáctico digitales basados en realidad aumentada para la enseñanza de biología.	31
4.5. Fase 3: Planificación de la guía digital didáctica para primero de BGU.	41
4.5.1. Guía didáctica digital para el aprendizaje de biología mediante realidad aumentada.	42
4.5.2. Presentación	42
4.5.3. Fundamentos Teóricos	42
4.5.4. Objetivo general de la propuesta.	43
4.5.5. Beneficios de la Guía digital didáctica con realidad aumentada .	43
4.5.6. Metodología para el diseño de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada	45
4.6. Validación de la guía digital didáctica basados en realidad aumentada	69
5. DISCUSIÓN	74
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventajas y desventajas de la realidad aumentada en la enseñanza de la biología.....	7
Tabla 2 Herramientas de la realidad aumentada para la enseñanza de biología.....	9
Tabla 3 Criterio de inclusión y exclusión de los participantes.....	15
Tabla 4 Procedimiento de análisis de la información.....	19
Tabla 5 Matriz de análisis categorial de entrevistas a estudiantes.....	21
Tabla 6 Matriz de análisis categorial de entrevista a docentes.....	24
Tabla 7 Relación entre temas de biología, destrezas, metodologías y la pertinencia con la realidad aumentada.....	29
Tabla 8 Sistematización bibliográfica de recursos digitales didácticos basados en RA.	32
Tabla 9 Tabla comparativa de aplicaciones de RA.....	34
Tabla 10 Ficha técnica de la aplicación Quiver visión.....	35
Tabla 11 Ficha pedagógica de la aplicación Quiver visión.....	37
Tabla 12 Ficha técnica de la aplicación Arloopa.....	39
Tabla 13 Ficha pedagógica de la aplicación Arloopa.....	41
Tabla 14 Matriz de diseño curricular para la guía didáctica digital con realidad aumentada.....	49
Tabla 15 Plan de clase 1. Origen de la vida.....	52
Tabla 16 Plan de clase 2. Las Vitaminas.....	54
Tabla 17 Plan de clase 3. La célula.....	56
Tabla 18 Plan de clase 4. Ciclo de vida de los anfibios.....	59
Tabla 19 Plan de clase 5. Sistema digestivo.....	61

Tabla 20 Perfil y criterios de selección de los participantes para la validación de la propuesta didáctica	68
Tabla 21 Matriz de análisis de resultados de grupo focal	70
Tabla 22 Resultados de la validación de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada mediante escala de Likert aplicada a expertos	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Interfaz de la Aplicación Quiver visión	37
Figura 2 Interfaz de la Aplicación Arloopa.....	40
Figura 3 Representación del modelo ADDIE para aplicación de la guía didáctica digital	46
Figura 4 Captura de pantalla de la página principal.....	63
Figura 5 Captura de pantalla contenidos	64
Figura 6 Captura de pantalla clase 1	64
Figura 7 Captura de pantalla plan de clase.....	65
Figura 8 Captura de pantalla de los momentos del plan de clase	65
Figura 9 Captura de pantalla final del plan de clase	66

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos educativos ha transformado las formas de enseñar y aprender, generando nuevas oportunidades para el desarrollo de metodologías activas e innovadoras. De acuerdo con Cabero y Llorente (2015), las tecnologías digitales han permitido ampliar los escenarios de aprendizaje y promover una mayor participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento. En este contexto, las instituciones educativas enfrentan el desafío de integrar recursos tecnológicos que respondan a las necesidades y características de los estudiantes del siglo XXI.

Entre las tecnologías emergentes aplicadas a la educación, la realidad aumentada (RA) ha adquirido una importancia significativa debido a su capacidad para combinar elementos virtuales con el entorno real, favoreciendo experiencias de aprendizaje más interactivas e inmersivas. Azuma (1997) define la realidad aumentada como una tecnología que integra información digital en tiempo real dentro del entorno físico del usuario. De manera complementaria, Cabero Almenara, Barroso y Llorente (2022) sostienen que esta tecnología favorece la visualización de contenidos complejos y contribuye al desarrollo de aprendizajes más significativos mediante la interacción con objetos tridimensionales y recursos digitales.

En el área de Ciencias Naturales, particularmente en la enseñanza de la Biología, existen contenidos que presentan un elevado nivel de abstracción y complejidad conceptual. Temas relacionados con la estructura celular, las biomoléculas, la genética, los sistemas biológicos y diversos procesos microscópicos suelen representar dificultades para los estudiantes debido a la imposibilidad de observarlos directamente. Según Cerillo (2020), la comprensión de estos contenidos requiere estrategias didácticas que faciliten la representación visual y la interacción con fenómenos que no pueden ser percibidos fácilmente mediante métodos tradicionales. Asimismo, Kumar y Sharma (2022) señalan que la realidad aumentada constituye una herramienta con alto potencial para apoyar la enseñanza de las ciencias, al permitir que los estudiantes exploren conceptos abstractos mediante experiencias visuales e interactivas.

A pesar de los avances tecnológicos disponibles en la actualidad, en numerosos contextos educativos aún predominan metodologías centradas en la transmisión de contenidos y el uso de recursos convencionales. Esta situación puede limitar la participación activa de los estudiantes y dificultar la comprensión de conceptos científicos

complejos. Desde la perspectiva constructivista, Piaget (1975) sostiene que el aprendizaje se fortalece cuando el estudiante participa activamente en la construcción de su conocimiento, mientras que Vygotsky (1978) destaca la importancia de la interacción y la mediación en el desarrollo de nuevos aprendizajes. De igual manera, Kolb (2014) plantea que el aprendizaje resulta más significativo cuando se fundamenta en experiencias concretas que permitan al estudiante relacionar la teoría con la práctica.

Esta realidad también se evidenció en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Shiña”, ubicada en la comunidad de Rañas, cantón Nabón, provincia del Azuay. A través de las entrevistas realizadas a estudiantes y docentes se identificó que varios contenidos de Biología son percibidos como difíciles de comprender debido a su nivel de abstracción. Los estudiantes manifestaron interés por incorporar recursos tecnológicos que favorezcan la visualización de los contenidos y hagan las clases más dinámicas, mientras que los docentes señalaron la necesidad de implementar estrategias innovadoras que contribuyan a incrementar la motivación y participación estudiantil.

Frente a esta problemática, la realidad aumentada se presenta como una alternativa pedagógica capaz de enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Diversas investigaciones reportan que esta tecnología facilita la representación visual de estructuras complejas, fortalece la comprensión conceptual y promueve una mayor interacción de los estudiantes con los contenidos académicos (Cabero Almenara et al., 2022; Romero et al., 2023; Ng et al., 2023). Sin embargo, en el contexto institucional investigado se evidenció una limitada disponibilidad de recursos didácticos digitales basados en realidad aumentada que respondan a las características curriculares y culturales de los estudiantes.

Esta situación permitió identificar la necesidad de diseñar una propuesta educativa que incorpore herramientas tecnológicas innovadoras para apoyar la enseñanza de la Biología. En consecuencia, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera los recursos didácticos digitales basados en realidad aumentada apoyan la enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado?

Para responder a esta interrogante, la presente investigación tuvo como **objetivo general** fortalecer la enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de Bachillerato

General Unificado mediante el diseño de una guía didáctica digital basada en realidad aumentada, que promueva el aprendizaje significativo y el interés por la materia.

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo y se estructuró en cuatro fases principales, como objetivos específicos.

1. Diagnóstico de necesidades educativas
2. Análisis curricular de contenidos susceptibles de ser trabajados mediante realidad aumentada
3. Diseño de la guía didáctica digital
4. Validación de la propuesta por parte de docentes especialistas.

Como resultado, se desarrolló la guía didáctica digital denominada “BioAventura Digital”, orientada a proporcionar recursos innovadores para apoyar la enseñanza de contenidos biológicos complejos en contextos rurales e interculturales.

La relevancia de este estudio radica en que aporta una propuesta educativa contextualizada que integra tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza de la Biología, favoreciendo el uso pedagógico de las TIC y contribuyendo al fortalecimiento de prácticas educativas innovadoras acordes con las necesidades de la educación contemporánea.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico expone las bases conceptuales que sustentan esta investigación, orientada al uso de recursos didácticos digitales basadas en realidad aumentada para la enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de bachillerato. Se analizan las principales teorías del aprendizaje que fundamentan la propuesta, así como los aportes pedagógicos y tecnológicos de esta herramienta en el contexto educativo actual

Desde una perspectiva constructivista, el aprendizaje se concibe como un proceso activo de construcción del conocimiento. Piaget (1975) y Vygotsky (1978) coinciden que los estudiantes no son receptores pasivos de información, si no que construyen significados a partir de la interacción con su entorno y de acompañamiento socio cultural. En este sentido, la realidad aumentada (RA) se alinea con los principios constructivistas al proporcionar experiencias de aprendizajes inmersivas e interactivas que estimulan la exploración, la observación y reflexión. Al superponer elementos digitales sobre el entorno real, la RA permite que el estudiante relacione la teoría con la

práctica fortaleciendo los procesos de asimilación y acomodación del conocimiento biológico.

Así mismo desde la teoría del aprendizaje experiencial propuesta por Kolb, (2014) el aprendizaje significativo se alcanza cuando el estudiante participa activamente en experiencia, reflexiona sobre ella y la aplica en nuevos contextos. La RA potencia este ciclo de aprendizaje al ofrecer entornos virtuales donde los estudiantes puedan observar, manipular y experimentar con modelos tridimensionales de células, ecosistemas y órganos, promoviendo un aprendizaje profundo y duradero, Ibañez y Delgado (2018) señalan que estas experiencias practicas no solo estimulan la curiosidad científica, sino que también facilitan la conexión entre el conocimiento abstracto y la realidad observable.

Por otro lado, la teoría cognitiva social de Bandura (1982) aporta otra dimensión al uso pedagógico de la RA. Según este autor el aprendizaje se produce mediante la observación de modelos y consta de cuatro fases: atención, retención, reproducción y motivación. En consecuencia, la RA favorece estos procesos al ofrecer representaciones visuales dinámicas y repetibles que captan la atención del estudiante, facilitando la memorización de conceptos y permiten la práctica autónoma y colaborativa. De igual manera, Rodríguez y Cantero (2020) indican que el componente lúdico e interactivo de la RA incrementa la motivación intrínseca, elemento esencial para el aprendizaje autorregulado.

Desde una visión más amplia la integración de tecnologías emergentes en la educación ha transformado las metodologías de enseñanza, haciendo posible un aprendizaje más significativo, visual y colaborativo (Cabero y Barroso, 2016). En este contexto, la RA se ha consolidado como una herramienta didáctica de gran potencial, ya que funciona el mundo físico y el digital en tiempo real, ofreciendo experiencias multisensoriales que incrementan la motivación y mejoran la comprensión de conceptos abstractos (Billinghurst y Duenser, 2012). En Biología, disciplinas como la anatomía, la genética o la fisiología suelen presentar un alto nivel de abstracción; por ello, la RA actúa como un mediador cognitivo que permite visualizar procesos invisibles al ojo humano, como la mitosis o la circulación sanguínea de forma tangible e interactiva.

Investigaciones recientes, como la realizada por Radu (2014), demuestra que la RA contribuye a mejora el rendimiento académico y retención del conocimiento al ofrecer retroalimentación inmediata y facilitar la representación tridimensional de contenidos

difíciles de observar en el entorno real. Asimismo, fomenta el aprendizaje colaborativo, ya que los estudiantes pueden interactuar en grupos para resolver problemas científicos o diseñar modelos biológicos, desarrollando habilidades comunicativas y de trabajo en equipo.

Finalmente, la accesibilidad constituye un factor pedagógico relevante. La RA puede implementarse a través de dispositivos móviles o tabletas, lo que le convierte en una alternativa viable incluso en contextos rurales o con recursos limitados, siempre que se planifique adecuadamente su aplicación educativa (Berrocoso et al., 2021). Sin embargo, su eficacia depende en gran medida de la formación docente y del diseño didáctico contextualizado, el cual integra los contenidos curriculares, los objetivos de aprendizaje y la cosmovisión cultural de la institución educativa (Cabero et al., 2020). En este sentido el papel del docente es fundamental como mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje que aprovechen las potencialidades de la RA para fortalecer la comprensión científica la motivación y la conexión entre ciencia y vida cotidiana.

2.1. Definición de la realidad aumentada

La realidad aumentada (RA) es una tecnología emergente que combina el entorno físico con elementos digitales, permitiendo la interacción en tiempo real con objetos virtuales anclados en un espacio tridimensional. Azuma (1997) define la realidad aumentada como una tecnología que integra elementos del mundo real con componentes virtuales o digitales con el propósito de enriquecer la percepción del usuario. Según este autor, la RA se caracteriza por tres elementos fundamentales: (1) la combinación de lo real y lo virtual, (2) la interactividad en tiempo real y (3) el registro espacial tridimensional.

Esta integración puede experimentarse mediante dispositivos inteligentes, como teléfonos móviles, tabletas o gafas especializadas, que proyectan imágenes digitales sobre el entorno físico. Del mismo modo, Cabero y Barroso (2019) sostienen que la RA surge de la interacción entre lo digital y lo tangible, generando una combinación en la que los objetos virtuales se incorporan al contexto real. En concordancia con esta perspectiva, Rigueros (2017) amplía esta definición al señalar que la RA constituye una mezcla armónica entre el mundo real y el virtual, modificando significativamente la manera en que las personas perciben su entorno.

En conjunto, estas definiciones coinciden en concebir la realidad aumentada como una herramienta tecnológica que superpone elementos virtuales sobre la realidad física, facilitando una amplia gama de aplicaciones en diversos ámbitos, especialmente en el educativo.

Por otro lado, Rigueros (2017) clasifica la realidad aumentada en tres tipos: RA basada en patrones o marcadores, RA basada en reconocimiento de imágenes y RA basada en geolocalización, cada una con características, ventajas y aplicaciones específicas según el contexto de implementación. Asimismo, Pimentel et al. (2023) proponen una clasificación similar, distinguiendo entre la RA basada en marcadores, la RA basada en imágenes u objetos reales y la RA basada en códigos QR. En síntesis, ambas clasificaciones evidencian la versatilidad de esta tecnología y su capacidad para adaptarse a diferentes necesidades educativas.

En el ámbito educativo, la RA se ha consolidado como una herramienta didáctica eficaz, especialmente en la enseñanza de ciencias como la Biología. Xu (2022) señala que esta tecnología mejora la comprensión de conceptos abstractos al proporcionar representaciones visuales interactivas, como modelos tridimensionales de células, órganos o sistemas biológicos.

Por su parte, Yandún et al. (2023) argumentan que la RA capta con mayor facilidad la atención de los estudiantes gracias al atractivo de los contenidos visuales, favoreciendo el aprendizaje significativo. Del mismo modo, Dunleavy et al. (2009) destacan que esta tecnología estimula el interés y la participación en el aula, contribuyendo a una mayor retención del conocimiento.

2.2. Ventajas y desventajas del uso de la realidad aumentada en la educación

La incorporación de la realidad aumentada en el ámbito educativo ha transformado significativamente las metodologías de enseñanza y aprendizaje. En la enseñanza de la Biología, esta tecnología permite visualizar procesos celulares, biomoléculas, órganos y ecosistemas de forma tridimensional e interactiva, generando experiencias inmersivas que fortalecen la comprensión conceptual.

Sin embargo, su implementación también presenta desafíos relacionados con el acceso a la tecnología, la capacitación docente y la posibilidad de generar distracciones cuando no existe una adecuada orientación pedagógica. Por ello, resulta necesario

analizar tanto sus beneficios como sus limitaciones para garantizar una integración efectiva en los procesos educativos. A continuación, se presenta un resumen de las principales ventajas y desventajas del uso de la realidad aumentada en la enseñanza de la Biología

Tabla1

Ventajas y desventajas de la realidad aumentada en la enseñanza de la biología

Aspecto	Ventajas	Desventajas
Motivación y participación	Aumenta el interés y la motivación del estudiante al interactuar con entornos visuales y tridimensionales. (Gavilanes et al., 2018)	Puede generar distracción si el uso de la tecnología no está bien planificado o guiado. (Bacca et al., 2019)
Comprensión conceptual	Facilita la comprensión de temas complejos, como la estructura celular, los sistemas del cuerpo humano y las biomoléculas. (Diaz Campo , 2016)	Requiere dispositivos de buena capacidad técnica para un funcionamiento fluido. (Cabero y Fernandez, 2018)
Aprendizaje significativo	Promueve la construcción activa del conocimiento y el aprendizaje experiencial. (Azuma, 1997)	Falta de integración curricular puede limitar su efectividad pedagógica. (Radu, 2014)
Interactividad y experimentación	Permite simular procesos biológicos que serían difíciles o imposibles de observar directamente. (Ng et al., 2023)	Los estudiantes pueden depender demasiado de los recursos tecnológicos, reduciendo la reflexión conceptual. (Akçayır y Akçayır, 2017)

Inclusión y accesibilidad	Puede apoyar a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, ofreciendo recursos visuales y kinestésicos. (Bacca et al., 2019)	La falta de conectividad o recursos tecnológicos en contextos rurales dificulta su aplicación. (Cabero y Barroso, 2016)
	Motiva al profesorado a innovar con metodologías activas y recursos digitales. (Kumar y Sharma, 2022)	Muchos docentes carecen de capacitación suficiente para el uso didáctico de la RA. (Radu, 2014)
Formación docente		

Nota. Elaboración propia

2.3. Herramientas de realidad aumentada para la enseñanza de

Biología

La incorporación de herramientas de realidad aumentada en la enseñanza de la Biología ha transformado la manera en que los estudiantes comprenden procesos y conceptos complejos relacionados con temas como la estructura celular, los órganos, las biomoléculas y la genética. Estas herramientas permiten visualizar contenidos abstractos mediante representaciones tridimensionales e interactivas, favoreciendo una comprensión más profunda y significativa de los fenómenos biológicos.

Según Cañarte y Anchundia (2025), el uso de herramientas de realidad aumentada mejora el aprendizaje y la motivación de los estudiantes, despertando un mayor interés por el estudio de la Biología. Asimismo, la integración de tecnología, creatividad y experimentación dentro del aula contribuye al desarrollo de experiencias educativas más dinámicas, participativas e innovadoras.

En este contexto, la realidad aumentada se ha consolidado como un recurso didáctico de gran valor pedagógico, ya que facilita la observación, exploración e interacción con modelos biológicos que, por su naturaleza, resultan difíciles de visualizar mediante métodos tradicionales de enseñanza.

A continuación, se presentan algunas de las principales herramientas de realidad aumentada utilizadas en el ámbito educativo para la enseñanza de la Biología.

Tabla2

Herramientas de la realidad aumentada para la enseñanza de biología.

Nombre de a aplicación	Descripción	Autor
CoSpaces Edu	Plataforma para crear entornos virtuales y aumentados, ideal para el diseño de modelos celulares y sistemas corporales	(Ng et al., 2023)
Merge Cube:	Permite visualizar modelos 3D de estructuras anatómicas y procesos celulares con un cubo físico en una aplicación móvil	(Kumar y Sharma, 2022)
Arloopa:	Herramientas para crear experiencias RA sin necesidad de programación, útiles en la elaboración de material interactivo	(Pimentel Elbert et al., 2023)
Augment y Aurasma (ahora HP Reveal)	Permiten asociar modelos 3D a marcadores visuales, ampliando la interacción entre el contenido impreso y digital	(Yerlikaya y Güneş, 2018)
Quiver visión	Convierten dibujos o escenas en experiencias visuales interactivas.	(Urrunaga y Hermitaño , 2024)
Anatomy 4D	Específica para el estudio del cuerpo humano, permite observar en RA órganos y sistemas a partir de láminas	(Ferandez Sanches , 2021)

impresas.

Nota. Elaboración propia

2.4. Estado del arte

En los últimos años, la realidad aumentada (RA) ha emergido como una herramienta pedagógica innovadora que transforma la enseñanza tradicional en experiencias de aprendizaje más interactivas, motivadoras y significativas, especialmente en el ámbito de las ciencias naturales y la Biología. Su incorporación en la educación responde a la necesidad de integrar metodologías activas que fortalezcan la comprensión de contenidos abstractos y promuevan un aprendizaje experiencial y participativo. En este contexto, la revisión de investigaciones recientes evidencia el impacto positivo de la RA en la comprensión conceptual, la motivación estudiantil y la innovación pedagógica, consolidándose como un campo de creciente interés en la investigación educativa.

Impacto de la RA en la comprensión y rendimiento académico

Diversas investigaciones demuestran que la realidad aumentada favorece la comprensión de conceptos abstractos al permitir la interacción con modelos tridimensionales. Cerillo (2020), en una investigación de enfoque mixto realizada en México sobre la enseñanza de la química orgánica, evidenció que los estudiantes que utilizaron recursos basados en realidad aumentada obtuvieron mejores calificaciones (8,3/10) y alcanzaron una mayor comprensión de contenidos complejos en comparación con aquellos que emplearon métodos tradicionales.

De manera similar, Romero et al. (2023), en un estudio exploratorio desarrollado en España y Ecuador, concluyeron que la interacción con objetos tridimensionales mediante realidad aumentada mejora la comprensión de contenidos biológicos y genera valoraciones altamente positivas por parte de los estudiantes. En conjunto, ambas investigaciones coinciden en que la visualización tridimensional y la manipulación de modelos virtuales favorecen un aprendizaje más profundo de estructuras complejas, lo que respalda la pertinencia de la realidad aumentada en la enseñanza de las ciencias

Motivación, participación y aprendizaje significativo

La motivación constituye otro de los aspectos ampliamente destacados en la literatura. En este sentido, la realidad aumentada no solo favorece la comprensión de los contenidos, sino que también incrementa la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes con su proceso de aprendizaje.

En el contexto ecuatoriano, Ayón y Vitores (2020), mediante una investigación cualitativa, identificaron que los estudiantes de bachillerato manifiestan una preferencia por el uso de herramientas digitales frente a las metodologías tradicionales, al considerarlas más atractivas, dinámicas y participativas. Estos hallazgos respaldan la incorporación de estrategias didácticas basadas en realidad aumentada.

De forma similar, Siguencia y Kayap (2022), en un estudio realizado con estudiantes de primero de bachillerato, concluyeron que el uso de la realidad aumentada incrementa la atención, la interactividad y la creatividad, elementos fundamentales para favorecer aprendizajes duraderos y significativos. En consecuencia, la evidencia revisada confirma que la realidad aumentada no solo constituye un recurso de apoyo visual, sino que también fortalece la implicación emocional y cognitiva del estudiante, convirtiéndose en un elemento clave para el desarrollo intelectual y la innovación de las metodologías de enseñanza.

Innovación pedagógica y transformación docente

Diversos estudios destacan la realidad aumentada como un recurso capaz de transformar la práctica docente. Guilcapi (2023) propuso una estrategia educativa basada en aplicaciones móviles con realidad aumentada para la enseñanza de la Biología, resaltando la necesidad de disponer de manuales de uso e implementación que orienten tanto a docentes como a estudiantes durante su aplicación.

En la misma línea, Guaña et al. (2024), desde la Universidad Central del Ecuador, demostraron que la realidad aumentada incrementa el compromiso estudiantil y la retención del conocimiento, al tiempo que se adapta a diferentes estilos y ritmos de aprendizaje, favoreciendo una educación más inclusiva. No obstante, los autores advierten que su implementación requiere infraestructura tecnológica adecuada y procesos permanentes de capacitación docente, desafíos que resultan especialmente relevantes en contextos rurales.

Asimismo, Coronel Carrión et al. (2025) sostienen que la realidad aumentada permite transformar las prácticas pedagógicas mediante experiencias de aprendizaje más participativas, dinámicas y constructivistas. En concordancia con ello, Ponce y Espinoza (2015) afirman que esta tecnología puede integrarse eficazmente en la

enseñanza de las ciencias como un recurso didáctico innovador y flexible, capaz de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tendencias en Ecuador y retos de implementación

Aunque Rosero et al. (2025) señalan que las investigaciones sobre realidad aumentada en el contexto ecuatoriano aún son limitadas, se observa una tendencia creciente hacia el diseño de estrategias didácticas que integran tecnologías emergentes respetando la diversidad cultural y lingüística del país. Esta línea de investigación adquiere especial relevancia en contextos rurales e interculturales, donde la realidad aumentada puede contribuir a superar barreras de acceso al conocimiento mediante recursos visuales e interactivos que facilitan la comprensión de fenómenos científicos.

En síntesis, la literatura evidencia una tendencia consolidada hacia la incorporación de la realidad aumentada como una herramienta transformadora para la educación científica, al favorecer la comprensión conceptual, incrementar la motivación estudiantil y promover la innovación pedagógica. Sin embargo, también se identifican vacíos relacionados con el desarrollo de propuestas metodológicas contextualizadas, la disponibilidad de infraestructura tecnológica, la capacitación docente y la equidad en el acceso a las tecnologías, especialmente en instituciones educativas ubicadas en contextos rurales e interculturales.

A partir de esta revisión se identifica la necesidad de desarrollar recursos didácticos digitales basados en realidad aumentada para la enseñanza de la Biología en primero de bachillerato, adaptados a las características del contexto rural e intercultural. En este sentido, la presente investigación busca responder a dichos desafíos mediante el diseño de una guía didáctica digital que promueva la inclusión tecnológica, fortalezca el aprendizaje significativo y favorezca la innovación pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.5. Tecnología de la información y la comunicación en la educación.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transformado significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje, al facilitar el acceso a múltiples recursos y herramientas que enriquecen la formación académica y promueven metodologías activas, interactivas y contextualizadas (Cabero y Llorente, 2015).

Según Coll y Monereo (2008), las TIC constituyen un medio para personalizar el aprendizaje y favorecer el desarrollo de competencias, promoviendo una educación más inclusiva y equitativa. Su adecuada integración permite incrementar la motivación del estudiantado y facilitar la comprensión de contenidos complejos, especialmente en áreas como las ciencias naturales y la Biología.

En este contexto, los recursos tecnológicos se entienden como herramientas y dispositivos digitales que apoyan y fortalecen los procesos educativos. De acuerdo con Cabrera y Cabrera (2014), la incorporación de estrategias metodológicas mediadas por recursos tecnológicos contribuye significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, al ofrecer nuevas posibilidades para abordar los contenidos desde una perspectiva más dinámica, accesible e interactiva.

Por su parte, Blancas y Gutiérrez (2013) afirman que el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la Biología amplía las posibilidades para alcanzar objetivos didácticos complejos, desarrollar habilidades prácticas y fomentar el pensamiento crítico. Asimismo, Cuellar et al. (2017) destacan que estos recursos fortalecen el desarrollo de destrezas relacionadas con la comprensión de fenómenos científicos.

Los recursos didácticos digitales constituyen materiales educativos diseñados en formato digital con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre sus principales características destacan la interactividad, la adaptabilidad, la multimedialidad y la accesibilidad (Delgado et al., 2023). Estas cualidades han permitido transformar el modelo tradicional de enseñanza, favoreciendo experiencias de aprendizaje más participativas, inclusivas y motivadoras.

Finalmente, Cabero et al. (2020) sostienen que la implementación de recursos digitales favorece la autonomía del estudiante, facilita la comprensión de contenidos abstractos y fortalece el aprendizaje significativo al relacionar los nuevos conocimientos con las experiencias previas. En consecuencia, el análisis de la literatura revisada permite concluir que la realidad aumentada constituye una herramienta pedagógica con un elevado potencial para transformar la enseñanza de la Biología. Las investigaciones analizadas evidencian que esta tecnología mejora la comprensión conceptual, incrementa la motivación y fomenta la participación estudiantil mediante experiencias inmersivas que vinculan la teoría con la práctica. Estos hallazgos respaldan el diseño de una guía didáctica digital basada en realidad aumentada, orientada a fortalecer el aprendizaje de la Biología en estudiantes de primero de bachillerato desde un enfoque

constructivista, en coherencia con las demandas del currículo nacional y las características del contexto rural e intercultural.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y paradigma de investigación

El presente estudio tiene como objetivo Fortalecer la enseñanza de la biología en los estudiantes de primero de bachillerato general unificado mediante el diseño de una guía didáctica digital basada en realidad aumentada, que promueva el aprendizaje significativo y el interés por la materia.

La investigación se sustenta en el paradigma socio-critico, el cual no solo busca comprender los fenómenos educativos y sociales, si no también transformarla a través de la participación de los actores involucrados, promoviendo la equidad y justicia social. Según Díaz y Pinto (2017), este paradigma está fundamentado en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo y considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos, que consigue a través de la capacitación para la participación y transformación social.

Asimismo, el estudio adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, el cual permite analizar de manera profunda las percepciones, experiencias y significados que docentes y estudiantes atribuyen al uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje de la biología. De acuerdo con Valle y Lileya (2022), el enfoque cualitativo permite reflexionar sobre la realidad educativa en su propio contexto natural, mientras que, Sampieri et al. (2010) sosteniente que este tipo de enfoque privilegia la comprensión de los fenómenos desde la perspectiva de los participantes, considerando su entorno social y cultural.

3.2. Contexto y Participantes.

La presente investigación se desarrolló en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Shiña”, ubicada en la comunidad de Rañas, cantón Nabón, provincia del Azuay. La población estuvo conformada por estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado y docentes del área de Biología. La muestra se integró por ocho estudiantes y tres docentes seleccionados mediante un muestreo intencional por conveniencia, considerando su disponibilidad, experiencia y relación directa con el

objeto de estudio. En la siguiente tabla se describen las características de los participantes y los criterios de inclusión y exclusión aplicados durante el proceso investigativo.

Tabla3

Criterio de inclusión y exclusión de los participantes.

Participantes	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudiantes de primero de BGU	Pertenecer a primero de Bachillerato General Unificado. Asistir regularmente a clases. Participar voluntariamente en la investigación. Mostrar disposición para responder la entrevista.	No pertenecer a primero de Bachillerato General Unificado. Presentar inasistencia frecuente. No contar con consentimiento para participar en la investigación.
Docentes de Biología	Ser docente del área de Biología. Tener experiencia en el nivel de bachillerato. Aceptar participar voluntariamente en el estudio.	No impartir la asignatura de Biología. No participar en el proceso de entrevista o validación de la propuesta.

Nota. Elaboración propia

3.3. Diseño de investigación

El presente estudio se desarrolla como un proyecto de investigación y desarrollo, estructurado en cuatro fases complementarias que permiten dar respuesta a la pregunta de investigación y los objetivos planteados.

3.3.1. Fase 1. Diagnóstico de necesidades educativas

Identificar las principales necesidades, dificultades y percepciones de los estudiantes y docentes sobre el aprendizaje de la biología. Para ello se realizó una entrevista semiestructurada a docentes y estudiantes, el instrumento utilizado fue una guía de entrevista con preguntas abiertas, orientadas a explorar la motivación, comprensión conceptual, estrategias pedagógicas empleadas y el uso de recursos tecnológicos. La información fue procesada mediante categorización temática, identificando patrones comunes en la respuesta. Esta fase responde al primer objetivo específico al determinar los procesos de enseñanza-aprendizaje y las necesidades pedagógicas que fundamentan la propuesta.

3.3.2. Fase 2. Selección de contenidos curriculares.

Determinar los contenidos curriculares más relevantes de la biología, que puedan ser abordados mediante recursos digitales basados en RA. Se realizó el análisis del currículo nacional de educación, específicamente del subnivel de bachillerato. Ministerio de Educación (2016). El instrumento utilizado fue la matriz de análisis curricular que relaciona los temas de biología con sus destrezas, criterios de desempeño, metodologías sugeridas, nivel de complejidad y pertinencia con la RA. Se priorizaron los temas de mayor abstracción o dificultad como por ejemplo los sistemas del cuerpo humano, biomoléculas y ecosistema, identificando su potencial para ser trabajados mediante experiencias inmersivas. Con esta fase respondemos al segundo objetivo específico, al establecer las bases pedagógicas para integrar la RA de forma coherente con el currículo oficial ecuatoriano.

3.3.3. Fase 3. Diseño de la guía didáctica digital

Desarrollar una guía didáctica digital basada en realidad aumentada que promueva un aprendizaje significativo y motive el interés de los estudiantes por la biología, mediante una revisión bibliográfica y exploratoria de las herramientas digitales de RA, para ello se utilizó una tabla de sistematización bibliográfica (Gomez Luna et al., 2014), utilizada para evaluar y comparar diversas aplicaciones y plataformas en función

de sus características y aplicabilidad educativa. Se seleccionaron herramientas como CoSpaces Edu, Merge Cube, Arloopa Zappar, Augment, Quiver Visión y Anatomy 4D, valorando su potencial didáctico, accesibilidad y alineación curricular. Esta fase responde al tercer objetivo específico al generar un recurso pedagógico digital contextualizado, integrando, tecnología, currículo y estrategias constructivistas.

Para el diseño de la guía didáctica se seleccionaron dos aplicaciones: Quiver Visión y Arloopa, la elección de estas herramientas fue por su pertinencia pedagógica, accesibilidad tecnológica y potencial para representar de manera tridimensional contenidos abstractos de la asignatura de biología, facilitando un aprendizaje activo y significativo. (Ramon et al., 2022)

3.3.4. Fase 4 Validación de la guía didáctica

Objetivo: Validar la pertinencia pedagógica, tecnológica y curricular de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada para la enseñanza de la Biología.

Método: Se empleó la técnica del grupo focal complementada con una escala de valoración tipo Likert aplicada a expertos.

Participantes: La validación estuvo a cargo de cinco docentes especialistas en el área de Ciencias Naturales y Tecnología Educativa, seleccionados por su experiencia profesional, formación académica y conocimiento en procesos de innovación educativa.

Instrumentos:

- Guía de discusión semiestructurada para el grupo focal.
- Escala de Likert de cinco niveles (1 = Deficiente, 2 = Insatisfactorio, 3 = Aceptable, 4 = Satisfactorio y 5 = Excelente).

Procedimiento: Los expertos analizaron la estructura, contenido, pertinencia curricular, usabilidad, calidad pedagógica e integración tecnológica de la guía didáctica digital. Posteriormente emitieron observaciones cualitativas y valoraciones cuantitativas que permitieron identificar fortalezas y aspectos susceptibles de mejora. Las recomendaciones formuladas fueron incorporadas en la versión final de la propuesta.

La validación combinó evidencia cualitativa proveniente del grupo focal y evidencia cuantitativa descriptiva obtenida mediante la escala de Likert, permitiendo valorar de manera integral la pertinencia pedagógica y tecnológica de la propuesta. Esta fase garantizó la viabilidad de implementación de la guía en contextos educativos rurales e interculturales.

3.4. Instrumentos

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos.

- **Entrevista semi estructurada:** Según Troncoso y Daniele (2023) La entrevista semi estructurada es una herramienta de recopilación de datos cualitativos que caracteriza por su flexibilidad, donde el entrevistador utiliza una guía de preguntas predeterminadas y esto permite obtener información más detallada.
- **Matrices de análisis documental:** Es una herramienta que organiza y sistematiza la información obtenida del documento del currículo nacional 2016 de primero de bachillerato de la asignatura de biología, permitiendo identificar patrones, comparar datos y extraer conclusiones relevantes. (Arias Gonzales , 2020).
- **Tabla de sistematización bibliográfica:** Gómez Luna et al., (2014) Describen que la tabla de sistematización bibliográfica es una herramienta que ayuda organizar, sintetizar y analizar información obtenidas de diversas fuentes bibliográficas en un formato estructurado, mediante esta tabla se simplifico el proceso de análisis asegurando una revisión integral de las diferentes aplicaciones y páginas web de que ofrecen la RA, y de esta manera poder escoger las más adecuadas para la educación, y que la herramienta implementada contribuya a un aprendizaje significativo.
- **Grupo Focal:** Esta técnica permite obtener información contextualizada, reflexiva y enriquecida sobre cómo la guía puede integrarse en las estrategias pedagógicas y cómo mejorarla para su aplicación práctica. De acuerdo con los autores, Hamui y Valera (2013) definen que es una técnica para captar el sentir, el pensar y el vivir de los individuos.

3.5. Procedimiento de análisis de información

Con el propósito de garantizar el rigor metodológico del estudio, se estableció un procedimiento de análisis acorde con cada técnica e instrumento aplicado. La Tabla 3 presenta las fuentes de información, el tipo de datos recopilados, la forma de análisis utilizada y los resultados esperados en cada fase de la investigación. Esta organización permitió sistematizar la información obtenida y asegurar la coherencia entre los objetivos de investigación, las técnicas empleadas y los resultados alcanzados.

Aunque la investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, los resultados obtenidos mediante la escala de Likert fueron utilizados exclusivamente como apoyo descriptivo para complementar la valoración cualitativa realizada por los expertos. En consecuencia, los datos cuantitativos no tuvieron fines inferenciales, sino que permitieron respaldar la interpretación de la pertinencia pedagógica y tecnológica de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada

Tabla4

Procedimiento de análisis de la información

Técnica	Participantes / fuente	Tipo de dato	Forma de análisis	Resultado esperado
Entrevista semiestructurada a estudiantes.	8 estudiantes de primero de bachillerato.	Cualitativo.	Codificación temática.	Identificación de necesidades y dificultades de aprendizaje.
Entrevista semiestructurada a docentes.	3 docentes del área de Biología / Ciencias Naturales.	Cualitativo.	Codificación temática.	Percepción docente sobre TIC, RA y enseñanza de Biología.
Análisis curricular.	Currículo nacional de Biología para BGU.	Documental.	Matriz de relación curricular.	Selección de contenidos pertinentes para RA.
Validación / grupo focal.	5 docentes y evaluadores expertos.	Cualitativo y escala Likert.	Análisis categorial y estadística descriptiva.	Determinar la pertinencia pedagógica y tecnológica de la guía.

Nota. Elaboración propia

La información recopilada durante el proceso investigativo fue analizada mediante procedimientos acordes con el enfoque cualitativo y con los objetivos planteados en el estudio. En primer lugar, las entrevistas semiestructuradas aplicadas a estudiantes y docentes fueron transcritas y organizadas en matrices de análisis. Posteriormente, se realizó una lectura exhaustiva de las respuestas con el fin de identificar unidades de significado relacionadas con las experiencias, percepciones, necesidades y dificultades presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología.

Una vez identificadas las unidades de significado, se procedió a la generación de códigos iniciales que permitieron sintetizar las ideas centrales expresadas por los participantes. Estos códigos fueron agrupados en subcategorías y posteriormente integrados en categorías principales, siguiendo los principios del análisis temático. Este procedimiento facilitó la identificación de patrones comunes y diferencias significativas entre los discursos de estudiantes y docentes.

Para fortalecer la interpretación de los resultados, se incorporaron citas textuales representativas de los participantes, las cuales permitieron evidenciar de manera directa las percepciones y experiencias expresadas durante las entrevistas. Las categorías emergentes se relacionaron con aspectos como dificultades de aprendizaje, motivación estudiantil, uso de recursos tecnológicos, metodologías de enseñanza y expectativas sobre la implementación de la realidad aumentada.

En el caso del análisis curricular, se elaboró una matriz documental que permitió identificar los contenidos de Biología con mayor nivel de complejidad conceptual y pertinencia para ser abordados mediante recursos didácticos digitales basadas en realidad aumentada.

Posteriormente, los resultados obtenidos en las entrevistas a estudiantes y docentes fueron contrastados con la información proveniente del análisis curricular y con los fundamentos teóricos revisados en la literatura científica. Este proceso de triangulación permitió verificar la consistencia de los hallazgos, fortalecer la validez de los resultados y garantizar una comprensión integral del fenómeno estudiado.

Finalmente, para la validación de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada, se aplicó una escala tipo Likert a los docentes expertos participantes del grupo focal. Los resultados cuantitativos fueron procesados mediante estadística descriptiva, calculando promedios por cada dimensión evaluada, mientras que las observaciones cualitativas fueron analizadas mediante categorización temática e incorporadas en la versión final de la propuesta didáctica. Esta combinación de procedimientos permitió garantizar el rigor metodológico y la pertinencia pedagógica de la guía desarrollada.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación, se contemplan las siguientes fases:

4.1 Fase 1: Entrevista semiestructurada a los estudiantes y docentes.

La entrevista semiestructurada es una herramienta clave en la investigación cualitativa educativa, ya que permite explorar en profundidad las percepciones, experiencias y necesidades de los estudiantes frente a un fenómeno determinado. En el contexto del aprendizaje de la biología, este instrumento busca identificar necesidades conceptuales, metodológicas y motivacionales, así como las preferencias en el uso de recursos didácticos. Según Hernández Sampieri et al. (2014), este tipo de entrevista facilita la obtención de información flexible y profunda, al combinar preguntas orientadoras con la libertad de expresión del entrevistado.

Su aplicación permitirá comprender las percepciones de los estudiantes sobre la asignatura, las dificultades que enfrentan y las oportunidades de mejora. Estos resultados servirán como base para diseñar una guía didáctica digital apoyada en realidad aumentada, orientada a fortalecer la motivación, la comprensión conceptual y la participación. Como señalan Coll y Monereo (2008), la integración de tecnologías digitales transforma las estrategias didácticas y posiciona al estudiante como protagonista de su aprendizaje

Tabla5

Matriz de análisis categorial de entrevistas a estudiantes

Categoría	Subcategoría	Código	Cita textual	Participantes	Interpretación
Dificultades en el aprendizaje de Biología	Complejidad conceptual	DC	La célula, la composición molecular y biomoléculas son difíciles.	E2, E5, E6, E7, E8	Los contenidos abstractos presentan dificultades de comprensión y requieren estrategias visuales e interactivas que favorezcan el aprendizaje significativo.

Enseñanza tradicional	Exceso de teoría	ET	Se vuelve aburrido por tener mucha teoría.	E4, E5, E7, E8	La predominancia de metodologías expositivas limita la motivación y la participación activa de los estudiantes.
Necesidad de recursos digitales	Preferencia por recursos visuales	RV	Me gustaría que incorporen tecnología y videos.	E3, E4, E6, E8	Los estudiantes demandan metodologías apoyadas en recursos audiovisuales y tecnológicos para comprender mejor los contenidos.
Metodologías activas	Aprendizaje práctico	AP	Que no solo sea teórico sino también práctico.	E4, E5, E6	Existe una necesidad de experiencias de aprendizaje más dinámicas que vinculen teoría y práctica.
Ausencia de experiencias tecnológicas	No uso previo de realidad aumentada	RA0	No he tenido ninguna experiencia.	E1-E7	La realidad aumentada representa una oportunidad de innovación pedagógica en el contexto estudiado.
Expectativas de mejora	Clases interactivas	CI	Que sean más interactivas y dinámicas.	E2, E4, E7	Los estudiantes consideran que la interacción y la participación favorecen el aprendizaje de Biología.

Nota. Elaboración propia

Los resultados obtenidos mediante el análisis categorial de las entrevistas realizadas a los estudiantes evidencian que las principales dificultades en el aprendizaje de la Biología están relacionadas con la complejidad conceptual de temas como la célula, las biomoléculas, la genética y otros contenidos abstractos. Estas dificultades se ven reforzadas por la predominancia de metodologías tradicionales centradas en la transmisión teórica de contenidos, situación que disminuye la motivación y participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Asimismo, se identificó una marcada preferencia por recursos visuales, audiovisuales y tecnológicos que permitan una mejor comprensión de los contenidos científicos. Los participantes manifestaron la necesidad de incorporar actividades más dinámicas, prácticas e interactivas que faciliten la relación entre la teoría y la realidad.

De igual manera, se evidenció que ninguno de los estudiantes ha tenido experiencias previas con herramientas de realidad aumentada, lo que representa una oportunidad para introducir metodologías innovadoras que contribuyan al fortalecimiento de los aprendizajes.

En conjunto, los hallazgos demuestran que existe una necesidad real de implementar recursos didácticos digitales que favorezcan la visualización de conceptos complejos, incrementen la motivación estudiantil y promuevan aprendizajes significativos. Estos resultados respaldan el diseño de una guía didáctica digital basada en realidad aumentada como una estrategia pertinente para responder a las necesidades educativas identificadas

4.2. Fase 1: Entrevista semiestructurada a los docentes.

La entrevista semiestructurada se aplicó a los docentes de biología tuvo como propósito conocer sus percepciones, experiencias y expectativas, respecto al uso de recursos didácticos digitales, especialmente aquellos basados en realidad aumentada. Este instrumento permitió identificar tanto las practicas pedagogías actuales como las necesidades y oportunidades de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología. A través de los análisis de las respuestas, se busca comprender el nivel de integración tecnológica, motivación estudiantil y el impacto que podría tener la RA en el

área de biología.

El análisis de la entrevista revela que el docente conoce la falta de motivación en sus estudiantes y la escasa utilización de recursos tecnológicos en la enseñanza de biología, sin embargo, muestran una actitud positiva hacia la adopción de la realidad aumentada como medio para mejorar la comprensión de contenidos complejos y aumentar el interés de los estudiantes. La información sugiere la necesidad de desarrollar el recurso digital accesible y contextualizado a la realidad educativa, con el fin de fortalecer el aprendizaje activo y significativo de la biología.

Tabla6

Matriz de análisis categorial de entrevistas a docentes.

Categoría	Subcategoría	Código	Cita textual representativa	Participantes	Interpretación
Baja motivación estudiantil	Desinterés por la asignatura	BM	Los estudiantes no muestran interés en la asignatura de Biología; Demuestran poco interés por la materia.	D1, D2, D3	Los docentes perciben una escasa motivación hacia el aprendizaje de la Biología, situación que limita la participación activa y el desarrollo de aprendizajes significativos. Este hallazgo evidencia la necesidad de implementar estrategias innovadoras que incrementen

Limitaciones metodológicas	Predominio de recursos tradicionales	RT	Textos, carteles y videos; Imágenes y pequeños experimentos.	D1, D2, D3	n el interés de los estudiantes. Aunque se utilizan algunos recursos complementarios, predomina una enseñanza basada en materiales tradicionales con baja integración tecnológica. Esto puede dificultar la comprensión de contenidos abstractos y reducir las oportunidades de aprendizaje interactivo.
Necesidad de innovación tecnológica	Integración de TIC en el aula	NT	La falta de estrategias con recursos digitales; La integración de herramientas tecnológicas en las clases.	D1, D2	Los docentes reconocen la necesidad de incorporar recursos digitales que favorezcan metodologías activas y mejoren la experiencia de aprendizaje. La tecnología aparece

Valor pedagógico de la realidad aumentada	Visualización interactiva de contenidos	VRA	Permite la visualización interactiva; Despertando la creatividad y concentración.	D1, D3	como una alternativa para fortalecer la enseñanza de la Biología. La realidad aumentada es percibida como una herramienta con potencial para representar procesos y estructuras biológicas complejas mediante experiencias visuales e inmersivas que favorecen la comprensión conceptual. Los docentes identifican que los temas más abstractos y difíciles de visualizar son los más adecuados para ser abordados mediante realidad aumentada, debido a su capacidad para representar
Contenidos apropiados para RA	Temas de alta complejidad conceptual	TC	Las células, ecosistemas, órganos y sistemas; La genética y el universo.	D1, D2, D3	

Requisitos del recurso didáctico	Accesibilidad y facilidad de uso	AF	Fácil acceso; Fácil de comprender; Actividades prácticas.	D1, D2, D3	modelos tridimensionales e interactivos. Los participantes consideran que cualquier recurso tecnológico debe ser sencillo y contextualizado al entorno rural para garantizar su aplicación efectiva dentro del proceso educativo.
Impacto esperado	Mejora de la motivación y el aprendizaje	MA	Estudiantes motivados y con mejor interés por la materia; Mejorar sus aprendizajes.	D1, D2, D3	Los docentes esperan que la incorporación de recursos basados en realidad aumentada contribuya a incrementar la motivación, participación y comprensión de contenidos biológicos, favoreciendo el aprendizaje

s más
significativo
s.

Nota. Elaboración propia

Los resultados obtenidos evidencian que los docentes reconocen diversas limitaciones en la enseñanza de la Biología, principalmente relacionadas con la baja motivación estudiantil y el predominio de estrategias tradicionales poco apoyadas por recursos tecnológicos. Asimismo, consideran que la incorporación de herramientas digitales innovadoras puede contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En particular, la realidad aumentada es valorada como una alternativa pedagógica capaz de favorecer la comprensión de contenidos complejos mediante representaciones visuales e interactivas. Los docentes identifican temas como la célula, la genética, los ecosistemas y los sistemas del cuerpo humano como contenidos que podrían beneficiarse significativamente de esta tecnología. De igual manera, señalan que los recursos didácticos deben ser accesibles, fáciles de utilizar y pertinentes al contexto educativo rural. En conjunto, los hallazgos respaldan la pertinencia del diseño de una guía didáctica digital basado en realidad aumentada, ya que responde a las necesidades pedagógicas identificadas y constituye una estrategia innovadora para fortalecer la enseñanza de la Biología

4.3. Fase 2: Análisis de los contenidos curriculares de la biología en primero de bachillerato, priorizando los temas más complejos.

La presente matriz de análisis documental tiene como desempeño organizar y sistematizar los contenidos curriculares de la asignatura de biología en el primer año de bachillerato general unificado, tomando como base el currículo nacional del Ecuador (Ministerio de Educacion , 2016), el objetivo es identificar las destrezas con criterio de desempeño, metodologías pertinentes y el perfil de salida d ellos estudiantes, con el fin de seleccionar aquellos temas que puedan ser potenciados mediante el uso de recursos didácticos digitales basado en realidad aumentada.

Esta matriz servirá como herramienta de referencia para establecer que contenidos requiere un mayor refuerzo en el aula, en especial aquellos considerado más complejo o de difícil comprensión. De la misma manera permitirá fundamentar el desarrollo de una guía didáctica digital basada en RA, que favorezca un aprendizaje significativo, motive el interés por la materia de biología y promueva el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe.

Tabla 7

Relación entre temas de biología, destrezas, metodologías y la pertinencia con la realidad aumentada

Tema de Biología	Destreza con criterio de desempeño	Metodología sugerida	Complejidad del tema	Pertinencia con la realidad aumentada	Perfil de salida del estudiante
Origen de la vida	CN.B.5.1.1. Indagar y analizar la teoría de la abiogénesis que explica el origen de la vida, e interpretar las distintas evidencias científicas.	Debate, análisis de textos científicos, recursos digitales.	Alta: conceptos abstractos y filosóficos.	Uso de RA para representar modelos del origen de la vida y la evolución molecular.	Estudiante reflexivo, crítico, capaz de valorar la ciencia como construcción colectiva.
Biomoléculas y metabolismo	CN.B.5.1.5. Reconocer la estructura y función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, relacionándolos.	Laboratorio virtual, mapas conceptuales, simulaciones interactivas.	Alta: estructura microscópica, difícil de imaginar.	RA para visualizar estructuras moleculares en 3D y su función en el metabolismo.	Estudiante que comprende procesos biológicos y los aplica a la vida cotidiana.
Evolución de los	CN.B.5.1.10.	Estudio de casos,	Alta: conceptos	RA para observar	Estudiante que

seres vivos	Analizar la relación de las diversas formas de vida con el proceso evolutivo, y deducir esta relación con la recopilación de datos comparativos y los resultados de investigaciones de campo realizadas por diversos científicos.	análisis de evidencias , comparación de modelos.	temporales y abstractos.	reconstrucciones de fósiles y líneas evolutivas.	comprende la biodiversidad como resultado de la evolución.
Clasificación de los seres vivos	CN.B.5.1.9. Analizar los tipos de diversidad biológica aplicando criterios taxonómicos para clasificar organismos en diferentes reinos y dominios.	Salidas de campo, prácticas de laboratorio , uso de claves dicotómicas.	Media: requiere análisis comparativo.	RA puede mostrar diversidad de especies en 3D.	Estudiante capaz de reconocer y valorar la biodiversidad local y global.
Biología celular	CN.B.5.2.2. Describir los tipos de organización en las células animales y vegetales, comparar experimentalmente sus diferencias, y establecer semejanzas y diferencias	Laboratorios virtuales, análisis comparativo de células.	Muy alta: microscópico, abstracto.	Muy alta: RA 3D para explorar la célula y los organelos con animaciones interactivas.	Estudiante que comprende la célula como unidad fundamental de la vida.

	entre organelos.				
Sistema digestivo y nutrición	CN.B.5.4.1. Relacionar el sistema digestivo humano con la nutrición y el metabolismo energético.	Diagramas , modelos, estudios de casos de hábitos alimenticios.	Alta: procesos internos no visibles.	RA para mostrar órganos en 3D y procesos digestivos en tiempo real.	Estudiante que adopta hábitos saludables y valora el cuidado del cuerpo.

Nota. Elaboración propia (2025) a partir de los lineamientos del currículo de Biología del Ministerio de Educación del Ecuador y de la integración de tecnologías de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La selección de los temas: sistema digestivo y nutrición, el origen de la vida, las biomoléculas y el ciclo de vida de los animales, para el desarrollo de la guía didáctica digital con realidad aumentada se justifica plenamente desde una doble dimensión, pedagógico-científico y tecnológica-didáctica, los tres contenidos permiten articular el currículo de biología con procesos biológicos fundamentales, desarrollar pensamiento crítico y vincular conocimientos científicos con la realidad cotidiana de los estudiantes, dada su complejidad y abstracción estos contenidos se benefician de la utilización de la RA, para hacerlos visuales, manipulables e interactivos lo cual incrementa el potencial del aprendizaje significativo, al integrar la RA no solo se moderniza la metodología didáctica si no que abre la posibilidad de transformar la experiencia de aprendizaje y el estudiante deja de ser receptor pasivo y se convierte en agente activo que explora, interactúa y construye conocimientos

4.4. Fase 3: Tabla de sistematización bibliográfica sobre el uso de recursos didáctico digitales basados en realidad aumentada para la enseñanza de biología.

En el contexto educativo actual, la enseñanza de la biología en el nivel de bachillerato requiere estrategias didácticas innovadoras que promuevan la comprensión de conceptos complejos y abstractos. Los recursos digitales basados en la realidad aumentada RA, se constituyen en herramientas pedagógicas de alto valor, al permitir la

visualización tridimensional y la interacción directa con los contenidos científicos. La tabla presentada sistematiza los principales temas curriculares de biología y su relación con RA, destacando la pertinencia de esta tecnología para favorecer un aprendizaje significativo y de esta manera se busca responder a la pregunta de investigación sobre como los recursos digitales basados en RA apoyan la enseñanza de la biología en los estudiantes de primero de bachillerato, contribuyendo al desarrollo de un aprendizaje activo, visual e interdisciplinario acorde al perfil de salida del estudiante propuesto por el currículo nacional ecuatoriano. La presente sistematización bibliográfica recoge diversas plataforma y aplicaciones basada en RA, que han demostrado eficacia en la enseñanza de las ciencias naturales, especialmente en biología, con fin de orientar la selección y usos de herramientas tecnológicos en el nivel de bachillerato.

Tabla 8

Sistematización bibliográfica de recursos digitales didácticos basados en RA.

Aplicaciones	Características	Ventajas	Recomendación de uso en Biología
CoSpaces Edu	Entorno web y aplicación móvil para crear escenas 3D, VR y AR; incluye editor visual y por código; permite trabajo colaborativo entre estudiantes.	Fomenta la creatividad, el pensamiento computacional y la integración curricular; es multiplataforma.	Modelar procesos celulares o ecosistemas en 3D, permitiendo que los estudiantes construyan modelos interactivos de la fotosíntesis o cadenas tróficas.
Merge Cube	Cubo físico que proyecta modelos 3D manipulables mediante un dispositivo móvil.	Favorece el aprendizaje kinestésico y manipulativo, ideal para comprender estructuras anatómicas y moleculares.	Explorar modelos tridimensionales de ADN, tejidos y órganos del cuerpo humano, favoreciendo la interacción directa con los contenidos.
Arloopa	Coloca contenido virtual en nuestro entorno real a través de la	Facilita experiencias interactivas personalizadas y	Permite escanear una superficie para ver modelos en 3D de organismos,

	cámara de nuestro dispositivo	accesibles desde el celular.	células, órganos y otras estructuras biológicas directamente en el entorno del usuario.
Zappar	Plataforma SDK para crear experiencias WebAR y aplicaciones inmersivas educativas.	Publicación flexible y despliegue masivo; accesible desde enlaces web.	Crear recorridos virtuales del cuerpo humano o del sistema digestivo que los estudiantes exploren mediante dispositivos móviles.
Augment	Permite visualizar modelos 3D en entornos reales mediante dispositivos móviles.	Facilita la observación de modelos a escala real y la evaluación espacial.	Analizar la estructura de células, tejidos u órganos a escala real, comparando proporciones y relaciones espaciales.
Quiver vision	Aplicación que combina coloreado físico y RA para animar dibujos en 3D.	Motiva al estudiante y combina arte con ciencia, promoviendo el aprendizaje multisensorial.	Usar láminas de animales y plantas para explicar anatomía básica o relaciones ecológicas de forma lúdica.
Anatomy 4D	Aplicación con modelos anatómicos 3D y activación de sistemas corporales mediante marcadores.	Permite la visualización detallada e interactiva de los órganos y sus interconexiones.	Estudiar los sistemas del cuerpo humano (digestivo, respiratorio, circulatorio) a través de experiencias inmersivas en RA.

Nota. Elaboración Propia

El análisis de la integración de la realidad aumentada en la enseñanza de la Biología demuestra su potencial para transformar el proceso educativo, al permitir la

exploración visual y dinámica de estructuras, procesos y teorías difíciles de observar en el aula tradicional. La RA fomenta la curiosidad científica, la participación y la comprensión profunda de fenómenos biológicos, fortaleciendo competencias cognitivas y digitales en los estudiantes. Además, se alinea con el enfoque intercultural y contextual del currículo ecuatoriano, promoviendo aprendizajes significativos que articulan la ciencia con la vida cotidiana. En consecuencia, el uso de recursos didácticos basados en RA contribuye directamente al objetivo general del proyecto, potenciando la enseñanza de la Biología y estimulando el interés por la ciencia mediante experiencias educativas inmersivas, que fomentan la observación, la exploración y la construcción activa del conocimiento pilares fundamentales del aprendizaje constructivista (Piaget, 1975); (Vygotsky, 1978) y experiencial. (Kolb, 2014)

Tabla 9

Tabla comparativa de aplicaciones de RA

Aplicación	Usabilidad (5)	Interactividad (5)	Pertinencia pedagógica (5)	Accesibilidad (5)	Innovación (5)	Puntaje Total
Quiver Vision	5	5	5	4	5	24
Arloopa	5	5	5	5	5	25
CoSpaces Edu	4	4	4	3	4	19
Merge Cube	3	5	4	3	4	19
Zappar	3	4	4	3	4	18
Augment Anatomy 4D	3	4	3	3	3	16
	3	4	4	3	3	17

Nota. Elaboración propia

Las aplicaciones Quiver Visión y Arloopa destacan como las mejores valoradas debido a su alto nivel de interactividad, facilidad de uso y pertinencia pedagógica, especialmente en contextos educativos interculturales como el de bachillerato.

Quiver Visión sobresale por su enfoque didáctico intuitivo que combina lo lúdico con el aprendizaje significativo, ideal para introducir conceptos biológicos de forma visual y motivadora. Por su parte, Arloopa permite una exploración más inmersiva en 3D, facilitando la comprensión de estructuras complejas como células, órganos o ecosistemas, lo cual la convierte en una herramienta altamente versátil para el aula

En contraste, las demás aplicaciones, aunque valiosas, presentan limitaciones en términos de accesibilidad, complejidad técnica o menor impacto motivacional en comparación con estas dos, lo que justifica su menor puntuación dentro de la evaluación.

A continuación, se presenta mediante unas fichas las aplicaciones seleccionadas:

Tabla 10

Ficha técnica de la aplicación Quiver Visión

FICHA TECNICA	
Nombre de la aplicación	Quiver Visión 
Desarrollador	Quiver Vision
Versión actual	6.10
Tamaño de aplicación	205 MB
Requisitos del sistema	Android e iOS
Funcionalidades principales	La aplicación es responsable de activar la cámara del dispositivo y escanear el colorido dibujo para mostrar la animación del personaje en un espacio tridimensional, lo que permite al usuario ver la escena desde cualquier ángulo creando experiencias inmersivas.
Interfaz de usuario	-Menú de selección de dibujos: Al abrir la aplicación, se encuentre un menú que le permita

elegir entre varios dibujos o plantillas para colorear. Puedes encontrar una variedad de imágenes, desde personajes animados hasta animales y escenas naturales.

-Herramientas de coloración: Una vez que selecciones un dibujo, se realizará una pantalla de coloración.

-Coloreo en 3D con realidad aumentada: Uno de los aspectos más interesantes de Quiver es su capacidad para hacer que los dibujos cobren vida en 3D mediante la realidad aumentada. Después de colorear una sección específica del dibujo en 2D, puedes activar la cámara de dispositivo y apuntar a la página coloreada. La aplicación detectará la imagen y mostrará una versión en 3D del dibujo coloreado en la pantalla.

-Controles de visualización en 3D: Mientras la imagen en 3D esté en la pantalla, se pueda interactuar con ella, rotándola y ampliándola para verla desde diferentes ángulos.

-Guardar y compartir: La aplicación permite guardar las creaciones en la galería del dispositivo y, en algunos casos, compartir las creaciones a través de redes sociales o servicios de mensajería

Seguridad

El primer paso para garantizar la seguridad consiste en comprender cómo los desarrolladores recopilan y comparten los datos de los usuarios. Las prácticas de privacidad y protección de la información pueden variar en función del uso de la aplicación, la región y la edad de los usuarios. Esta información es proporcionada por el desarrollador y puede ser actualizada periódicamente con el fin de reflejar cambios en sus políticas o en el funcionamiento de la aplicación.

Comentarios y valorización de los usuarios	En el Sistema operativo iOS tiene una valoración 3.1 de 5 en la calificación de 5 estrellas. Mientras en el sistema operativo Android tiene 17.5k comentarios y una valoración 3. 5 en la calificación de 5 estrellas.
Actualización	10 de septiembre de 2025
Costo	Hay versión gratuita y de pago, el costo de suscripción depende del plan de licencia que elija y del país en el que viva.

Nota. Elaboración Propia

Figura 1
Interfaz de la Aplicación Quiver visión



Fuente: Tomado de <https://quivervision.com/coloring-packs>

Tabla 11
Ficha pedagógica de la aplicación Quiver visión

Ficha pedagógica

Nombre de la aplicación	Quiver Vision
Plataforma	Disponible para Android, iOS, requiere impresión de láminas en papel y la app móvil para escanearlas y visualizar modelos tridimensionales en realidad aumentada
Objetivo educativo	Fomenta el aprendizaje interactivo y visual mediante la combinación de actividades artísticas al colorear y la exploración de contenidos 3D, promoviendo la curiosidad científica y la comprensión conceptual de temas biológicos.
Contenido educativo	Presenta láminas educativas en formato imprimible que, al ser escaneadas, cobran vida en 3D. Los temas incluyen el cuerpo humano, animales, ecosistemas, el sistema solar, y órganos. En biología, es útil para estudiar el sistema digestivo, los anfibios, el ADN, y la célula.
Interactividad	-Mejora el enfoque y la concentración de los estudiantes -Permite rotar, acercar y explorar estructuras en detalle, lo que promueve la participación y la observación científica. -Facilitar la asimilación de contenidos a través de la experimentación y el descubrimiento. -Adapta el proceso de aprendizaje al ritmo de cada estudiante -Aplicación del contenido teórico y mejora de la comprensión del contenido abstracto. -Crea motivación e interés
Personalización	Cada estudiante puede colorear las láminas a su gusto, lo que genera una versión única del modelo 3D. Esto favorece la creatividad y la apropiación del aprendizaje.

Integración curricular en biología	Ideal para siguientes unidades: sistema digestivo, teoría celular, los seres vivos, origen de la vida, etc. Se integra en el enfoque constructivista y experiencial, promoviendo la observación, manipulación y análisis de estructuras biológicas en 3D para fortalecer un aprendizaje más significativo.
---	--

Nota. Elaboración Propia

Tabla 12

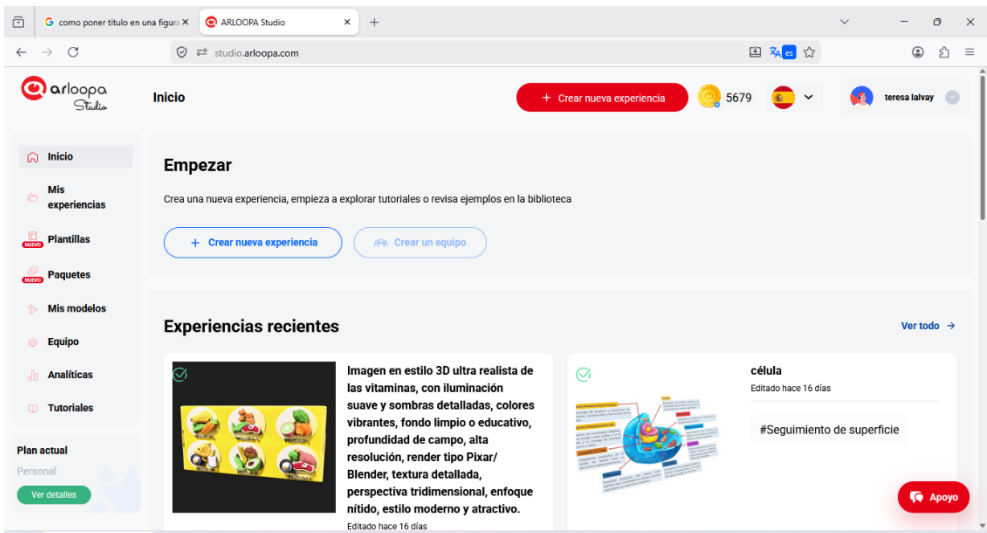
Ficha técnica de la aplicación Arloopa

FICHA TECNICA	
Nombre de la aplicación	Arloopa 
Desarrollador	Arloopa Inc.
Versión actual	5.4.2
Tamaño de la aplicación	150MB
Requisitos del sistema	Android e iOS
Funcionalidades principales	Permite crear, explorar y visualizar contenido en Realidad Aumentada (RA), realidad virtual (VR) y videos 360°. Escanea marcadores, objetos o superficies para superponer modelos 3D, animaciones o información interactiva.
Interfaz de usuario	Intuitiva y visual, con navegación simple basada en íconos y vista de cámara. Permite acceso rápido a proyectos propios o públicos de RA.

Seguridad	Utiliza permisos estándar de cámara y ubicación, no recopila datos personales sensibles. Cumple con políticas de privacidad de Google Play y App Store.
Comentarios y valorización de los usuarios	Valoración promedio de 4.2/5 en Google Play y 4.6/5 en App Store. Los usuarios destacan su facilidad de uso y versatilidad para la educación y el arte.
Actualización	13 de enero del 2025
Costo	Gratuita, con opciones de compras integradas para funciones premium o almacenamiento adicional.

Nota. Elaboración propia

Figura 2
Interfaz de la Aplicación Arloopa



Fuente: Tomado de <https://studio.arloopa.com/>

Tabla 13*Ficha pedagógica de la aplicación Arloopa*

Ficha pedagógica	
Nombre de la aplicación	Arloopa
Plataforma	Disponible para Android, iOS y versión web. Funciona mediante la cámara del dispositivo móvil y un marcador o superficie donde se proyecta el contenido 3D
Objetivo educativo	Favorecer el aprendizaje activo a través de experiencias de realidad aumentada que permiten observar objetos, organismos y procesos biológicos en entornos reales
Contenido educativo	Modelos tridimensionales de órganos, células, estructuras moleculares, animales y ecosistemas, contenidos vinculados con los temas del currículo de Biología.
Interactividad	El usuario puede mover, rotar y acercar los modelos 3D, observarlos desde distintos ángulos y activar animaciones o información adicional.
Personalización	Permite seleccionar o crear escenas RA propias; el docente puede diseñar experiencias adaptadas al nivel educativo y los contenidos de la unidad
Integración curricular en biología	Permite reforzar contenidos del currículo como anatomía humana, reproducción, clasificación de los seres vivos y sistemas biológicos, favoreciendo la comprensión visual y significativa de los temas

Nota. Elaboración propia

4.5. Fase 3: Planificación de la guía digital didáctica para primero de BGU.

4.5.1. Guía didáctica digital para el aprendizaje de biología mediante realidad aumentada.

4.5.2. Presentación

La presente guía se estructura como una herramienta integral y organizada, diseñada como un recurso pedagógico dirigido a docentes de primero de bachillerato. Con el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la integración de herramientas de realidad aumentada que permitan visualizar estructuras, procesos y organismos biológicos de manera interactiva.

La guía propone actividades didácticas que incorporan aplicaciones como Arloopa y Quiver Visión, las cuales permiten superponer elementos virtuales tridimensionales en el entorno real generando experiencias educativas inmersivas. Estas tecnologías facilitan la observación, exploración y comprensión de contenidos científicos promoviendo un aprendizaje más dinámico, participativo y significativo. Además, esta guía busca apoyar la práctica docente mediante orientaciones pedagógicas, actividades interactivas y recursos digitales que favorecen la innovación metodológica en el aula y de esta manera contribuir al desarrollo de clases de Biología más motivadora, donde los estudiantes puedan interactuar con los contenidos, desarrollar habilidades científicas y fortalecer su interés por el desarrollo de los seres vivos.

4.5.3. Fundamentos Teóricos

El desarrollo de la presente guía didáctica se fundamenta en diversas teorías pedagógicas que respaldan la incorporación de tecnologías emergentes en los procesos educativos, especialmente en las enseñanzas de las ciencias.

En primer lugar, se sustenta en la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel, quien sostiene que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustancial en los conocimientos previos del estudiante, en este sentido el uso de recursos visuales e interactivos como la realidad aumentada facilitan la comprensión de conceptos complejos al permitir que los estudiantes observen representaciones tridimensionales de estructura y procesos biológicos favoreciendo la construcción significativa del conocimiento (Ausubel , 2002).

Asimismo, esta propuesta se apoya en el constructivismo enfoque pedagógico que plantea en el aprendizaje se produce a partir de la interacción activa del estudiante

con su entorno, desde esta perspectiva el estudiante deja de ser receptor pasivo de información y se convierte en protagonista de su propio aprendizaje. La realidad aumentada contribuye a este enfoque al promover la exploración, manipulación de objetos virtuales y la interacción directa con los contenidos educativos. (Cabero y Barroso, 2016).

Por otra parte, el uso de realidad aumentada en educación ha demostrado ser una herramienta para mejorar la comprensión de conceptos científicos, incrementar la motivación de los estudiantes y favorecer experiencias de aprendizaje más dinámicas. Diversas investigaciones evidencian que esta tecnología permite visualizar fenómenos complejos, mejorar la retención de la información y aumentar la participación en el proceso educativo (Radu, 2014)

En este contexto las aplicaciones como Arloopa y Quiver Visión en el aula permite integrar contenidos digitales tridimensionales en actividades educativas, generando experiencias de aprendizajes innovadoras que favorecen la participación, el pensamiento científico y construcción del conocimiento.

4.5.4. Objetivo general de la propuesta.

Desarrollar una guía didáctica fundamentada en la realidad aumentada mediante el uso Arloopa y Quiver Vision, con el propósito de fortalecer el aprendizaje significativo y mejorar la comprensión de los contenidos de Biología en estudiantes de primero de bachillerato.

4.5.5. Beneficios de la Guía digital didáctica con realidad aumentada

El desarrollo de esta guía didáctica digital basado en realidad aumentada constituye una propuesta pedagógica innovadora que busca fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Biología en primero de bachillerato, de acuerdo a este contexto educativo actual que esta caracterizado por los avances de las tecnologías digitales y la necesidad de transformar las metodologías tradicionales de enseñanza, la incorporación de herramientas tecnológicas interactivas se convirtió en una estrategia fundamental para mejorar la calidad educativa y promover aprendizajes significativos en los estudiantes.

Uno de los principales beneficios de esta guía didáctica digital con realidad aumentada es que facilita la visualización y comprensión de contenidos más complejos en la enseñanza de la Biología ya que algunos temas requieren que los estudiantes comprendan estructuras microscópicas, procesos biológicos o sistemas complejos que no siempre pueden observarse directamente en el entorno cotidiano. A través de la realidad aumentada, es posible proyectar modelos tridimensionales, animaciones y simulaciones que permiten representar estos fenómenos de manera interactiva.

Desde la perspectiva pedagógica, la guía didáctica digital con realidad aumentada también representa un importante apoyo para el docente, ya que proporciona orientaciones metodológicas claras, actividades estructuradas y recursos tecnológicos que facilitan la planificación y desarrollo de las clases, porque en muchos casos los docentes enfrentan dificultades al momento de incorporar tecnologías digitales en el aula debido a la falta de materiales didácticos adecuados o de estrategias pedagógicas bien definidas, en este sentido, esta guía didáctica se convierte en una herramienta de apoyo que organiza los contenidos curriculares, propone actividades innovadoras y orienta el uso pedagógico de aplicaciones de realidad aumentada como Quiver Vision y Arloopa, de esta manera el docente puede integrar la tecnología de manera significativa en su práctica educativa, promoviendo experiencias de aprendizaje más participativas y contextualizadas.

Otro beneficio importante es que el uso de la realidad aumentada incrementa la motivación y el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias, generando mayor participación, curiosidad y compromiso en los estudiantes al momento de interactuar con modelos tridimensionales o simulaciones digitales, haciendo que el aprendizaje se vuelve más atractivo y significativo favoreciendo mayor retención de los conocimientos de esta manera permitiendo crear experiencias educativas más interactivas y cercanas a la realidad.

Finalmente, la elaboración de una guía didáctica digital con realidad aumentada también representa una oportunidad para promover la innovación educativa y mejorar la calidad de la enseñanza de la Biología, especialmente en contextos educativos donde los recursos didácticos tradicionales pueden ser limitados. La utilización de aplicaciones de realidad aumentada accesibles desde dispositivos móviles permite ampliar las posibilidades de aprendizaje y generar experiencias educativas más dinámicas, favoreciendo la comprensión de los contenidos científicos y el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes.

En conclusión, esta guía didáctica digital basado en realidad aumentada se transforma en un recurso pedagógico valioso para el docente, ya que facilita la comprensión de contenidos complejos, promueve la motivación estudiantil, fortalece el uso pedagógico de las TIC y contribuye a la implementación de metodologías activas orientadas al aprendizaje significativo.

4.5.6. Metodología para el diseño de la guía didáctica digital basado en realidad aumentada

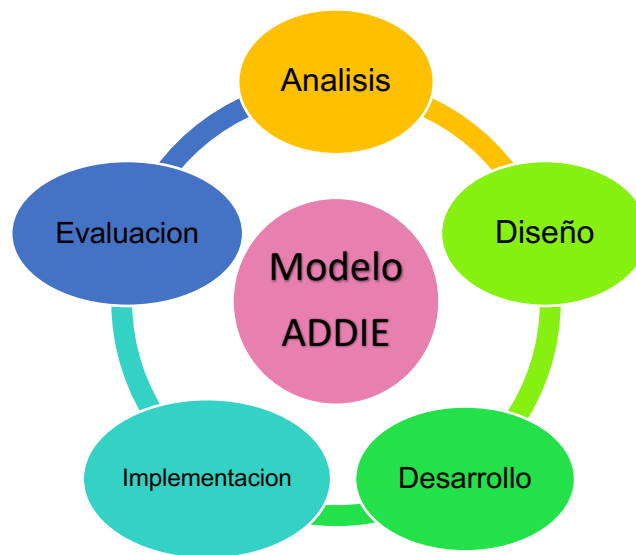
Para el desarrollo de la guía didáctica digital dirigida a docentes de biología de primero de bachillerato se empleó el modelo de diseño instruccional ADDIE, el constituye un enfoque sistemático utilizado para planificar, desarrollar e implementar recursos educativos innovadores, este modelo organiza el proceso de diseño educativo en cinco fases interrelacionadas: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, permitiendo estructurar de manera lógica la creación de materiales pedagógicos orientados a mejorar el aprendizaje. De acuerdo con Pacheco (2020), el modelo ADDIE proporciona una estructura metodológica que facilita la organización del proceso del diseño instruccional asegurando coherencia entre los objetivos educativos contenidos los contenidos, las estrategias pedagógicas y los procesos de evaluación. En el ámbito educativo, este modelo es ampliamente utilizado en la elaboración de recursos digitales y entornos de aprendizaje mediado por tecnología.

En esta investigación, el modelo ADDIE se empleó como base metodológica para diseñar una guía didáctica digital basada en realidad aumentada, orientada a fortalecer la enseñanza de la Biología mediante recursos interactivos que favorezcan el aprendizaje significativo y aumenten la motivación de los estudiantes.

Asimismo, la integración de la realidad aumentada en el proceso educativo permite visualizar fenómenos biológicos complejos mediante modelos tridimensionales e interactivos, facilitando la comprensión de conceptos abstractos y promoviendo experiencias de aprendizaje más dinámicas (Cabero y Barroso, (2016); Radu, (2014))

Figura 3

Representación del modelo ADDIE para aplicación de la guía didáctica digital



Nota: Elaboración propia

Aplicación del modelo ADDIE en el diseño de la guía didáctica

a) . Análisis

En esta fase se realizó el diagnóstico del contexto educativo con el propósito de identificar las necesidades pedagógicas relacionadas con la enseñanza de la biología en primero de bachillerato, para lo cual se analizaron los siguientes aspectos.

- ☐ Las estrategias metodológicas utilizadas por el docente
- ☐ Las dificultades de los estudiantes para comprender contenidos científicos
- ☐ El nivel de integración de las tecnologías digitales en el aula
- ☐ La disponibilidad de recursos tecnológicos en la institución educativa

Esta fase permitió determinar la necesidad de incorporar herramientas innovadoras como la realidad aumentada que favorezcan la comprensión de los contenidos biológicos y mejorar la motivación en los estudiantes.

b) . Diseño

En esta fase se realizó la planificación pedagógica y estructural de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada, definiendo los objetivos de aprendizaje,

los contenidos curriculares, las estrategias metodológicas y los recursos tecnológicos que orientaran la práctica docente en la enseñanza de biología en primero de bachillerato.

El diseño de la guía se fundamentó en el currículo de Ciencias Naturales (Ministerio de Educacion , 2016), para el nivel bachillerato, específicamente en el área de Biología considerando enfoque pedagógicos constructivistas y de aprendizaje significativo, integrando herramientas tecnológicas que favorezcan la visualización de fenómenos biológicos complejos.

Durante esta fase se desarrollaron las siguientes acciones:

Definición de los objetivos de aprendizaje

Se establecieron objetivos de aprendizaje alineados con las destrezas con criterio de desempeño del currículo de Biología de primero de bachillerato, orientados a fortalecer la comprensión de los procesos biológicos, el pensamiento científico y la aplicación de conceptos en contextos reales.

Entre los principales contenidos se destacan:

- Analizar el origen de la vida y la evolución de los seres vivos, reconociendo los procesos que explican la diversidad biológica
- Identificar la estructura y la función de las biomoléculas que conforman los organismos vivos
- Explicar la organización celular y los procesos metabólicos fundamentales para la vida.
- Comprender la clasificación de los seres vivos y sus características principales

Selección de contenidos de currículo de biología de primero de bachillerato.

La selección se realizó de los bloques curriculares establecidos en currículo nacional, y se priorizo a partir de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los estudiantes y docentes tomando en cuenta aquellos temas que pueden beneficiarse de visualización tridimensional e interactiva que ofrece la realidad aumentada.

Entre los contenidos seleccionados se incluyen.

- Origen y evolución de la vida
- Las vitaminas
- Estructura de la célula
- Los seres vivos
- El sistema digestivo

Estos contenidos permiten desarrollar en los estudiantes una comprensión integral de los procesos biológicos y facilitan la incorporación de recursos tecnológicos interactivos que potencien el aprendizaje.

Diseño de actividades didácticas con realidad aumentada

Se diseñaron actividades didácticas que integran el uso de realidad aumentada como recurso pedagógico para favorecer el aprendizaje visual, interactivo y experiencial, las actividades están orientadas a que los estudiantes puedan explorar modelos tridimensionales, observar estructuras biológicas y comprender procesos complejos de manera dinámica.

Selección de aplicaciones educativas de realidad aumentada

Para el desarrollo de la guía didáctica se seleccionaron aplicaciones educativas de realidad aumentada accesibles y compatibles con dispositivos móviles, tales como:

- Arloopa, que permite visualizar modelos tridimensionales interactivos de estructuras biológicas.
- Quiver Visión, aplicación que combina actividades de coloreado con modelos animados en realidad aumentada, facilitando el aprendizaje visual

Estas herramientas tecnológicas fueron elegidas por su facilidad de uso accesibilidad y potencial pedagógico para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje.

Planificación de estrategias pedagógica centradas en el aprendizaje significativo

La guía didáctica incorpora estrategias pedagógicas orientadas al aprendizaje significativo, promoviendo la relación entre conocimientos previos de los estudiantes y los nuevos contenidos científicos, y en este sentido se plantean actividades que fomenten la exploración, el análisis, la reflexión y la construcción activa del conocimiento. A si mismo el diseño pedagógico considera metodologías activas que integran la tecnología como recurso para fortalecer la motivación y el interés por estudio de la biología.

Finalmente, el diseño pedagógico permitirá estructurar la guía didáctica digital de manera organizada y coherente, garantizando la articulación entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos curriculares, las actividades didácticas y los recursos tecnológicos utilizados. De esta manera se busca proporcionar a los docentes una herramienta innovadora que contribuya a mejorar la enseñanza de la biología y a promover experiencias de aprendizaje más dinámicas y significativas.

La siguiente tabla se expone una matriz que permite evidenciar la relación entre contenidos curriculares, destrezas, actividades didácticas y herramientas de realidad aumentada.

Matriz de diseño curricular para la guía didáctica digital con realidad aumentada

Asignatura: Biología

Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado

Área: Ciencias Naturales

Tabla 14

Matriz de diseño curricular para la guía didáctica digital con realidad aumentada

Bloque curricular	Destreza con criterio de desempeño	Contenido	Actividad didáctica con realidad aumentada	Aplicación RA
Origen de la vida y evolución	Analizar las teorías científicas sobre el origen del universo y la evolución de los seres vivos mediante la interpretación de evidencias científicas.	Origen de la vida. Teorías evolutivas.	Los estudiantes observan modelos 3D de organismos primitivos mediante realidad aumentada y analizan cómo pudieron evolucionar las primeras formas de vida.	ARLOOPA
Biomoléculas y metabolismo	Explicar la estructura y función de las biomoléculas presentes en los seres vivos.	Las vitaminas.	Visualización de modelos tridimensionales de biomoléculas para identificar su estructura y función.	ARLOOPA
La célula	Analizar la estructura y	Célula	Exploración de una célula en 3D donde	ARLOOPA

	función de la célula como unidad básica de la vida.		los estudiantes identifican su estructura mediante interacción con el modelo.	
Clasificación de los seres vivos	Reconocer los criterios científicos utilizados para clasificar a los seres vivos.	Ciclo de vida de los anfibios.	Los estudiantes colorean ficha y luego observan cómo cobran vida mediante realidad aumentada.	Quiver Vision
Sistema digestivo y nutrición	Analizar el funcionamiento de los sistemas digestivo y excretor en el ser humano.	Sistema Digestivo	Los estudiantes colorean ficha y luego observan cómo cobran vida mediante realidad aumentada.	Quiver Vision

Nota: Elaboración propia

c) . Desarrollo

En esta fase de desarrollo correspondiente al modelo ADDIE, se determina la construcción de la guía didáctica digital basado en realidad aumentada, la misma que está orientada a fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de biología en estudiantes de primero de bachillerato. Esta guía integra contenidos curriculares oficiales con recursos tecnológicos innovadores, permitiendo una experiencia de aprendizaje interactiva, significativa y contextualizada.

La organización de la guía responde a un diseño pedagógico sistemático que articula los elementos del currículo nacional con el uso de herramientas digitales de realidad aumentada como Arloopa y Quiver Visión, y en cada unidad temática incluye los siguientes elementos:

- **Objetivo general del currículo de Biología**, que orienta el desarrollo de competencias científicas y el pensamiento crítico.
- **Destrezas con criterio de desempeño**, que establecen los aprendizajes esperados en función del nivel educativo.
- **Objetivo del área de Biología**, que promueve la comprensión de los fenómenos naturales desde una perspectiva científica.
- **Indicadores de evaluación**, que permiten valorar el nivel de logro de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes.
- **Descripción del recurso digital**, en la que se detalla el funcionamiento y la aplicabilidad de las herramientas de realidad aumentada utilizadas.
- **Actividades prácticas**, organizadas en fases didácticas (anticipación, construcción y consolidación), que favorecen el aprendizaje activo y participativo.
- **Recursos didácticos**, necesarios para la implementación de las actividades propuestas.
- **Instrucciones**, dirigidas tanto al docente como al estudiante para el uso adecuado de las aplicaciones tecnológicas.
- **Metodología empleada**, basada en el aprendizaje activo, colaborativo y el uso de tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC).
- **Justificación pedagógica del recurso didáctico digital (RDD)**, que fundamenta la pertinencia del uso de la realidad aumentada como estrategia innovadora en la enseñanza de la Biología.

Tabla 15*Plan de clase 1. Origen de la vida*

<u>PLAN DE CLASE</u>	
Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado (BGU) Área: Biología Tema 1: El origen de la vida Aplicación: Arloopa	
Objetivo general del currículo de Biología	Comprender los procesos fundamentales que explican el origen y evolución de la vida y su relación con la formación de la Tierra y el universo, desarrollando una visión científica y reflexiva del entorno natural.
Destreza con criterio de desempeño	CN.B.1.1.1. Analizar teorías científicas sobre el origen de la vida y de la materia, comparando evidencias que sustentan las diferentes posturas cosmológicas.
Objetivo del área de Biología	Promover la comprensión del universo y su evolución como base para entender los fenómenos naturales, fortaleciendo el pensamiento crítico y la valoración de la ciencia como herramienta para explicar la realidad.
Indicador de evaluación	-Explica con claridad las teorías científicas sobre el origen de la vida
Descripción del recurso	Arloopa AR App: Esta aplicación permite proyectar en 3D y en el entorno real representaciones del origen de la vida, El recurso estará disponible mediante códigos QR o imágenes marcadores que los estudiantes escanearán con sus dispositivos móviles o tabletas
Actividad práctica	Título: “Explorando el origen de la vida en 3D” Anticipación: Actividad: “¿Cómo empezó todo?” • El docente proyecta un video sobre el origen de la vida • Se plantea la pregunta generadora: ¿Cómo crees que surgió la vida en la Tierra? • Los estudiantes responden en lluvia de ideas de forma oral Construcción El docente explica de manera clara y apoyado en organizadores gráficos las principales teorías: • Teoría creacionista

	• Teoría de la generación espontánea • Teoría de la panspermia • Teoría quimiosintética (Oparin y Haldane) Consolidación El docente proporciona imágenes-marcadores o código QR • Tierra primitiva • Moléculas orgánicas • Primeras células Los estudiantes utilizan sus celulares con la aplicación ARLOOPA para escanear los marcadores y observar modelos en 3D. - Observar los modelos en realidad aumentada Responder en una su cuaderno: • ¿Qué proceso estás observando? • ¿A qué teoría corresponde? • ¿Por qué es importante este proceso para el origen de la vida?
Recursos	-Dispositivos móviles o tabletas con la app Arloopa instalada. - Marcadores RA imágenes descargables o impresas -Conexión a internet -Hoja de trabajo
Instrucciones	1. Descarga la aplicación Arloopa desde Play Store o App Store 2. Escanea el marcador RA proporcionado por el docente. 3. Observa el modelo 3D y analiza los fenómenos representados 4. Registrar observaciones. 5. Compartir hallazgos en grupo.
Imágenes o ilustraciones	 

Metodología empleada	Aprendizaje activo y constructivista, basado en la exploración, indagación y análisis de modelos tridimensionales mediante Realidad Aumentada (RA). Se promueve el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias digitales, científicas y comunicativas
Justificación del uso pedagógico del RDD	El uso de la aplicación Arloopa permite que los estudiantes visualicen fenómenos astronómicos complejos de forma interactiva, facilitando la comprensión conceptual y fomentando la curiosidad científica. Además, potencia el aprendizaje significativo y motiva a los estudiantes mediante la integración de tecnología emergente en el aula.

Nota. Elaboración propia

Tabla 16

Plan de clase 2. Las Vitaminas

<u>PLAN DE CLASE</u>	
Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado (BGU) Área: Biología Tema 1: las vitaminas Aplicación: Arloopa	
Objetivo general del currículo de Biología	Comprender la organización y funcionamiento de los seres vivos a través del estudio de sus componentes químicos, promoviendo el desarrollo del pensamiento científico, crítico y reflexivo para el cuidado de la salud y el ambiente.
Destreza con criterio de desempeño	CN.B.1.1.4 Explicar la importancia de las biomoléculas (incluidas las vitaminas) en el metabolismo de los seres vivos, mediante la interpretación de información científica y el análisis de sus funciones en el organismo.
Objetivo del área de Biología	Analizar el papel de las vitaminas en el funcionamiento del organismo humano, relacionando su consumo con una alimentación saludable y la prevención de enfermedades.

Indicador de evaluación	Describe las funciones de las principales vitaminas y su importancia en la salud humana, utilizando modelos visuales y ejemplos de la vida cotidiana.
Descripción del recurso	Arloopa AR App: Esta aplicación permite proyectar en 3D y en el entorno real representaciones del universo, galaxias, y eventos cósmicos, El recurso estará disponible mediante códigos QR impresos o imágenes marcadoras que los estudiantes escanearán con sus dispositivos móviles o tabletas
Actividad práctica	Título: Explorando las vitaminas con realidad aumentada Anticipación: Preguntas generadoras: ¿Qué son las vitaminas? ¿Por qué son importantes para nuestro cuerpo? Observación de imágenes de alimentos cotidianos (frutas, verduras). Relación con la alimentación de la comunidad. Construcción: Presentación de un power poin sobre las vitaminas Identificación de funciones y fuentes alimenticias. Consolidación: Los estudiantes utilizan sus celulares con la aplicación ARLOOPA para escanear los marcadores y observar modelos en 3D. - Escanea el código QR, para observar modelos 3D de vitaminas (A, B, C, D Ingreso al siguiente link y realizo la actividad: https://wordwall.net/resource/58055658 Reflexión: ¿Qué vitaminas consumimos en nuestra dieta diaria?
Recursos	- Teléfonos móviles o tablets - Aplicación Arloopa - Marcadores de realidad aumentada - Cartulinas o cuadernos - Imágenes de alimentos

	- Internet (opcional)
Imágenes o ilustraciones	 
Instrucciones	Descargar e instalar la aplicación Arloopa. Escanear los marcadores proporcionados por el docente. Observar los modelos 3D y leer la información asociada. Registrar en grupo las características de cada vitamina. Participar en la socialización y responder el quiz.
Metodología empleada	Aprendizaje activo y constructivista, basado en la exploración, indagación y análisis de modelos tridimensionales mediante Realidad Aumentada (RA). Se promueve el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias digitales, científicas y comunicativas
Justificación del uso pedagógico del RDD	El uso de recursos didácticos digitales como Arloopa permite transformar el aprendizaje tradicional en una experiencia interactiva e inmersiva, facilitando la comprensión de contenidos abstractos como las funciones de las vitaminas, al permitir su visualización en contextos reales. Además, incrementa la motivación estudiantil, favorece el aprendizaje significativo y fortalece habilidades digitales, en coherencia con las demandas educativas actuales y el contexto intercultural.

Nota: Elaboración propia

Tabla 17

Plan de clase 3. *La célula*

PLAN DE CLASE

Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado (BGU)

Área: Biología Tema 3: la célula Aplicación: Arloopa	
Objetivo general del currículo de Biología	Desarrollar la curiosidad de los estudiantes por el mundo natural mediante el uso de tecnologías digitales para comprender la vida desde su unidad mínima.
Destreza con criterio de desempeño	CN.B.5.1.1. Observar y describir los niveles de organización de la materia viva y las estructuras de la célula mediante el uso de modelos y TIC.
Objetivo del área de Biología	Comprender la articulación de las estructuras celulares y sus funciones para explicar la complejidad de los seres vivos.
Indicador de evaluación	I.CN.B.5.1.1. Explica la importancia de la célula como unidad biológica, estructural y funcional, apoyándose en modelos 3D.
Descripción del recurso	Arloopa es una plataforma de Realidad Aumentada que permite visualizar modelos 3D de células animales y vegetales en el espacio físico del aula, permitiendo rotar y explorar organelos de forma inmersiva.
Actividad práctica	Título: Viaje al Interior de la Célula Anticipación: Pregunta generadora: - ¿De qué estamos hechos los seres vivos? - Observación de imágenes de organismos vivos. - Lluvia de ideas sobre qué creen que es una célula. - Relación con la vida cotidiana (ej: el cuerpo humano, plantas) Construcción: - Introducción breve del docente sobre la célula. - Los estudiantes, divididos en grupos, utilizan Arloopa para proyectar una célula y sus organelos, sobre sus mesas. - Deben identificar al menos 5 organelos, observar su forma y "rodear" el modelo para ver su volumen. - Comparación en tiempo real entre el esquema del libro y el modelo 3D. Consolidación: - Socialización de lo aprendido. - Dibujar la célula y señalar sus partes. - Explicar oralmente su función.

	Reflexión: ¿Por qué la célula es importante para la vida?
Recursos	- Teléfonos o tablets - Aplicación ARLOOPA - Modelos de RA (la célula) - Proyector (opcional) - Cuaderno y lápices - Fichas de trabajo
Imagen o ilustración	 
Instrucciones	1. Abrir la App Arloopa y busquen en la categoría "Educación" o "Ciencia" el modelo de célula. 2. Escaneen una superficie plana hasta que aparezca el modelo. 3. Usen los dedos para ampliar el tamaño del modelo y caminen alrededor de él para observar detalles. 4. Tomen una captura de pantalla junto a un compañero señalando un organelo específico.
Metodología empleada	Aprendizaje activo y constructivista, basado en la exploración, indagación y análisis de modelos tridimensionales mediante Realidad Aumentada (RA). Se promueve el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias digitales, científicas y comunicativas
Justificación del uso pedagógico del RDD	El uso de RA con Arloopa rompe la abstracción de los diagramas planos en 2D. Facilita la visualización espacial, lo que mejora la retención de información y motiva a los estudiantes mediante la "gamificación" del aprendizaje científico, cumpliendo con el desarrollo de competencias digitales y comunicativas

Tabla 18

Plan de clase 4. Ciclo de vida de los anfibios

<u>PLAN DE CLASE</u>	
Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado (BGU) Área: Biología Tema: Ciclo de vida de los anfibios Aplicación: Quiver Vision	
Objetivo general de Biología	Comprender los procesos vitales de los seres vivos y su relación con los ecosistemas, analizando los ciclos de vida como evidencia de la adaptación y la evolución biológica.
Destreza con criterio de desempeño	CN.B.3.3.4. Explicar el ciclo de vida de los anfibios y su relación con el medio ambiente, reconociendo los cambios morfológicos y fisiológicos que experimentan durante la metamorfosis
Objetivo del área de Biología	Promover la comprensión de los fenómenos biológicos desde una perspectiva científica, fomentando la curiosidad, el respeto por la biodiversidad y la valoración de los seres vivos como parte de los ecosistemas
Indicador de evaluación	I.CN.B.5.1.2. Explica la importancia de los ciclos vitales, reconociendo las etapas de la metamorfosis y su relación con la supervivencia de la especie.
Descripción del recurso	QuiverVision AR App: aplicación gratuita de realidad aumentada que permite visualizar modelos tridimensionales al escanear láminas impresas. En esta guía se empleará la lámina “Frog Life Cycle” disponible en el sitio oficial de QuiverVision, la cual muestra de forma interactiva el proceso de metamorfosis del anfibio desde el huevo hasta la rana adulta.
Actividad práctica	Título: Explorando la metamorfosis: del agua a la tierra Anticipación: - El docente muestra imágenes o realiza preguntas: - ¿Han visto sapos o ranas en su comunidad? - ¿Cómo creen que nacen? - Relación con el entorno (cosmovisión comunitaria). Construcción: - Visualización de un video corto

	- El docente explicada fase de la metamorfosis de la rana Consolidación: - Los estudiantes colorean las láminas de Quiver. - Luego, con dispositivos móviles: - Escanean la imagen con la app. - Observan el ciclo de vida en 3D. - El docente guía con preguntas: - ¿Qué cambios observan? - ¿En qué etapa aparecen las patas? - ¿Cuándo respiran aire?
Recursos	- Dispositivos móviles o tabletas con Quiver Vision instalada - Lámina “Frog Life Cycle” de Quiver Vision - Colores o marcadores
Imagen o ilustración	
Instrucciones	-Descargar e instalar la app Quiver Vision. - Imprimir la lámina “Frog Life Cycle” desde el sitio web de Quiver Vision. - Colorear las figuras del ciclo. - Escanear la lámina con la app y explorar la animación 3D. - Registrar observaciones sobre cada etapa
Metodología empleada	-Activa y participativa: el estudiante explora y descubre conceptos mediante observación y manipulación digital. -Aprendizaje significativo: la RA facilita la comprensión de la metamorfosis. - Colaborativa: promueve el trabajo grupal y la discusión científica. -Integración TAC: incorpora herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Justificación del uso pedagógico del RDD	El uso de Quiver Vision potencia la enseñanza del ciclo de vida de los anfibios al ofrecer una experiencia visual e interactiva que motiva al

	estudiante y facilita la comprensión de procesos biológicos complejos. La RA estimula la curiosidad científica y refuerza el vínculo entre la teoría y la observación práctica
--	--

Nota. Elaboración propia

Tabla 19

Plan de clase 5. Sistema digestivo

<u>PLAN DE CLASE</u>	
Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado (BGU)	
Área: Biología	
Tema: Sistema digestivo	
Aplicación: Quiver Vision	
Objetivo general de Biología	Comprender la estructura y función de los principales sistemas del cuerpo humano, analizando el papel del sistema digestivo en el proceso de nutrición y en el mantenimiento de la salud integral.
Destreza con criterio de desempeño	CN.B.2.2.3. Explicar el funcionamiento del sistema digestivo humano, relacionando las estructuras anatómicas con los procesos fisiológicos de digestión y absorción de nutrientes.
Objetivo del área de Biología	Fomentar la comprensión de los procesos biológicos que sustentan la vida, promoviendo el pensamiento científico, el autocuidado y el respeto por el cuerpo humano como un sistema integral.
Indicador de evaluación	-Representa en 3D las estructuras anatómicas utilizando la aplicación Quiver Vision. -Participa activamente en la observación, análisis y exposición grupal del modelo digestivo.
Descripción del recurso	Quiver Vision es una aplicación de realidad aumentada que permite visualizar modelos interactivos en 3D a partir de imágenes coloreadas. En esta clase, los estudiantes observarán el sistema digestivo en 3D, lo que facilitará la comprensión de los procesos de digestión y absorción de nutrientes.
Actividad práctica	“Explorando el viaje de los alimentos en 3D”

	Anticipación • Pregunta generadora: ¿Qué sucede con los alimentos desde que los ingerimos hasta que nuestro cuerpo aprovecha sus nutrientes? • Los estudiantes comparten experiencias cotidianas (ej. digestión después de comer). • Observan una imagen del sistema digestivo. • Lluvia de ideas sobre los órganos que conocen. Construcción • Explicación guiada del sistema digestivo: (organizador gráfico) ○ Boca ○ Esófago ○ Estómago ○ Intestino delgado ○ Intestino grueso • Relación entre estructura y función. • Preguntas de análisis: ○ ¿Dónde ocurre la mayor absorción de nutrientes? ○ ¿Por qué es importante la digestión? Consolidación. • Los estudiantes colorean una lámina del sistema digestivo (Quiver). • Escanean la imagen con la aplicación Quiver Vision. • Observan el modelo en 3D y siguen el recorrido del alimento. • Actividad: ○ Identifican órganos en el modelo. ○ Explican en grupos el proceso digestivo. ○ Elaboración de un esquema en el cuaderno.
Recursos	- Dispositivos móviles o tabletas con Quiver Vision instalada. - Lámina "Anatomy – Organs" o "Human Body". - Colores o marcadores.
Imagen o ilustración	 

Instrucciones	1. Descargar e instalar Quiver Vision. 2. Descargar e imprimir la lámina “Anatomy – Organs”. 3. Colorear las figuras anatómicas. 4. Escanear la lámina con la app. 5. Observar las estructuras del sistema digestivo y registrar observaciones. 6. Elaborar un esquema del proceso digestivo y compartirlo.
Metodología empleada	Activa y constructivista – aprendizaje mediante exploración. Aprendizaje significativo – comprensión visual de la anatomía. Colaborativa – trabajo en grupo. Integración TAC – uso de herramientas digitales.
Justificación del uso pedagógico del RDD	El uso de Quiver Vision permite visualizar de forma interactiva la anatomía humana, fomentando la comprensión del sistema digestivo más allá de los textos planos. Estimula el pensamiento científico, la curiosidad y el interés por el cuidado del cuerpo y la salud.

Nota. Elaboración propia

A continuación, se presenta el recorrido del usuario en la página web **BioAventura Digital**, un recurso educativo dirigido a docentes que integra cinco planes de clase con actividades interactivas basadas en el uso de aplicaciones de realidad aumentada (RA).

Figura 4

Captura de pantalla de la página principal

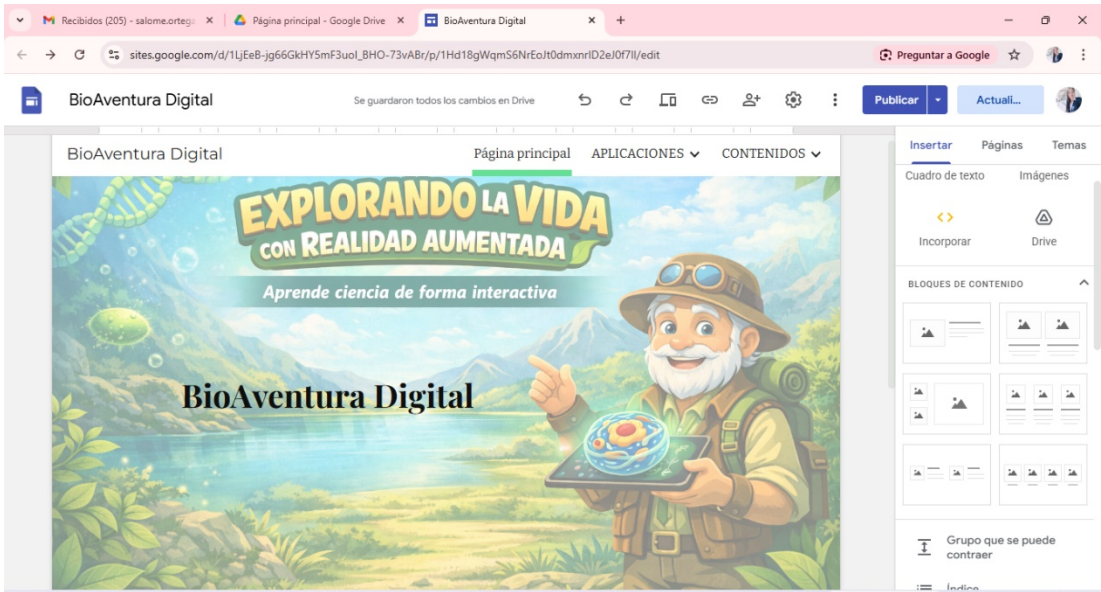


Figura 5

Captura de pantalla contenidos

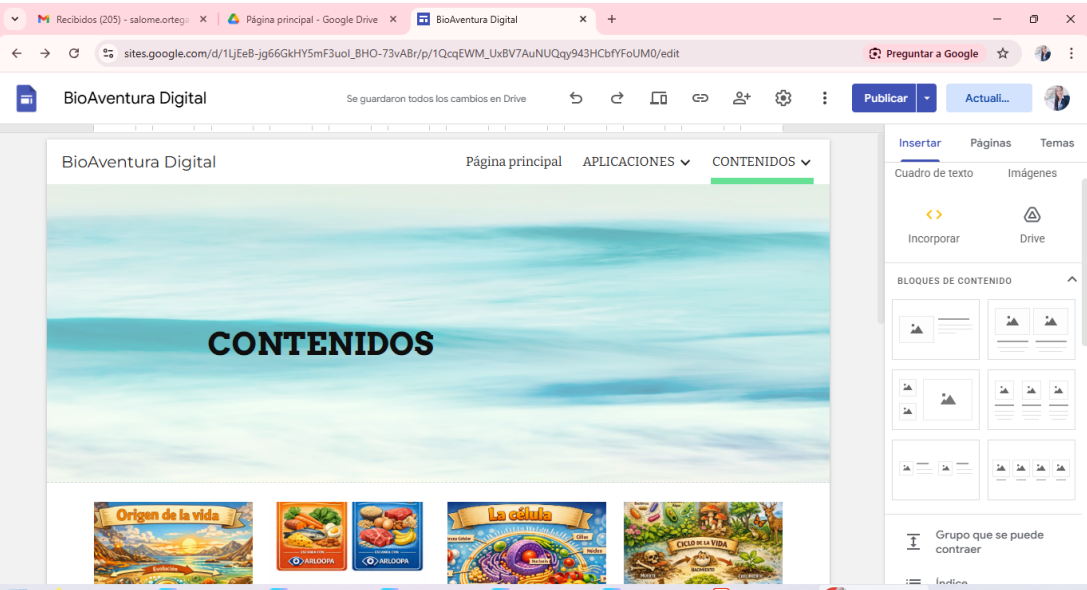


Figura 6

Captura de pantalla clase 1

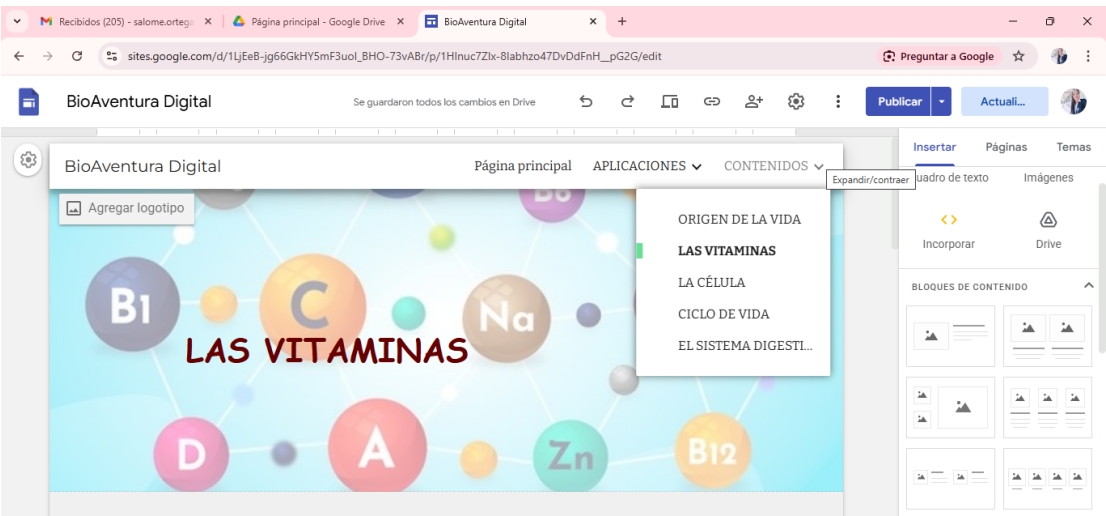


Figura 7

Captura de pantalla plan de clase

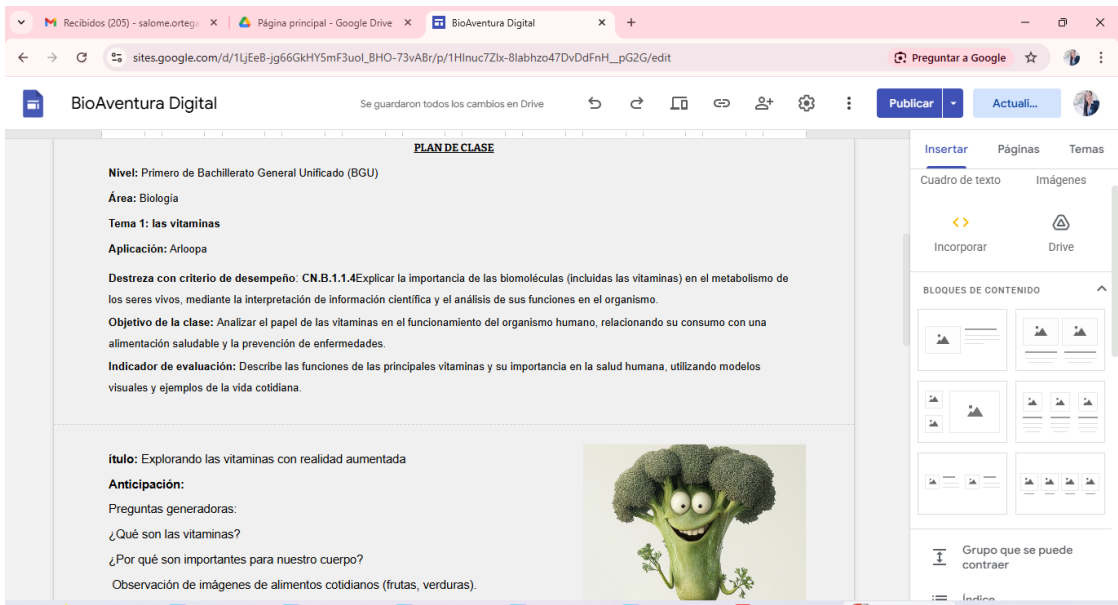


Figura 8

Captura de pantalla de los momentos del plan de clase

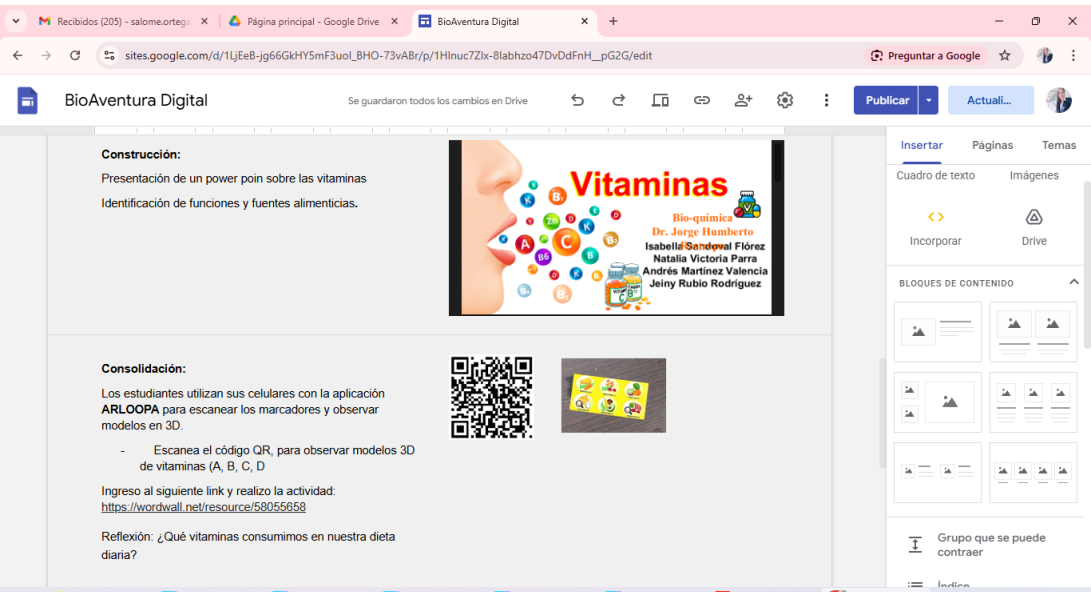
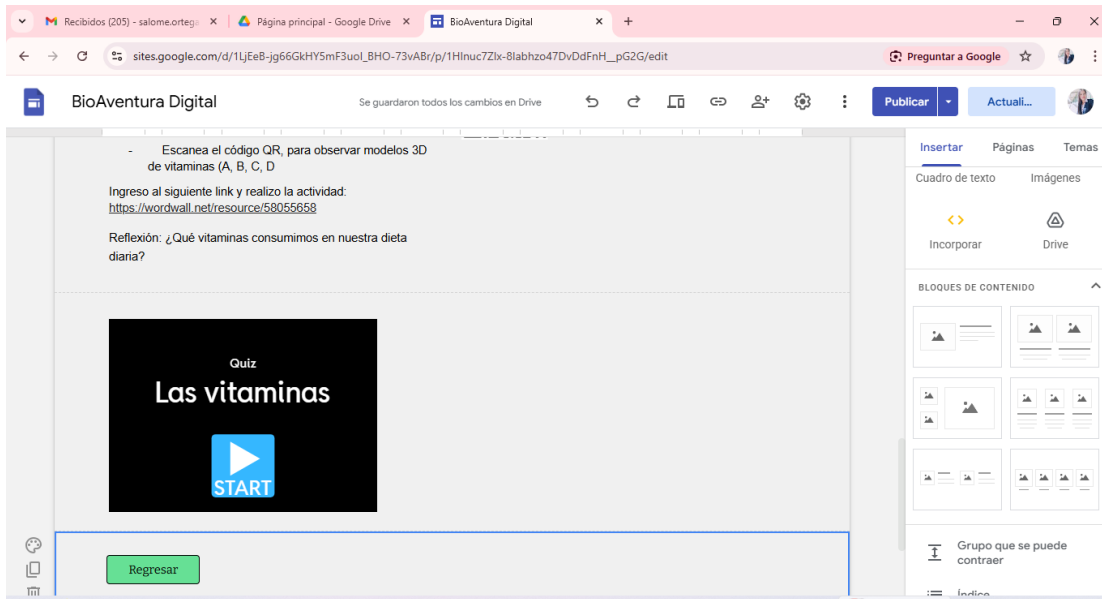


Figura 9*Captura de pantalla final del plan de clase***d) . Implementación**

En esta fase dentro del modelo ADDIE, corresponde al momento en que la guía didáctica diseñada es puesta en práctica, con el propósito de verificar su funcionalidad, pertinencia y aplicabilidad pedagógica. En este estudio la guía fue realizada como un recurso dirigido a docentes de biología de primero de bachillerato general unificado, con el objetivo de facilitar la integración de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La guía se encuentra estructurada en una estructura sistemática que permite su uso autónomo por parte del docente. Cada unidad didáctica incluye los siguientes elementos: objetivo general del currículo, destrezas con criterio de desempeño, objetivo del área, indicador de evaluación, descripción del recurso tecnológico y las actividades didácticas estructuradas en tres momentos, anticipación, construcción y consolidación, esta organización responde a un enfoque constructivista y activo promoviendo la participación del estudiante mediante la exploración de modelos tridimensionales en realidad aumentada.

Durante la implantación el docente asume el rol de mediador del aprendizaje orientando el uso de aplicaciones como Arloopa y Quiver Visión, las cuales permiten visualizar contenidos

abstractos como el origen de la vida, las biomoléculas, la célula el sistema digestivo y los ciclos biológicos, en entornos interactivos. Esta guía proporciona instrucciones claras para el uso de estas herramientas incluyendo la descarga de aplicaciones, escaneo de códigos QR o marcadores y registro de observaciones de esta manera facilitando la integración tecnológica en el aula. A si mismo la implementación promueve metodologías activas como el aprendizaje basado en la indagación, el aprendizaje colaborativo y el uso de tecnologías de aprendizaje y el conocimiento TAC, estas estrategias permiten que los estudiantes no solo adquieran conocimientos conceptuales, sino que también desarrollen habilidades científicas, digitales y comunicativas.

En este sentido la guía didáctica no se limita a ser un conjunto de actividades, si no que constituye un recurso pedagógico integral que orienta al docente en la planificación, ejecución y evaluación de clases innovadoras, contextualizadas y acorde a las demandas educativas actuales, especialmente en los entornos rurales e interculturales.

Para explorar la guía ingresar al siguiente enlace o escanear el código QR.

<https://sites.google.com/view/bioaventura-digital/contenidos/las-vitaminas>



e) . Evaluación de la guía propuesta

La fase de evaluación, dentro del modelo ADDIE, tiene como propósito valorar la pertinencia, calidad y efectividad de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada, con el fin de identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora antes de su implementación definitiva. Para el desarrollo de esta fase, se empleó una metodología

cualitativa basada en la técnica del grupo focal, la cual permite recoger percepciones, opiniones y valoraciones de manera profunda y reflexiva, Kruger y Casey (2014) . en este estudio el grupo estuvo conformado por cinco profesionales conocedores del área de biología y del ámbito educativo, quienes cuentan con experiencia en el proceso de enseñanza - aprendizaje y la integración de los recursos didácticos. El proceso de evaluación se llevó a cabo mediante una sesión estructurada, en la que se presentó la guía didáctica y se analizaron sus componentes, Organización y estructura de la guía didáctica, Claridad y pertinencia de los objetivos y destrezas, adecuación de las actividades con realidad aumentada, Nivel de motivación que genera en los estudiantes, Viabilidad de aplicación en contextos educativos intercultural.

Para la recolección de la información se utilizó una guía de preguntas orientadoras que permitió abordar aspectos claves de la propuesta entre los que se destacan:

- Pertinencia de los contenidos en relación con el currículo nacional
- Claridad y secuencia de las actividades didácticas
- Nivel de integración de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Potencial del recurso para motivar a los estudiantes
- Viabilidad de la aplicación en contexto educativo intercultural

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un proceso de categorización e interpretación lo que permitió identificar criterios relevantes para la mejora de la guía, este análisis cualitativo facilitó la validación del recurso didáctico desde una perspectiva experta, garantizando su coherencia pedagógica y su aplicabilidad en el contexto educativo. Y de manera complementaria se aplicó un instrumento cuantitativo basado en una escala de Likert con el fin de medir el nivel de acuerdo de los expertos respecto a diferentes criterios de evaluación de la guía. La escala de Likert es un instrumento psicométrico ampliamente utilizado en las ciencias sociales para evaluar actitudes, percepciones y opiniones, mediante un conjunto de ítems con opiniones de respuestas graduadas desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente en acuerdo (Likert, 1932), este tipo de escala permite cuantificar la intensidad de las valoraciones facilitando el análisis comparativo y la interpretación de los resultados.

Tabla20

Perfil y criterios de selección de los participantes para la validación de la propuesta didáctica

Código	Perfil	Institución	Criterio de selección
--------	--------	-------------	-----------------------

V1	Docente de Biología	Institución investigada	Experiencia directa en el contexto
V2	Docente de Biología	Institución investigada	Conocimiento curricular
V3	Docente de Ciencias Naturales	Institución investigada	Experiencia en BGU
V4	Experto en TIC educativas	Otra institución	Conocimiento en tecnología educativa
V5	Docente externo de Biología / Ciencias	Otra institución	Validación disciplinar externa

Nota. Elaboración propia.

La tabla presenta la caracterización de los participantes seleccionados para el proceso de validación de la propuesta didáctica basada en realidad aumentada. La conformación del grupo responde a criterios de pertinencia académica y experiencia profesional relacionados con el objeto de estudio, en el cual fueron los docentes de Biología y Ciencias Naturales de la institución, quienes aportaron conocimientos sobre el contexto educativo, el currículo y las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de bachillerato. Asimismo, se incorporó un especialista en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) con el propósito de valorar la integración tecnológica de la propuesta y finalmente, se consideró la participación de un docente externo, cuya función fue proporcionar una valoración independiente y fortalecer la validez disciplinar de la guía didáctica

4.6. Validación de la guía digital didáctica basados en realidad aumentada

La fase de validación tuvo como propósito valorar la calidad, pertinencia y viabilidad de la guía didáctica digital “**BioAventura Digital**” mediante la técnica de un grupo focal conformado por cinco docentes conocedores en la enseñanza de la biología, con experiencia en el ámbito educativo y conocimiento en el uso de tecnologías aplicadas a la enseñanza.

Durante la sesión, los expertos analizaron la guía digital disponible en la plataforma web, valorando aspectos como la organización de contenidos, la articulación con el currículo nacional, el uso de la realidad aumentada mediante la aplicación Arloopa y Quiver Visión , así como la capacidad de la propuesta para generar aprendizaje significativo y motivación en los

estudiantes, posteriormente, se aplicó una escala de Likert que permitió cuantificar las percepciones de los expertos respecto a los criterios evaluados.

Los resultados obtenidos fueron organizados mediante una matriz de análisis cualitativo, estructurada en categorías, respuestas de los expertos e interpretación del investigador. Este proceso permitió identificar fortalezas y aspectos susceptibles de mejora en la guía didáctica., entre los principales hallazgos, se evidenció que la guía presenta una adecuada coherencia curricular, una integración pertinente de la tecnología y una alta capacidad para promover el aprendizaje significativo. No obstante, los expertos sugirieron fortalecer la orientación didáctica para el docente en el uso de la realidad aumentada.

En función de estos resultados, se concluye que la guía didáctica es pertinente, viable y aplicable en el contexto educativo, siendo validada bajo el dictamen de “Aprobado”, tomando en cuenta las recomendaciones emitidas por los expertos para fortalecer su calidad y efectividad.

Tabla 21

Matriz de análisis de resultados de grupo focal

Categoría	Pregunta orientadora	Respuesta de los expertos (síntesis)	Interpretación del investigador
Estructura y coherencia curricular	¿La guía presenta una estructura clara y alineada al currículo?	Los docentes coinciden en que la guía posee una organización lógica, con objetivos claros y correspondencia con las destrezas con criterio de desempeño.	Se evidencia una adecuada alineación curricular, lo que garantiza la coherencia entre planificación, contenidos y evaluación, fortaleciendo la validez pedagógica de la guía.
Integración tecnológica	¿La realidad aumentada está bien integrada en la propuesta didáctica?	Se destaca el uso pertinente de la herramienta Arloopa y Quiver visión permitiendo visualizar	La integración tecnológica es adecuada y aporta valor al aprendizaje.

		contenidos complejos de manera interactiva.	
Aprendizaje significativo y motivación	¿Las actividades promueven aprendizaje significativo?	Los docentes consideran que las actividades son dinámicas, contextualizadas y motivadoras, favoreciendo la participación del estudiante.	La guía cumple con principios constructivistas, promoviendo aprendizajes significativos mediante experiencias interactivas.
Pertinencia intercultural	¿La guía es adecuada para contextos interculturales?	Se reconoce la pertinencia del recurso, aunque sugieren incluir más elementos de saberes ancestrales.	La propuesta es viable en contextos interculturales, pero se recomienda fortalecer la inclusión de la cosmovisión local para mayor pertinencia.
Viabilidad de aplicación	¿Es factible su implementación en el aula?	Los docentes consideran viable su aplicación, aunque a veces la conexión a internet se vuelve un poco lento	La guía es aplicable en contextos reales, pero su implementación podría verse afectada por la mala calidad de la conexión a internet.
Calidad general del recurso	¿La guía está lista para ser aplicada?	Se concluye que la guía es innovadora, pertinente y funcional, recomendando ajustes menores.	El recurso presenta alta calidad pedagógica, por lo que puede ser validado con observaciones para mejora continua.

Nota. Elaboración propia

Con el propósito de valorar la calidad, pertinencia y viabilidad de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada, se realizó un proceso de validación mediante juicio de expertos. Para ello, se aplicó una escala de Likert de cinco niveles a docentes y especialistas en el área educativa, quienes evaluaron diferentes criterios relacionados con la estructura, coherencia curricular, integración tecnológica, potencial para promover el aprendizaje significativo, capacidad de motivación estudiantil, viabilidad de aplicación y pertinencia intercultural de la propuesta.

Para la validación de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada se aplicó una escala de Likert de cinco niveles a cinco expertos en el área educativa. La escala utilizada fue: 1 = Deficiente, 2 = Insatisfactorio, 3 = Aceptable, 4 = Satisfactorio y 5 = Excelente. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, calculando el promedio obtenido en cada criterio y el porcentaje de valoración alcanzada, entendido como la relación entre el promedio obtenido y la puntuación máxima posible (5 puntos), expresado en porcentaje.

Tabla 22

Resultados de la validación de la guía didáctica digital basado en realidad aumentada mediante escala de Likert aplicada a expertos.

Criterio de validación	V1	V2	V3	V4	V5	Promedio	% de valoración alcanzada	Nivel de valoración	Observaciones de los expertos
La guía presenta una estructura clara y organizada	4.5	5	5	5	5	4,9	98%	Satisfactorio	
Existe coherencia con el currículo nacional	5	5	5	5	5	5	100%	Excelente	
La realidad aumentada está bien integrada como recurso didáctico	4.5	5	5	5	5	4,9	98%	Satisfactorio	
Las actividades promueven el aprendizaje significativo	5	5	5	5	5	5	100%	Excelente	

La guía genera motivación en los estudiantes	5	5	5	5	5	5	100%	Excelente
Es viable su aplicación en el contexto educativo	4	5	5	5	5	4,8	96%	Satisfactorio
La guía es pertinente para contextos interculturales	5	5	4	5	5	4,8	96%	Satisfactorio
Promedio general						4,9	98%	Excelente

Nota. Elaboración propia

Los resultados de la validación de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada evidencian una valoración altamente favorable por parte de los cinco expertos participantes. El promedio general obtenido fue de 4,9 sobre 5, equivalente al 98 % de valoración alcanzada, lo que corresponde a un nivel de valoración excelente. Este resultado indica que la propuesta cumple satisfactoriamente con los criterios de calidad pedagógica, pertinencia curricular y viabilidad para su implementación en el proceso de enseñanza de Biología.

Los criterios "Existe coherencia con el currículo nacional", "Las actividades promueven el aprendizaje significativo" y "La guía genera motivación en los estudiantes" alcanzaron la puntuación máxima (5,0), equivalente al 100 % de valoración alcanzada, lo que demuestra el consenso de los expertos respecto a la solidez curricular de la guía, su potencial para favorecer aprendizajes significativos y su capacidad para incrementar el interés y la participación de los estudiantes.

Por su parte, los criterios relacionados con la estructura y organización de la guía, la integración de la realidad aumentada como recurso didáctico, la viabilidad de su aplicación en el contexto educativo y su pertinencia para contextos interculturales obtuvieron promedios entre 4,8 y 4,9, correspondientes a una valoración entre 96 % y 98 %, clasificados como satisfactorios. Estos resultados evidencian que la propuesta presenta un alto nivel de calidad, aunque los expertos sugirieron realizar ajustes menores orientados a fortalecer las orientaciones para el docente, ampliar la contextualización intercultural y facilitar la implementación en instituciones con diferentes condiciones tecnológicas.

En conjunto, los resultados permiten concluir que la guía didáctica digital basada en realidad aumentada constituye una propuesta pedagógicamente pertinente, curricularmente coherente y técnicamente viable, con un elevado nivel de aceptación por parte de los expertos, lo que respalda su utilización como recurso para fortalecer la enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de Bachillerato.

5. Discusión

Los resultados de la presente investigación evidenciaron que los estudiantes presentan dificultades para comprender contenidos biológicos de carácter abstracto, especialmente aquellos relacionados con la célula, las biomoléculas, la genética y los sistemas biológicos. Asimismo, manifestaron que las metodologías empleadas con mayor frecuencia continúan centradas en la exposición teórica de contenidos, lo que disminuye su interés, participación y motivación durante el proceso de aprendizaje. Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Colorado y Gutiérrez (2016) y Real Torres (2019), quienes sostienen que la enseñanza de la Biología continúa desarrollándose, en numerosos contextos educativos, mediante enfoques tradicionales y memorísticos que dificultan la construcción de aprendizajes significativos.

De igual manera, los docentes participantes reconocieron la necesidad de incorporar recursos tecnológicos que favorezcan metodologías activas e innovadoras, al considerar que las estrategias convencionales resultan insuficientes para responder a las necesidades de los estudiantes actuales. Esta percepción concuerda con Cabero y Barroso (2019), quienes señalan que la integración de tecnologías emergentes fortalece la participación estudiantil, promueve experiencias de aprendizaje más dinámicas y sitúa al estudiante como protagonista de su propio proceso formativo.

Respecto al uso de la realidad aumentada, tanto estudiantes como docentes valoraron positivamente su potencial para facilitar la comprensión de contenidos complejos mediante representaciones tridimensionales e interactivas. Estos resultados guardan estrecha relación con las investigaciones desarrolladas por Cerillo (2020), Romero et al. (2023) y Ng et al. (2023), quienes concluyen que esta tecnología favorece la visualización de fenómenos difíciles de observar directamente, fortalece la comprensión conceptual e incrementa la retención de los conocimientos. En consecuencia, los hallazgos obtenidos respaldan la incorporación de la realidad aumentada como un recurso didáctico pertinente para la enseñanza de la Biología.

Por otra parte, el análisis curricular permitió identificar que contenidos como el origen de la vida, las biomoléculas, la célula, el sistema digestivo y el ciclo de vida de los anfibios presentan un elevado nivel de complejidad conceptual, por lo que requieren estrategias

didácticas que favorezcan su representación visual y su comprensión. Estos resultados coinciden con Xu (2022), quien afirma que la realidad aumentada resulta especialmente efectiva para la enseñanza de contenidos científicos que demandan visualización espacial y representación de estructuras microscópicas.

En relación con la propuesta desarrollada, la validación mediante grupo focal evidenció una valoración favorable por parte de los expertos, quienes destacaron la coherencia curricular, la pertinencia pedagógica, la organización de los contenidos y el potencial de la guía para fortalecer la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, también señalaron la importancia de incorporar alternativas metodológicas para contextos con limitada conectividad, fortalecer la contextualización intercultural y promover procesos de capacitación docente que faciliten una implementación adecuada de la propuesta. Estas observaciones constituyen oportunidades de mejora que fortalecen la aplicabilidad de la guía en instituciones educativas rurales e interculturales.

Desde la perspectiva del constructivismo, los resultados obtenidos respaldan los planteamientos de Piaget (1975), Vygotsky (1978) y Kolb (2014), al evidenciar que el aprendizaje se fortalece cuando el estudiante participa activamente en la construcción del conocimiento mediante experiencias contextualizadas e interactivas. La guía didáctica digital basada en realidad aumentada favorece este proceso al permitir la exploración de modelos tridimensionales, la interacción con contenidos científicos y la relación entre la teoría y situaciones cercanas a la realidad del estudiante.

En síntesis, la investigación demuestra que la realidad aumentada constituye una herramienta didáctica con amplio potencial para fortalecer la enseñanza de la Biología en contextos rurales e interculturales. Su incorporación favorece la comprensión de contenidos complejos, incrementa la motivación y la participación estudiantil y promueve prácticas pedagógicas innovadoras acordes con las demandas de la educación contemporánea. No obstante, su implementación requiere procesos de planificación, formación docente y disponibilidad de recursos tecnológicos que garanticen su aprovechamiento pedagógico.

CONCLUSIONES

En concordancia con el objetivo general de fortalecer la enseñanza de la Biología mediante el diseño de una guía didáctica digital basado en realidad aumentada, se establecen las siguientes conclusiones:

1. El diagnóstico realizado mediante entrevistas semiestructuradas permitió identificar que los estudiantes presentan dificultades para comprender contenidos biológicos de

carácter abstracto, especialmente aquellos relacionados con las biomoléculas, la estructura celular, la genética y los sistemas biológicos. Asimismo, se evidenció la necesidad de incorporar estrategias didácticas más dinámicas, visuales e interactivas que incrementen la motivación y favorezcan el aprendizaje significativo.

2. El análisis curricular permitió seleccionar los contenidos de Biología con mayor nivel de complejidad conceptual y mayor pertinencia para ser abordados mediante recursos de realidad aumentada. Esta selección garantizó que la propuesta didáctica mantuviera coherencia con el currículo nacional y respondiera a las necesidades educativas identificadas durante el diagnóstico.
3. Como respuesta a las necesidades detectadas, se diseñó la guía didáctica digital **BioAventura Digital**, fundamentada en el modelo ADDIE e integrada por recursos, actividades y planes de clase apoyados en las aplicaciones Arloopa y Quiver Vision. La propuesta articula contenidos curriculares, estrategias constructivistas y herramientas tecnológicas para favorecer experiencias de aprendizaje más activas, contextualizadas y significativas.
4. La validación realizada por cinco expertos permitió determinar que la guía posee pertinencia pedagógica, tecnológica y curricular para apoyar la enseñanza de la Biología. Los resultados obtenidos mediante el grupo focal y la escala de valoración evidenciaron un alto nivel de aceptación respecto a la organización de los contenidos, la facilidad de uso, el potencial motivador y la aplicabilidad de la propuesta en contextos rurales e interculturales.
5. Los hallazgos de la investigación permiten concluir que la realidad aumentada constituye una alternativa didáctica con amplio potencial para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología, al facilitar la comprensión de contenidos complejos, favorecer la participación activa de los estudiantes e impulsar la integración pedagógica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aula.
6. Finalmente, esta investigación aporta una propuesta educativa contextualizada para una institución intercultural bilingüe rural, contribuyendo al fortalecimiento de prácticas pedagógicas innovadoras y ofreciendo una alternativa metodológica que puede ser adaptada e implementada en otras instituciones educativas con características similares.

RECOMENDACIONES

En coherencia con las conclusiones obtenidas se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la práctica educativa y futuras investigaciones

- Implementar progresivamente la guía didáctica digital basada en realidad aumentada dentro de la planificación curricular de Biología, promoviendo experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas.
- Fortalecer los procesos de capacitación docente en el uso pedagógico de herramientas de realidad aumentada, con el fin de garantizar una adecuada integración tecnológica en el aula.
- Adaptar y contextualizar los recursos digitales a las características socioculturales e interculturales de los estudiantes, incorporando ejemplos relacionados con su entorno local y cosmovisión comunitaria.
- Diseñar estrategias alternativas de aplicación para contextos con limitada conectividad o disponibilidad tecnológica, favoreciendo la inclusión educativa.
- Ampliar el uso de recursos basados en realidad aumentada hacia otras áreas del conocimiento, promoviendo la innovación educativa en toda la institución.
- Realizar futuras investigaciones que evalúen el impacto de la guía didáctica en el rendimiento académico y el desarrollo de competencias científicas mediante estudios de implementación en el aula.
- Continuar fortaleciendo la producción de recursos educativos digitales contextualizadas que contribuyan a reducir las brechas tecnológicas presentes en los contextos rurales e interculturales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492015000200019&script=sci_arttext, 12(2), 186-193.
- Cabero, Llorente, & Díaz. (2020). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza. 23(1), 81–104. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23332>
- Cabrera, A., & Cabrera, J. (2014). Uso de recursos tecnológicos aplicando estrategias metodológicas para mejorar la calidad de la educación. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4752631>, 4(7), 52-55.
- Cañarte, B. A., & Anchundia, J. A. (2025). Aplicativo Informático Con Realidad Aumentada Como Estrategia Didáctica En La Asignatura De Biología Para Los Estudiantes Del Bachillerato Del Colegio Americano De Manta. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7891>. <https://doi.org/repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7891>
- Cerrillo, S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje en la química orgánica. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68863614007>, 12(1). <https://doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853>
- Coll, C., & Monereo, C. (2008). Psicología de la educación virtual. Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación. <file:///C:/Users/Admin/Downloads/oariza,+Rese%C3%B1a+Psic+de+la+educaci%C3%B3n+virtual.pdf>.
- Colorado, P., & Gutiérrez, L. (18 de 07 de 2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. <https://www.redalyc.org/>, 8(1). <https://doi.org/10.22335/rict.v8i1.363>
- Coronel Carrion , J., Parra Matheus, F., Campos Merchan , L., Colcha Ortiz , S., & Vera Navarrete , K. (2025). Uso de la realidad aumentada para mejorar la comprensión de contenidos abstractos en educación. <https://revista-iberoamericana.org/index.php/es/article/view/304>, 9(2). <https://doi.org/10.31876/rie.v9i2.304>
- Cuellar, Z., Salazar, S., Alvear, S., & Marim, G. (12 de 12 de 2017). Actitud, conocimiento y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la enseñanza de las Ciencias Naturales en las instituciones educativas públicas del municipio de Neiva: un estudio diagnóstico. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/biografia/article/view/7292>. <https://doi.org/10.17227/biografia.extra2017-7292>
- Delgado, E., Briones , M., Moreira , J., Zambrano, G., & Mendez, F. (2023). Metodología educativa basada en recursos didácticos digitales para desarrollar el aprendizaje significativo. <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005http://mqrinvestigar.com>, 7(1), 94. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.94-110>
- Díaz Campo , B. (2016). Realidad aumentada en la educación. [https://revistas.utec.edu.sv/index.php/entorno/article/view/496/488\(61\)](https://revistas.utec.edu.sv/index.php/entorno/article/view/496/488(61)), 47-53.
- Díaz, C., & Pinto , M. (2017). Vulnerabilidad educativa: Un estudio desde el paradigma socio crítico. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0328-97022017000100005&script=sci_arttext, 21(1). <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2017-210105>
- Dunleavy , M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Asequías y limitaciones de la realidad participativa inmersiva en realidad aumentada para la enseñanza y el aprendizaje. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-008-9119-1#citeas>, 10. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Ferandez Sanches , A. (2021). 3DView: Visualizar con Realidad Aumentada un modelo 3D a partir de un código QR. <https://gredos.usal.es/handle/10366/149949>. <https://doi.org/hdl.handle.net/10366/149949>

- Garcia Gutierrez, M. I., Condoy Ramirez , E. R., Velez Pincay , M. E., & Velez Pincay , M. E. (2025). Barreras y desafíos en la enseñanza de las ciencias naturales en contextos escolares vulnerables . www.revistacodigocientifico.itslosandes.net, 6. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/851>
- Gavilanes , W., Abásolo , M., & Cuji, B. (2018). Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en educación. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73208>, 39(15), 14.
- Gomez Luna, E., Navas, D., Aponte Mayor, G., & Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0012-73532014000200021&script=sci_arttext, 81(184). <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>
- Guaña, C., Barahona, A., Pozo, R., & Oña, N. (2024). El uso de realidad aumentada en la didáctica de las ciencias naturalesThe use of augmented reality in natural science education. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas InvestigativasMultidisciplinary Journal Investigative Perspectives*, 4. <https://doi.org/10.62574/rmpi.v4iespecial.238>
- Guilcapi, w. (16 de enero de 2023). Propuesta para el uso de la realidad aumentada en la asignatura de biología del nivel bachillerato de la unidad educativa fiscomisional "Hermano Miguel". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/18962>.
- Hamui, A., & Varela , M. (2013). La técnica de grupos focales. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000100009&script=sci_arttext, 2(5).
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez , C., & Baptista, P. (2014). *Matodologia de la Investigacion* (Vol. 6). Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (Quinta Edición). México DF.
- Ibañes, M. B., & Delgado, K. C. (2018). Realidad aumentada para el aprendizaje STEM: una revisión sistemática. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>, 123, 109-123.
- Ibáñez, & Delgado. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Kolb. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. [https://books.google.es/books?id=jpbeBQAAQBAJ&lpg=PR7&ots=Vp6TpS3WOc&dq=Kolb%2C%20D.%20A.%20\(1984\).%20Experiential%20learning%3A%20Experience%20as%20the%20source%20of%20learning%20and%20development.%20Prentice%20Hall.&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=jpbeBQAAQBAJ&lpg=PR7&ots=Vp6TpS3WOc&dq=Kolb%2C%20D.%20A.%20(1984).%20Experiential%20learning%3A%20Experience%20as%20the%20source%20of%20learning%20and%20development.%20Prentice%20Hall.&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false).
- Krueger, R., & Casey , M. (2014). *Grupos Focales: Una guia practica para la investigacion aplicada*. SAGE Publications. https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Krueger%2C+R.+A.%2C+%26+Casey%2C+M.+A.+%282015%29.+Focus+groups%3A+A+practical+guide+for+applied+research+%285th+ed.%29.+SAGE+Publications.&btnG=
- Kumar, & Sharma. (2022). *Nanosensores plasmónicos para la detección de metales tóxicos acuosos*. Prensa de la CRC. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781001128281>
- Likert, R. (1932). Una técnica para la medición de actitudes. *Archivos de Psicología*, <https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001>, 22(55), 145.
- Ministerio de Educacion . (2016). *Curriculo nacional Bachillerato General Unificado*. Ministerio de Educacion. <https://doi.org/educacion.gob.ec/curriculo-bgu/>
- Montecé, F., Verdesoto Arguello, A., & Montecé Mosquera, C. (2017). *Impacto de la Realidad Aumentada en la Educacion del Siglo XXI*.

- URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>, 13(25). <https://doi.org/doi:10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Ng, D.T.K, R.C.W, Chu, & S.K.W. (2023). Involucrar a los estudiantes en tours virtuales para aprender idiomas y alfabetización digital. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40692-023-00262-2>, 10, 575-602. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00262-2>
- Pacheco, L. (2020). Modelo Instruccional ADDIE. Logos Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 2, 7(14), 24–26. Recuperado a partir de. 7(14). <https://doi.org/https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/6093>
- Padilla, D. (2024). La gestión escolar en zonas rurales del Ecuador: Avances y desafíos. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/14659>, 8(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.14659
- Piaget, J. (1975). PEDAGOGÍA. <https://doi.org/10.1080/02103702.1981.10821902>.
- Pimentel Elbert, M., Zambrano Mendosa, B., Mazzini Aguirre , K., & Villamar Cardenas , M. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en Educacion . <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2027>, 7(2), 74-88. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.74-88](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.74-88)
- Ponce, V. D., & Espinoza, M. E. (2015). Aplicación de Realidad Aumentada como refuerzo didáctico en el Parque Arqueológico Pumapungo. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/4364>.
- Pulido, C. A., Hormechea Jiménez, K. C., González Rodríguez, L. A., & Camelo Quintero, Y. A. (2019). Uso de la realidad aumentada como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias naturales. . <https://hdl.handle.net/20.500.12494/14569>
- Radu. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00779-013-0747-y#citeas>, 18, 1533 a 1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Radu, I. (2014). Realidad aumentada en la educación: una meta-revisión y análisis de medios cruzados. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00779-013-0747-y#citeas>, 18, 1533-1543. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Ramon , J., Torres , E., & Chaljub, J. (2022). Uso de la Realidad Aumentada como herramienta de motivación para la enseñanza de los elementos de la Tabla Periódica . [https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/2293\(80\)](https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/2293(80)). <https://doi.org/https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2293>
- Real Torres, C. (2019). Materiales Didácticos Digitales: Un Recurso Innovador En La Docencia Del Siglo Xxi. https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A3%3A11434803/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A137698667&crl=c&link_origin=scholar.google.es, 13. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2019.82.12-27>
- Rigueros Bello , C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/issue/archive>, 5(2).
- Romero, J., Cabero , J., & Gallego, O. (2023). Realidad Aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje deBiología: un estudio exploratorio desde la percepción de los estudiantes universitarios. Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (84), 52–69. . <https://doi.org/https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2867>
- Rosero , W., Rengel , M., Castillo, M., Avila , D., Aguirre , A., & Ortega , X. (2025). Tecnologías Emergentes, Gamificación e Innovación: Revisión de su Convergencia en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

- <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/17477>, 9(2).
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17477
- Siguencia , A., & Kayap, L. (2022). Realidad aumentada para la enseñanza de la Biología en el primero de Bachillerato en la Unidad Educativa César Dávila. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/2813>.
- Solano, D. (2021). Reseña del libro Enseñar a nativos digitales de Marc Prensky (2015). <https://orcid.org/0000-0002-2904-9815>.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22395/csye.v10n20a17>
- Troncoso, C., & Daniele, E. (2023). Las Entrevistas Semiestructuradas Como Instrumentos De Recolección De Datos: Una Aplicación en el Campo De Las Ciencias Naturales. <https://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/adiv/article/download/3313/2026>.
- Urrunaga, J., & Hermitaño , B. (2024). Herramientas de Realidad Aumentada (AR) y Virtual (VR) orientadas a la Educación. [info:eu-repo/semantics/monograph](https://info.eu-repo.semantics/monograph) .
- Valle, A., & Lileya, D. (2022). La Investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación. <https://doi.org/repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Vygotsky, L. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes (Vol. 86). Harvard university press.
- Xu, D. (2022). Investigación sobre la estrategia de construcción del Marco Teórico de Presencia en la Enseñanza Oral de Inglés Basado en Tecnología de Realidad Aumentada. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=120322>, 13(10).
<https://doi.org/10.4236/ce.2022.1310200>
- Yandún, C., Chiles, G., & Moreno, C. (2023). La innovación en el aula a través de la realidad aumentada (RA) en la asignatura de Biología .
<https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/1199/1526>.
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1199>
- Yerlikaya, A., & Güneş, H. (2018). Students' Ideas about Anatomy 4D Program in Inquiry Based Learning Classroom. https://www.set-science.com/?go=d1001a2417e2b87d5b7c53e16c5e1675&conf_id=39&paper_id=24,3,135-137.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado para entrevista a docentes y estudiantes.

Título del estudio

Uso de recursos didácticos digitales basados en realidad aumentada para la enseñanza de la biología en estudiantes de primero de bachillerato

Investigadora:

Lalvay Palta, Blanca Teresa

Propósito del estudio:

La presente investigación tiene como objetivo identificar de qué manera el uso de recursos didácticos digitales basadas en realidad aumentada influye en el proceso de enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de bachillerato. En este sentido, se busca analizar las necesidades de aprendizaje, el nivel de motivación estudiantil y las dificultades en la comprensión de contenidos biológicos, con el fin de diseñar e implementar estrategias innovadoras que integren la tecnología como herramienta pedagógica.

Procedimiento:

Se le solicita su participación en una entrevista semiestructurada de aproximadamente 30 a 40 minutos de duración. La entrevista podrá ser grabada (previa autorización) para fines exclusivos de análisis académico, garantizando la confidencialidad de los datos.

Confidencialidad:

Toda la información proporcionada será tratada de forma confidencial. Su identidad no será revelada en los informes finales ni se asociará con sus respuestas. Se usará un código o seudónimo para proteger su anonimato.

Voluntariedad:

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar, omitir alguna pregunta o retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas.

Beneficios y riesgos:

No existen riesgos previsibles asociados a su participación. Aunque no se ofrece una compensación económica, su aporte será valioso para mejorar la comprensión del fenómeno educativo investigado.

Declaración del participante.

Declaro que he leído y comprendido la información anterior. Se me han aclarado las dudas y acepto participar de manera voluntaria en esta entrevista.

Nombre del docente entrevistado: _____

Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____

Anexo 2. Formulario de entrevistas a estudiantes.

Entrevista Semiestructurada: Dificultades y Necesidades en el Aprendizaje de Biología

Datos Generales:

Nombre del entrevistado: _____

Curso o nivel educativo: _____

Fecha: _____

I. Percepción del aprendizaje de Biología

1. ¿Qué opinas sobre la asignatura de Biología? ¿Te parece interesante, difícil, útil, aburrida? ¿Por qué?
2. ¿Qué temas de Biología se te hacen más fáciles y cuáles más difíciles? ¿Por qué crees que es así?

II. Dificultades en el aprendizaje

3. ¿Qué dificultades encuentras al momento de aprender Biología? (Por ejemplo: comprensión de conceptos, memorización, falta de materiales, lenguaje técnico.)
4. ¿Te cuesta entender las clases cuando se explican solo con teoría? ¿Qué tipo de actividades te ayudan más?

III. Recursos y estrategias

6. ¿Qué recursos te gustaría que utilicen para aprender mejor Biología?
7. ¿Has tenido experiencias con tecnologías como la realidad aumentada o simuladores virtuales en tus clases?

IV. Necesidades y sugerencias

8. ¿Qué crees que debería cambiarse o mejorarse en las clases de Biología para que todos aprendan mejor?
9. ¿Cómo te gustaría que fueran las clases ideales de Biología?

Anexo 3. Formulario de entrevista a docentes

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A DOCENTES DE BIOLOGÍA

Fortalecer la enseñanza de la Biología en los estudiantes del primer año del Bachillerato General Unificado de un contexto rural, a través de un recurso digital didáctico basado en la realidad aumentada para promover el aprendizaje y el interés por la materia.

Propósito de la entrevista.

Explorar las percepciones, experiencias y estrategias de los docentes de Biología sobre el uso de recursos didácticos digitales, especialmente la realidad aumentada, para motivar el aprendizaje de los estudiantes en contextos rurales.

1. Datos Generales

Nombre del docente: _____

Institución educativa: _____

Nivel o curso que imparte: _____

Fecha de la entrevista: _____

Sección A. Interés y motivación de los estudiantes

1. ¿Cómo describiría el nivel de interés que muestran sus estudiantes hacia la asignatura de Biología?

Los estudiantes no muestran interés en la asignatura de biología

2. ¿Qué factores considera que influyen en la falta de motivación o en el bajo interés por la materia?

La falta de estrategias con recursos digitales y material didáctico

3. ¿Qué estrategias utiliza actualmente para captar la atención y mantener la motivación de los estudiantes en clase?

Observación de imágenes, lluvia de ideas y pequeños experimentos caseros

Sección B. Integración de las TIC y herramientas digitales

4. ¿Qué tipo de recursos didácticos utiliza con mayor frecuencia en sus clases de Biología (textos, videos, experimentos, materiales digitales, etc.)?

Textos y videos

4. ¿Cuáles cree que son los principales beneficios y limitaciones del uso de estas herramientas tecnológicas en el contexto educativo actual?

Los beneficios aprendizaje significativo, las limitaciones pocos equipos tecnológicos

Sección C. Percepción sobre la realidad aumentada

6. ¿Qué entiende por realidad aumentada y cómo cree que podría aplicarse en la enseñanza de Biología?

Que es una herramienta tecnológica emergente que ayuda en el aprendizaje de manera visual.

7. ¿Ha escuchado o trabajado previamente con recursos basados en realidad aumentada (RA)?

Si muy pocas veces

8. En su opinión, ¿cómo podría la RA contribuir al aprendizaje de temas complejos en Biología, como los sistemas del cuerpo humano, ecosistemas y los seres vivos?

Despertando la creatividad y concentración.

Sección E. Expectativas y propuestas

8. ¿Qué características considera importantes que tenga un recurso didáctico digital basado en RA para ser efectivo en el aprendizaje de Biología?

Fácil de comprender

9. ¿Qué contenidos o temas de Biología considera más adecuados para trabajarse con realidad aumentada?

El universo, los ecosistemas, sistemas del cuerpo humano, los seres vivos.

10. ¿Qué resultados esperaría observar en los estudiantes si se implementara un recurso didáctico de este tipo?

Estudiantes motivados y mejor interés por la materia

4. Consentimiento del participante

Declaro que he sido informado/a sobre el propósito de esta entrevista y acepto participar de manera voluntaria. Los datos recolectados serán utilizados únicamente con fines académicos y de investigación, manteniendo la confidencialidad de mi identidad.

Firma del docente: _____

Firma del entrevistador: _____

Fecha: _____

Anexo 4. Enlace de la guía y código QR.

<https://sites.google.com/view/bioaventura-digital/contenidos/las-vitaminas>



Anexo 5. Carta Invitación a docente para la validación de la guía

Rañas, 09 de abril de 2026

Estimado:

.....

Reciba un cordial saludo.

En el marco del proyecto de investigación titulado “Uso de recursos didácticos digitales basadas en realidad aumentada para la enseñanza de la Biología en estudiantes de primero de bachillerato”, me complace invitarle cordialmente a participar como experto evaluador de la **Guía Didáctica Digital Basada en Realidad Aumentada “BioAventura Digital”**.

Su experiencia profesional y criterio académico resultan fundamentales para validar la pertinencia, calidad y aplicabilidad pedagógica de los recursos diseñados, cuyo propósito es fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología en el Bachillerato General Unificado. Esta guía busca promover un aprendizaje significativo y despertar el interés de los estudiantes mediante el uso de herramientas tecnológicas innovadoras.

El documento se estructura en diversos apartados que articulan la teoría con la práctica, entre ellos: objetivos generales del currículo de Biología, destrezas con criterio de desempeño, objetivos del área, indicadores de evaluación y planes de clase para cada tema, en los cuales

se evidencia el uso de aplicaciones de realidad aumentada. Su diseño pretende ofrecer un recurso integral, aplicable en el aula y alineado con los estándares educativos vigentes.

El proceso de evaluación contempla la valoración de la guía a partir de siete criterios, los cuales deberán calificarse mediante la siguiente escala:

1 = Deficiente

2 = Bajo

3 = Aceptable

4 = Satisfactorio

5 = Excelente

Estos criterios permitirán analizar la guía desde diferentes enfoques, garantizando una valoración integral de su coherencia, pertinencia e impacto pedagógico.

Agradezco de antemano su valioso aporte en este proceso, el cual contribuirá significativamente a asegurar la validez, calidad académica y aplicabilidad del material en contextos educativos reales.

Sin otro particular, reitero mi reconocimiento y agradecimiento por su disposición y colaboración.

Atentamente,

Teresa Lalvay

Anexo 6. Instrumento de validación de la guía digital didáctica

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR GRUPO FOCAL

Guía Didáctica Digital de Biología basada en Realidad Aumentada (BioAventura Digital)

Institución: UECIB “Shiña”

Participantes: Docentes especialistas en Biología

Técnica: Grupo Focal

Duración estimada: 45 min

OBJETIVO DEL INSTRUMENTO

Recoger opiniones, valoraciones y sugerencias de docentes expertos sobre la calidad pedagógica, pertinencia curricular, integración tecnológica y viabilidad de la guía didáctica digital basada en realidad aumentada.

GUION DE PREGUNTAS.

¿Cómo valoran la estructura general de la guía didáctica en relación con el currículo nacional de Biología?

¿Consideran que la integración de la realidad aumentada mediante Arloopa aporta significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Por qué?

¿En qué medida las actividades propuestas promueven el aprendizaje significativo y la motivación en los estudiantes?

¿La guía responde adecuadamente a las necesidades del contexto intercultural bilingüe?

¿Qué elementos podrían mejorarse?

¿Qué dificultades podrían presentarse en la implementación práctica de la guía en el aula?

¿Qué aspectos consideran más innovadores o relevantes dentro de la propuesta?

¿Qué sugerencias específicas plantean para mejorar la calidad pedagógica y tecnológica de la guía?

En términos generales, ¿consideran que la guía está lista para su aplicación o requiere ajustes?

ESCALA DE VALORACIÓN

1 = Deficiente

2 = Bajo

3 = Aceptable

4 = Satisfactorio

5 = Excelente

Validación de la guía didáctica digital por el Experto 1

N.º	Criterio de validación	Valoración (1-5)	Nivel de valoración
1	La guía presenta una estructura clara y organizada.	4.5	Satisfactorio
2	Existe coherencia con el currículo nacional.	5	Excelente
3	La realidad aumentada está bien integrada como recurso didáctico.	4.5	Satisfactorio

4	Las actividades promueven el aprendizaje significativo.	5	Excelente
5	La guía genera motivación en los estudiantes.	5	Excelente
6	Es viable su aplicación en el contexto educativo.	4	Satisfactorio
7	La guía es pertinente para contextos interculturales.	5	Excelente
Promedio general		4,7	Satisfactorio

Validación de la guía didáctica digital por el Experto 2

N.º	Criterio de validación	Valoración (1-5)	Nivel de valoración
1	La guía presenta una estructura clara y organizada.	5	Excelente
2	Existe coherencia con el currículo nacional.	5	Excelente
3	La realidad aumentada está bien integrada como recurso didáctico.	5	Excelente
4	Las actividades promueven el aprendizaje significativo.	5	Excelente
5	La guía genera motivación en los estudiantes.	5	Excelente
6	Es viable su aplicación en el contexto educativo.	5	Excelente
7	La guía es pertinente para contextos interculturales.	5	Excelente
Promedio general		5,0	Excelente

Validación de la guía didáctica digital por el Experto 3

N.º	Criterio de validación	Valoración (1-5)	Nivel de valoración
1	La guía presenta una estructura clara y organizada.	5	Excelente
2	Existe coherencia con el currículo nacional.	5	Excelente
3	La realidad aumentada está bien integrada como recurso didáctico.	5	Excelente
4	Las actividades promueven el aprendizaje significativo.	5	Excelente

5	La guía genera motivación en los estudiantes.	5	Excelente
6	Es viable su aplicación en el contexto educativo.	5	Excelente
7	La guía es pertinente para contextos interculturales.	4	Satisfactorio
Promedio general		4,9	Satisfactorio-Alto

Validación de la guía didáctica digital por el Experto 4

N.º	Criterio de validación	Valoración (1-5)	Nivel de valoración
1	La guía presenta una estructura clara y organizada.	5	Excelente
2	Existe coherencia con el currículo nacional.	5	Excelente
3	La realidad aumentada está bien integrada como recurso didáctico.	5	Excelente
4	Las actividades promueven el aprendizaje significativo.	5	Excelente
5	La guía genera motivación en los estudiantes.	5	Excelente
6	Es viable su aplicación en el contexto educativo.	5	Excelente
7	La guía es pertinente para contextos interculturales.	5	Excelente
Promedio general		5,0	Excelente

Validación de la guía didáctica digital por el Experto 5

N.º	Criterio de validación	Valoración (1-5)	Nivel de valoración
1	La guía presenta una estructura clara y organizada.	5	Excelente
2	Existe coherencia con el currículo nacional.	5	Excelente
3	La realidad aumentada está bien integrada como recurso didáctico.	5	Excelente
4	Las actividades promueven el aprendizaje significativo.	5	Excelente
5	La guía genera motivación en los estudiantes.	5	Excelente
6	Es viable su aplicación en el contexto educativo.	5	Excelente

7	La guía es pertinente para contextos interculturales.	5	Excelente
Promedio general		5,0	Excelente

OBSERVACIONES

CRITERIO GLOBAL

- ☒ Aprobada sin modificaciones
- ☐ Aprobada con ajustes menores
- ☐ Requiere mejoras significativas

DATOS DE LOS PARTICIPANTES

Participantes:

Mst. Benjamín Zhinin

Mst. Segundo Chimborazo

Lcda. Mayra Quezada

Mst. Elías Centeno

Mst. Paola Paredes

Fecha: 15/04/2026

Anexo 7. Acta de validación de la guía

ACTA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Guía Digital Didáctica: “BioAventura Digital”

Fecha: 15 de abril de 2026

Lugar: Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Shiña”, comunidad de Rañas

Objetivo de la sesión

Evaluar la calidad pedagógica, científica y tecnológica de la guía didáctica mediante la técnica de grupo focal, con el propósito de determinar su pertinencia, coherencia y aplicabilidad en el contexto educativo intercultural.

Participantes (Expertos).

Nombre	Especialidad	Institución	Firma
Mgtr. Benjamín Zhinin	Biología	U.E.C.I.B. "Shiña"	
Mgtr. Segundo Chimborazo	Ciencias Naturales	U.E.C.I.B. "Shiña"	
Lcda. Mayra Quezada	Docente de bachillerato	U.E.C.I.B. "Shiña"	
Mgtr. Elias Centeno	tecnologías de la información y comunicación	C.E.C.I.B. "Arturo Quezda"	
Mgtr. Paola Paredes	Educación básica superior	C.E.C.I.B. "Arturo Quezada"	

Observaciones:

Fortalezas identificadas.

- Estructura clara y alineada al currículo.
- Integración pertinente de realidad aumentada.
- Promueve aprendizaje significativo.
- Contextualización intercultural adecuada.

Recomendaciones.

- Mayor orientación para docentes en uso tecnológico.
- Incorporar rúbricas más detalladas.
- Adaptar la guía a otros niveles educativos.

Dictamen final.

- ☒ Aprobado
- ☐ Aprobado con cambios
- ☐ Rechazado

Firmas de los expertos.

Mgtr. Benjamín Zhinin

Mgtr. Segundo Chimborazo

Lcda. Mayra Quezada

Mgtr. Elias Centeno

Mgtr. Paola Paredes