



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN Y**  
**POSGRADO**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**“REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA -  
APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL  
UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MAGISTER EN CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN  
QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

**AUTOR:**

Lcda. Ana Rocío Yerbabuena Torres

**TUTOR:**

Ing. Sofia Godoy Ponce. Msc.

**Riobamba, Ecuador. 2023**

## **Certificación del Tutor**

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: “**REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO**”, ha sido elaborado por la Lcda. Ana Rocío Yerbabuena Torres, el mismo que ha sido orientado y revisado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor. Así mismo, refrendo que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta anti plagio institucional; por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, 27 de marzo de 2023



---

Ing. Sofía Godoy Ponce Msc.

**TUTOR**

## **Declaración de Autoría y Cesión de Derechos**

Yo, Ana Rocío Yerbabuena Torres, con número único de identificación **060449259-5**, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: **“REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO”** previo a la obtención del grado de Magister en Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Mención Química y Biología.

- Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.
- Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo que pueda hacer uso del referido trabajo de titulación y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a lo estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 28 de marzo de 2023



**Lcda. Ana Yerbabuena**

N.U.I. 060449259-5



Dirección de  
Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO



Riobamba, 27 de julio de 2023

## ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

En calidad de miembro del Tribunal designado por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado **"REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO"**, dentro de la línea de investigación de Ciencias de la educación y formación profesional/no profesional - Procesos de aprendizaje en la educación básica, media, y superior., **presentado por la maestrante Lcda. Ana Rocío Yerbabuena Torres**, portador de la CI. 060449259-5, del programa de **Maestría en PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

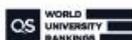
Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



CRISTINA GABRIELA  
CALDERON TAPIA

**Cristina Gabriela  
Calderón Tapia  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Campus La Dolorosa  
Av. Hloy Alfaro y 10 de Agosto  
Teléfono (593-3) 373-0880, ext. 2002  
Riobamba - Ecuador

**Unach.edu.ec**  
*en movimiento*



Riobamba, 27 de julio de 2023

## ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

En calidad de miembro del Tribunal designado por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado **“REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO”**, dentro de la línea de investigación de Ciencias de la Educación y formación profesional/ no profesional, presentado por el maestrante **Yerbabuena Torres Ana Rocío**, portador de la CI. 060449259-5, del programa de **MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



**Sofía Godoy Ponce**  
**TUTOR DE TESIS DE**  
**MAESTRÍA**



Dirección de  
Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO



Riobamba, 27 de julio de 2023

## ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

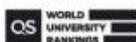
En calidad de miembro del Tribunal designado por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado ""REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO", dentro de la línea de investigación de Ciencias de la educación y formación profesional, presentado por el maestrante **Ana Rocío Yerbabuena Torres**, portador de la CI. 0604492595, del programa de **Maestría en PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



**Ing. Linda Flores**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Campus La Dolorosa  
Av. Eloy Alfaro y 10 de Agosto  
Teléfono (593-3) 373-0880, ext. 2002  
Riobamba - Ecuador

**Unach.edu.ec**  
*en movimiento*



Dirección de Posgrado  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO

*en movimiento*

Riobamba, 08 de septiembre de 2023

## CERTIFICADO

De mi consideración:

Yo Sofía Carolina Godoy Ponce, certifico que **Ana Rocío Yerbabuena Torres** con cédula de identidad No.060449259-5 estudiante del programa de Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Química y Biología (Primera Cohorte), presentó su trabajo de titulación bajo la modalidad de Proyecto de titulación con componente de investigación aplicada/desarrollo denominado "**REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA PELILEO**", el mismo que fue sometido al sistema de verificación de similitud de contenido URKUND identificando el porcentaje de similitud del 3 % en el texto.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



---

Sofía Carolina Godoy Ponce

CI: 0603558214

Adj.-

- Resultado del análisis de similitud

## **Agradecimiento**

Agradecer totalmente a Dios por convertirse en mi propulsor fundamental para la culminación de mi trabajo; bendiciéndome y guiándome en todo momento.

A mis padres, por su apoyo incondicional y siendo los pilares fundamentales en mi crecimiento profesional.

Infinitamente agradecida a mí tutora Ing. Sofía Godoy Ponce Msc.; por su acompañamiento y orientaciones pertinentes con sus conocimientos en este trayecto.

Gracias a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme una formación de calidad.

Y sobre todo a mi hija, agradecida por darme la razón de vivir para cristalizar mis sueños.

## **Dedicatoria**

Principalmente a Dios, por darme voluntad y sabiduría para concluir este reto profesional.

A mis padres que estuvieron apoyándome y dándome las fuerzas en todo momento para seguir adelante.

A mi hija, mi impulso para seguir adelante y me brinda la satisfacción de poder ser un ejemplo para ella.

A toda mi familia en general, amigos, compañeros.

A todos mis profesores, que pudieron aportar conocimientos e ideas en este largo camino de mi trabajo para que lo concluyera de manera exitosa. Especialmente mi tutora.

## Índice de contenido

<b>Certificación del Tutor</b> .....	
<b>Declaración de Autoría y Cesión de Derechos</b> .....	
<b>Acta de superación de Observaciones</b> .....	
<b>Certificado Antiplagio</b> .....	
<b>Agradecimiento</b> .....	
<b>Dedicatoria</b> .....	
<b>Índice de contenido</b> .....	
<b>Índice de tablas</b> .....	
<b>Índice de figuras</b> .....	
<b>Resumen</b> .....	
<b>Abstract</b> .....	
<b>Introducción</b> .....	<b>16</b>
<b>Capítulo 1 Generalidades</b> .....	<b>19</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2 Justificación de la Investigación .....	23
1.3 Objetivos .....	26
1.3.1 Objetivo General.....	26
1.3.2 Objetivos Específicos .....	26
1.4 Descripción de la institución.....	26
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>29</b>
<b>Marco Teórico</b> .....	<b>29</b>
2.1. Antecedentes investigativos.....	29
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	29

2.1.2. Antecedentes nacionales .....	34
2.2. Fundamentación legal .....	39
2.3. Bases Conceptuales.....	41
<b>Capítulo 3 Diseño Metodológico.....</b>	<b>54</b>
3.1 Enfoque de la Investigación.....	54
3.2 Diseño de la Investigación.....	54
3.3 Nivel de la Investigación .....	55
3.4 Técnicas e instrumentos de aplicación de datos .....	56
3.5 Técnicas para el Procesamiento e Interpretación de Datos.....	57
3.6 Población .....	58
3.7 Muestra .....	58
3.8 Identificación de los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada.....	58
3.9 . Determinación de herramientas de realidad aumentada pertinentes para la enseñanza de la biología con base en los criterios de aplicabilidad .....	59
3.10 Análisis de la incidencia de las herramientas de Realidad Aumentada en el aprendizaje de la Bbiología y aceptación en los estudiantes .....	61
<b>Capítulo 4 Análisis y Discusión de los Resultados.....</b>	<b>63</b>
4.1 Análisis descriptivo de resultados.....	63
4.2 Identificación de los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada.....	63
Indicador.....	63
4.3 Determinación de herramientas de realidad aumentada pertinentes para la enseñanza de la Biología con base en los criterios de aplicabilidad.....	69
4.4 Análisis de la incidencia de las herramientas de Realidad Aumentada en el aprendizaje de la Biología y aceptación en los estudiantes .....	72

4.5	Discusión de los Resultados .....	78
<b>Capítulo 5</b>	<b>Marco Propositivo .....</b>	<b>82</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Objetivo general.....</b>	<b>83</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>83</b>
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>90</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>92</b>
	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>93</b>
	<b>Apéndice .....</b>	<b>99</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Datos generales de la escuela Unidad Educativa Pelileo</i> .....	28
Tabla 2. <i>Características de los cuestionarios empleados</i> .....	57
Tabla 3. <i>Distribución de población</i> .....	58
Tabla 4. <i>Frecuencia de uso de herramienta tecnológica</i> .....	63
Tabla 5. <i>Disponibilidad de teléfono móvil</i> .....	64
Tabla 6. <i>Conexión a internet en el teléfono móvil</i> .....	64
Tabla 7. <i>Métodos de aprendizaje a tiempo real por medio del celular</i> .....	66
Tabla 8. <i>Uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje distinto a Biología</i> .....	67
Tabla 9. <i>Realidad Aumentada en el aprendizaje de Biología</i> .....	67
Tabla 10. <i>Actividades de interés para los estudiantes al usar tecnología</i> .....	68
Tabla 11. <i>Idioma preferente al usar aplicaciones móviles</i> .....	68
Tabla 12. <i>Valoración de las aplicaciones de Realidad Aumentada</i> .....	71
Tabla 13. <i>Diferencias entre promedios de calificaciones pre y post test</i> .....	73
Tabla 14. <i>Distribución porcentual de la aceptación de las herramientas de realidad aumentada en el estudio de la Biología</i> .....	77
Tabla 15. <i>Secuencia didáctica 1ero De Bachillerato: Unidad Sistema Digestivo</i> .....	84
Tabla 16. <i>Secuencia didáctica 2do De Bachillerato: Unidad Sistema Respiratorio</i> .....	85
Tabla 17. <i>Secuencia didáctica 3ero De Bachillerato: Unidad Sistema Circulatorio</i> .....	86
Tabla 18. <i>ronograma secuencia didáctica de 1ero De Bachillerato: Unidad Sistema Digestivo</i> .....	87
Tabla 19. <i>Cronogramasecuencia didáctica de 2do De Bachillerato: Unidad Sistema Respiratorio</i> .....	88
Tabla 20. <i>Cronograma secuencia didáctica de 3ero De Bachillerato: Unidad Sistema Ciculatorio</i> .....	89

## Índice de figuras

Figura 1. <i>Misión, visión y valores de la Unidad Educativa Pelileo</i> .....	28
Figura 2. <i>Habilidad en el uso de tecnología</i> .....	65
Figura 3. <i>Conocimientos de Realidad Aumentada en el estudio de Biología</i> .....	66
Figura 4. <i>Resultados de pre y post test</i> .....	72
Figura 5. <i>Aceptación de las herramientas de realidad aumentada en el estudio de la Biología</i> .....	74

## Resumen

La “Realidad aumentada en el proceso de enseñanza - aprendizaje de Biología en el Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Pelileo” se centró en la evaluación de la capacidad de respuesta y adaptación de los estudiantes frente a la calidad y pertinencia de herramientas de realidad aumentada. Se identificaron los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada desde la perspectiva de los estudiantes y docentes, con ello también se determinaron herramientas de Realidad Aumentada pertinentes para la enseñanza con base en los criterios de aplicabilidad y el análisis de la incidencia de las herramientas seleccionadas en la población de estudio. Entre los criterios de aplicabilidad para las herramientas de Realidad Aumentada destacaron: la disponibilidad de un dispositivo móvil, la motivación, la afectividad y la disposición de los profesores y estudiantes para trabajar con la Realidad Aumentada. Se pudo determinar como herramientas más pertinentes para este caso de estudio a las aplicaciones gratuitas denominadas Curiscope Virtuali-Tee y Hope, mismas que tuvieron como característica principal la motivación del aprendizaje en los estudiantes quienes fueron adquiriendo un grado superior de autonomía en el proceso de aprendizaje. La versatilidad de la Realidad Aumentada para la enseñanza de la Biología, su transversalidad y fácil manejo, hicieron que el estudiante y el docente se sientan cómodos durante el proceso, y fue así como la investigación realizada, coadyuvó a generar una propuesta apoyada por aplicaciones de Realidad Aumentada y centrada en los estudiantes quienes necesitan un impulso desde las bases académicas para desarrollar más habilidades como estas.

**Palabras claves:** *Realidad Aumentada, aplicaciones de Realidad Aumentada, recursos informáticos para la enseñanza de la Biología, Bachillerato general unificado.*

## Abstract

The "Augmented reality in the teaching-learning process of Biology in the Unified General Baccalaureate of Unidad Educativa Pelileo" focused on the evaluation of the response and adaptation capacity of the students against the quality and relevance of augmented reality tools. The applicability criteria of Augmented Reality computer resources were identified from the perspective of students and teachers. Also, it was determined Augmented Reality tools relevant for teaching, based on the applicability criteria and the analysis of the incidence of the tools selected from the study population. The applicability criteria, toward the Augmented Reality, taken into consideration were: the availability of a mobile device, the motivation, affectivity and willingness of teachers and students to work with Augmented Reality. It was possible to determine the free applications Curiscope Virtuali-Tee and Hope as the most relevant tools for this case study, which had as their main characteristic the motivation of learning in students who acquire a higher degree of autonomy in the learning process. The versatility of Augmented Reality for the teaching of Biology, its transversality and easy handling, made the student and the teacher feel comfortable during the process, thus, the research helped to generate a proposal supported by applications of Augmented Reality and focused on students who need a boost from the academic bases to develop more skills like these.

**Keywords:** Augmented Reality, Augmented Reality applications, computer resources for teaching Biology, Unified General Baccalaureate.



Firmado electrónicamente por  
**GABRIELA MARIA DELA  
CRUZ FERNANDEZ**

Reviewed by:  
Gabriela de la Cruz F. Msc  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0603467929

## **Introducción**

Con este trabajo se pretende evaluar a la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza - aprendizaje de Biología en el Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Pelileo”. En un contexto donde desafortunadamente se le concede muy poca importancia a la enseñanza de la Biología fuera de los escenarios escolares. Los recursos meta escolares (que están más allá de la escuela) tienen grandes potencialidades psicoeducativas, porque pueden enseñar a partir de lo real, de lo concreto, constatando en los fenómenos que son el objeto mismo de estudio. La complejidad que tiene enseñar Biología en la Educación Secundaria obliga desde un enfoque interdisciplinar y sistémico a favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje poniendo de manifiesto la importancia de planificar y sistematizar actividades que contribuyan a la integración de contenidos relacionados. La Realidad Aumentada proporciona numerosas ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues tiene la capacidad de estimular el aprendizaje kinestésico (exploración-práctica), que permite a los estudiantes visualizar un determinado fenómeno que es complicado de entenderlo en el mundo real, por ejemplo, partes u órganos del cuerpo humano que no están al alcance de los estudiantes conseguirlas.

Se lleva a cabo un estudio de enfoque mixto que permite recopilar toda la información sobre el campo de estudio con respecto a la herramienta tecnológica del uso de la Realidad Aumentada para el proceso de enseñanza en el área de Biología en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Pelileo” en la provincia Tungurahua. El componente cualitativo permite evaluar datos no numéricos con la finalidad de obtener un análisis más profundo de los diferentes criterios en la investigación.

El componente metodológico incluye la identificación de los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada desde la perspectiva de los estudiantes y docentes, con ello también las herramientas de Realidad Aumentada pertinentes para la enseñanza con base en los criterios de su aplicabilidad y finalmente incluye el análisis de la incidencia de las herramientas seleccionadas en la población de estudio.

Para una población de estudio de 104 estudiantes se consideran criterios como: la selección de las herramientas tecnológicas que el estudiante utiliza con frecuencia como computador, Tablet, equipos de audio, televisor, la disponibilidad de teléfono móvil con conexión a internet, y las habilidades para el uso de la tecnología.

Se evalúan ocho herramientas de Realidad Aumentada encontradas y seleccionadas de internet mediante una escala de tres niveles: Deficiente 1, Aceptable 3, Excelente 5. En atención a esta evaluación, se comparan herramientas para seleccionar aquellas con mayor puntuación con las siguientes características: Calidad del contenido, pertinencia con el objetivo de aprendizaje, retroalimentación y adaptación, motivación, presentación del diseño de la aplicación, utilidad de navegación, accesibilidad, reutilización, cumplimiento de estándares. Las aplicaciones de Realidad Aumentada sujeto de evaluación son: Curiscope Virtuali-Tee, Chromeville Science, Anatomy Ar – Ver Cuerpo Humano, Utpl Biología, Ar 3d Science, Hope, Humanoid 4D+ y Qbox Realidad aumentada.

El análisis de la incidencia de las herramientas de Realidad Aumentada seleccionadas en el punto anterior se realiza en dos etapas, en la primera se especifican las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las pruebas pre test y post test. En la segunda se evidencian las respuestas generadas en el cuestionario para medir la aceptación de las herramientas de Realidad Aumentada considerando cuatro criterios: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, en

desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Los indicadores para el análisis fueron: Mejora la Enseñanza aprendizaje, facilidades para la comprensión, utilidad para aprender, facilidad para usar, sin problemas al usar, uso claro y comprensible, divertido, agradable, aprender jugando, interesante, motivador, buena idea, uso futuro, aprendizaje con otros temas

Entre los criterios de aplicabilidad para las herramientas de Realidad Aumentada deben destacar la disponibilidad de un dispositivo móvil, la motivación, la afectividad y la disposición de los profesores y estudiantes para trabajar con la Realidad Aumentada. Se determina como herramientas más pertinentes para este caso de estudio a las aplicaciones gratuitas denominadas Curiscope Virtuali-Tee y Hope, mismas que tienen como característica principal la motivación del aprendizaje en los estudiantes.

Este trabajo está constituido en el primer capítulo por las Generalidades de la Realidad Aumentada en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Biología, el segundo capítulo constituido por el Marco Teórico, el tercer capítulo por el Marco Metodológico, el cuarto capítulo por Resultados y su Discusión y el quinto capítulo por el Marco Propositivo.

## **Capítulo 1**

### **Generalidades**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Los alumnos de Educación Secundaria presentan dificultades en el uso e interpretación de las herramientas de Realidad Aumentada consideradas centrales para la enseñanza y aprendizaje de los procesos dinámicos en las ciencias biológicas en general. Desde esta concepción como sistemas semóticos, dichas dificultades son analizadas a través de las actividades cognitivas que caracterizan a toda representación, a saber, formación, tratamiento y conversión (Artola et al., 2016).

Desafortunadamente, se le concede muy poca importancia a la enseñanza de la biología fuera de los escenarios escolares. Prueba de esto es la limitada o nula adecuación pedagógica que hay en los zoológicos, jardines botánicos, parques nacionales, etc. Los recursos meta escolares (que están más allá de la escuela) tienen grandes potencialidades psicoeducativas, porque pueden enseñar a partir de lo real, de lo concreto, constatando en los fenómenos que son el objeto mismo de estudio. Su discurso se da con y frente a la realidad concreta; no con conceptos abstractos que muchas veces carecen de significado para el estudiante. El discurso con objetos reales no puede ser ofrecido en la escuela ni en los libros, por esto, los escenarios meta escolares tienen una potencialidad privilegiada, que es muy poco aprovechada (Perfiles Educativos, n.d.). Un sistema de Realidad Aumentada permite combinar los objetos del mundo real con objetos virtuales que parece que coexistieran en el mismo espacio como en el mundo real, de tal forma que los estudiantes se puedan beneficiar de la relación de los objetos del espacio con los conceptos aprendidos y adquieren destrezas para interpretar el conocimiento con experiencias y la experimentación en el mundo real (Merino et al., 2015).

La inquietud por el lugar de la pedagogía en la enseñanza de la biología implica la mirada a su emergencia y a las relaciones que le han dado lugar. De ese modo, el rastreo de prácticas permite visibilizar las condiciones de posibilidad de tales relaciones. La enseñanza de la biología es un objeto de interrogación no acabado, ni inmutable, pues, a partir de la investigación, es posible decir que no siempre se ha hablado de ella y que las prácticas han cambiado a propósito de condiciones singulares, azarosas, discontinuas e incluso contradictorias. Así, visibilizar sus relaciones con la pedagogía posibilita la mirada a la irrupción, al devenir y al desplazamiento de la enseñanza de la biología (Andrea & García, 2020).

Uno de los rasgos que caracteriza a las sociedades del siglo XXI es la incorporación plena de las TIC tanto al campo profesional como al personal. El ámbito educativo no sólo no puede sustraerse a esta realidad, sino que tiene ante sí el reto de hacer frente a las desigualdades sociales que se manifiestan en el acceso a la utilización de estas tecnologías y la alfabetización digital, hasta el punto de que uno de los indicadores de calidad de la educación debe ser la forma en que la escuela aborda y reduce la creciente brecha digital (López García et al., 2007). Para Ecuador, país en vías de desarrollo, esta problemática adquiere un significado especial, pues se continúan realizando esfuerzos por transformar la educación; principio esencial del desarrollo, promoviendo la capacidad de reflexión sobre los contenidos aprendidos y la forma en que se aprenden, que autorregulen su propio proceso de aprendizaje, a partir de la utilización de estrategias flexibles que puedan adaptar a nuevas situaciones (Chibás-Creagh& Navarro-García, n.d.)

Frente a este panorama, nos encontramos que los currículos oficiales del sistema legislativo educativo vigente marcan unas directrices generales y mínimas en referencia a los diferentes

elementos curriculares que configuran las programaciones didácticas como son los objetivos, competencias y contenidos principalmente. Sin embargo, estas directrices son todavía muy generales y vagas en relación a la metodología a emplear en el aula o su puesta en práctica. Este hecho junto con la complejidad que tiene enseñar Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria obliga desde un enfoque interdisciplinar y sistémico a favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, que pone de manifiesto la importancia de planificar y sistematizar actividades que contribuyan a la integración de contenidos relacionados con la Biología (Monge et al., n.d.).

Las aplicaciones en estos últimos años se integran bajo el epígrafe de aplicaciones de Realidad Aumentada, las cuales complementan y mejoran los contenidos que hasta hace poco bien se mostraban, exclusivamente, en soporte papel, o bien lo hacían a través de Internet de baja calidad, capacidad y velocidad (Rial Costa et al., 2022).

En el Ecuador existe un marco normativo del empleo de las TIC en la actividad educativa; sin embargo, la utilización de estas tecnologías es limitada, pues existen falencias en la formación tecnológica de los docentes, y persisten las metodologías de enseñanza y aprendizaje tradicionales (Granda, Jaramillo y Espinoza 46). Por ende, la presentación de contenido visual, creativo e innovador es indispensable para el estudio de la Biología; transformar las clases habituales con la introducción de tecnologías virtuales, en tiempo real, podría avivar el interés estudiantil y ayudar a la comprensión y construcción del conocimiento. Dentro de los instrumentos de desarrollo educativo y la política nacional, en el país se cuenta con el Plan Nacional de Desarrollo, Creando Oportunidades 2021-2025, Agendas zonales 2017-2021, Ley Orgánica de Educación Intercultural, Modelo Macro de Transferencia de Tecnología para el Ecuador, estándares de calidad educativa para el nivel de Educación General Básica del Ecuador.

Bajo este precedente se ve la necesidad de cambiar la concepción rutinaria que los docentes tienen respecto al estudio de la Biología, implementando el uso aplicaciones gratuitas de Realidad Aumentada para captar el interés de los estudiantes, mejorar el proceso enseñanza aprendizaje y obtener niveles satisfactorios en su rendimiento académico. Por lo tanto, se determinó cuál es la capacidad de respuesta y adaptación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología en el segundo de bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Pelileo frente al uso de herramientas de realidad aumentada.

La experiencia docente a nivel de la Unidad Educativa “Pelileo”, muestra que para los estudiantes el aprendizaje de Biología suele ser complejo; especialmente el estudio de la célula, esto se puede relacionar a ciertas dificultades como; la terminología, textos largos y aburridos, imágenes o gráficos poco interesantes, la falta de laboratorios para las prácticas e incluso por la inadecuada didáctica utilizada por los docentes.

Algunos maestros muestran poco interés en innovar nuevas estrategias de enseñanza y siguen aplicando metodologías tradicionales. Este hecho comprueba que los procesos de enseñanza-aprendizaje, en muchos casos, se vienen dando desde un enfoque pedagógico tradicional y teórico, desvinculado de las innovaciones tecnológicas.

En la Unidad Educativa “Pelileo” los estudiantes de Bachillerato General Unificado, se encuentran desmotivados, desinteresados y sin un verdadero compromiso de estudiar. Esto se puede relacionar con la etapa de adolescencia por la que están pasando, también la situación después de 2 años de clases virtuales debido a las condiciones de pandemia por covid 19 que conllevó a que los estudiantes no pudiesen socializar con grupos etarios, donde se han visto vinculados a inadecuados procesos didácticos de enseñanza.

## **1.2 Justificación de la Investigación**

Concebir la vida en las aulas sin la presencia de las TIC es algo impensable. En esta línea el conocimiento y las habilidades con el uso de la tecnología son una parte esencial de la vida moderna y, como consecuencia, las tecnologías han ayudado a cambiar los paradigmas educacionales universitarios, pasando de la pasividad a la acción del estudiante como manipulador de una información enriquecida por estas herramientas. Las TIC tienen el potencial de preparar a los estudiantes para la vida del siglo XXI. De hecho, para el alumnado de magisterio aprender a utilizar la Realidad Aumentada no supone un gran problema, por tanto, es imprescindible que la incorporación de Realidad Aumentada en la práctica docente vaya acompañada de una guía que facilite su utilización (Gilabert-Cerdá & Lorenzo-Lledó, 2021).

Caracterizar estas dimensiones de la Realidad Aumentada permite revisar y recuperar las actividades propias a cada procedimiento y dar origen a indicadores que favorecen el análisis de la construcción semítica que realiza un individuo al interactuar con la realidad aumentada. Las actividades seleccionadas por el docente para tal fin estarán relacionadas, por ejemplo, a distinguir el número, tipo y valores de las variables, permitiendo su identificación, que, en conjunto a actividades de clasificación y ubicación de sus variables, hacen referencia a su interpretación (Artola et al., 2016).

La enseñanza de la biología es objeto de instrucción, dado que organiza de manera distinta las relaciones entre tales preocupaciones, pues en ella confluye la noción de ciencia, que le da un estatuto diferente en lo relacionado con la verdad y la efectividad. La tecnología forma parte de un inestimable recurso que, por medio del uso adecuado, puede apoyar el aprendizaje, desde el uso de los teléfonos móviles para enviar textos, imágenes y sonido hasta la

elaboración de videos digitales. La tecnología abre innumerables descubrimientos en diversas áreas, tanto así que es algo indispensable en el ámbito profesional, habilitando a los usuarios a realizar cosas que no podrían solventarse con la misma eficacia o, quizá antes, no podrían hacerse en absoluto, usando otras herramientas. Una gran ventaja, sobre estas oportunidades se atribuyen a la simplificación del software y de gran parte de los recursos digitales usados en internet, del abaratamiento de las tecnologías y, consecuentemente, de su democratización (Castro & Paola, n.d.).

Se debe destacar que la Realidad Aumentada proporciona numerosas ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues tiene la capacidad de estimular el aprendizaje kinestésico (exploración-práctica), que permite a los estudiantes visualizar un determinado fenómeno que es complicado de entenderlo en el mundo real, por ejemplo, partes u órganos del cuerpo humano con o sin patología que no están al alcance de los estudiantes conseguirlas (Castro & Paola, n.d.). Dentro de esta amplia gama de tecnologías desarrolladas para fines tan diversos como el entretenimiento, las ingenierías e incluso para aplicaciones en salud, se encuentra la Realidad Aumentada, la cual presenta un abanico de posibilidades para diversas áreas de la docencia a través de la representación de objetos en tres dimensiones añadidos, por medio de la tecnología a entornos físicos, entregando una nueva perspectiva a las imágenes de dos dimensiones que tan comúnmente se presentan en los libros de estudio (Flores-Lucero & González-Llanos, 2022).

El análisis de las características de la Realidad aumentada nos lleva a plantear las ventajas que puede generar su uso en la educación. Por ejemplo, proporciona al estudiante la posibilidad de llevar a cabo exploraciones que presentarían dificultades en el mundo real. Además, la interacción proporcionada por la realidad aumentada da lugar a un incremento de la motivación de los estudiantes y les ayuda para adquirir una mejor capacidad de investigación.

Asimismo, en la educación facilita el desarrollo de habilidades de procesamiento, como son la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración entre los usuarios (Lledó et al., 2022).

En cuanto a la justificación práctica, orientará a conocer la importancia de la aplicación de tecnologías para la mediación del aprendizaje apoyado en Realidad Aumentada para los docentes y estudiantes de la Unidad Educativa “Pelileo”. Siendo prioridad, la disposición de conocimientos y herramientas tecnológicas innovadoras con la finalidad de que dentro de las instituciones se establezcan necesidades de formación tanto para el docente como el alumno para un desempeño óptimo. Además, reforzarían sus habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos; considerando las exigencias educativas.

Esta investigación apunta a visibilizar los beneficios de la Realidad Aumentada aplicadas en estudios relacionados con la biología; pudiéndose compararla con otros métodos de investigación para valorar los instrumentos de recolección de datos, así como técnicas empleadas; con lo cual se garantizaría el uso de ellas en otros estudios. En consecuencia, la profundización de la enseñanza y el aprendizaje de la biología a través de la metodología aplicada, por lo que se convierten en una herramienta para explicar con evidencias la integración de la Realidad Aumentada. Es por ello, que la factibilidad está sujeta a la apertura colectiva y desinteresada de las autoridades, docentes y estudiantes de la Unidad Educativa “Pelileo”.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Evaluar la capacidad de respuesta y adaptación de los estudiantes frente a la calidad y pertinencia de herramientas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Biología en la Unidad Educativa “Pelileo” de la provincia Tungurahua.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada en la enseñanza - aprendizaje de la Biología en el Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Pelileo” en la provincia Tungurahua, desde la perspectiva de los alumnos y docentes.
- Determinar herramientas de realidad aumentada pertinentes para la enseñanza de la biología con base en los criterios de aplicabilidad establecidos por estudiantes de la Unidad Educativa “Pelileo” en la provincia Tungurahua.
- Analizar la incidencia de las herramientas de realidad aumentada en el aprendizaje de la biología y aceptación en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Pelileo” en la provincia Tungurahua.

### **1.4 Descripción de la institución**

La Unidad Educativa “Pelileo” fue creado el 22 de septiembre de 1978, con autorización legal mediante decreto ministerial No. 2890 publicado en el Registro Oficial No. 634 del 3 de octubre del mismo año. Inicialmente se denominó Colegio Femenino de Señoritas “Pelileo”,

funcionando con las especializaciones de Físico- Matemáticas, Químico- Biólogos, Ciencias Sociales y Contabilidad (Unidad Educativa Pelileo, 2018).

Posteriormente, se han dado dos modificaciones, hasta llegar a la denominación actual. Así, en el año 1994 se le autoriza para desarrollar el técnico superior en las especialidades de: contabilidad de costos, informática, mercadotecnia y diseño de modas. Luego, en el 2003 se reconoce a la institución con la categoría de instituto tecnológico pasando a formar parte del Sistema Nacional de Educación Superior. En ese sentido, su dependencia administrativa y financiera corresponde al Ministerio de Educación del Ecuador.

Actualmente esta institución educativa, producto de la reforma educativa del Ecuador, cumple con la Ley Orgánica de Educación Intercultural. En ese sentido, se caracteriza por desarrollar sus actividades bajo la modalidad presencial, con jornadas matutina y vespertina; en los niveles educativos: inicial; Educación Básica y Bachillerato. La matrícula estudiantil es 1496; de los cuales 1262 estudian en la jornada matutina y 234 en la vespertina.

En la jornada matutina funciona la Educación General Básica (EGB), en los subniveles inicial (I, II), preparatoria (primero EGB), elemental (segundo, tercero y cuarto grado EGB), media (quinto, sexto, séptimogrado EGB), superior (octavo, noveno, décimogrado de EGB) y el Bachillerato General Unificado (primero, segundo y tercero). Mientras que en la jornada vespertina, se desarrollan las actividades de EGB solo con el subnivel superior que comprende octavo, noveno, décimo grado. Además de primero, segundo y tercero de Bachillerato General Unificado (Ubica Ecuador, 2023). En la tabla 1 se especifican los datos generales de la mencionada institución.

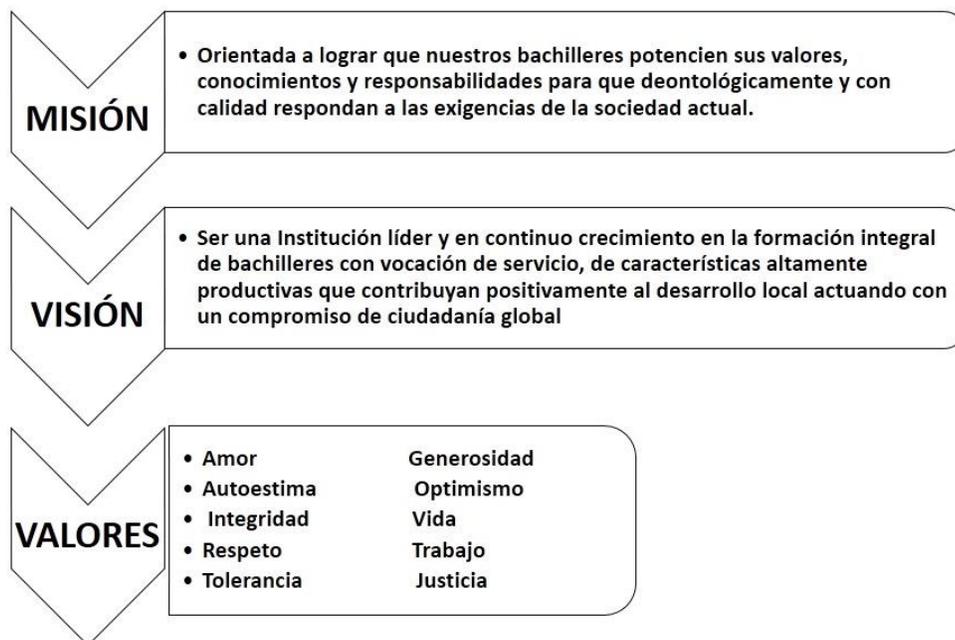
**Tabla 1. Datos generales de la escuela Unidad Educativa Pelileo**

<b>Nombre de la institución</b>	<b>Unidad Educativa Pelileo</b>
Código	AMIE:18H00531
Distrito Educativo	18D04
Circuito	C06
Zona	Rural INEC
Tipo de educación:	Educación Regular
Dirección de ubicación	Caserío Pamatug
Provincia	Tungurahua
Cantón	San Pedro de Pelileo
Parroquia	García Moreno (Chumaqui)
Tipo de Unidad	Educativa Fiscal
Régimen escolar	Sierra
Educación	Hispana
Forma de acceso:	Terrestre
Número de Docentes	61 (50 jornada matutina/11 jornada vespertina)
Número de Estudiantes	1496
Número de personal administrativo	8

*Nota.*(Ubica Ecuador, 2023)

En la figura 1, se especifica la misión, visión y valores planteado como filosofía de gestión de la institución.

**Figura 1. Misión, visión y valores de la Unidad Educativa Pelileo**



*Nota.*(Ubica Ecuador, 2023)

## Capítulo 2

### Marco Teórico

#### 2.1. Antecedentes investigativos

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

(Lam et al., 2023) en su investigación titulada “Evaluación del usuario en una aplicación móvil basada en juegos de realidad aumentada como herramienta de aprendizaje para la biología”, muestra como actualmente se ha convertido en un desafío comprender información abstracta sobre un tema científico, refiere a cómo la Realidad Aumentada puede mostrar información científica abstracta de manera emocionante y gráfica, mejorando los intereses de aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes, a través de la capacidad de visualización, lograda a través del aprendizaje activo en un entorno de juego. El artículo propuso y describió una reflexión sobre un juego de Realidad Aumentada móvil, ARCell, que involucra biología celular. Este juego estuvo diseñado para ayudar a los estudiantes a aprender sobre las estructuras de las células animales y vegetales a través de un juego de tapping Realidad Aumentada y un módulo de prueba. Este estudio reclutó a treinta y dos participantes. Los resultados de usabilidad mostraron que el juego era práctico y altamente desarrollado, basado en los diferentes factores de usabilidad.

(Kumar et al., 2023) en su investigación “Aprendizaje y evaluación ludificados mediante ARCS con animación 3D integrada AIoMT de próxima generación y simulación de realidad virtual” utiliza el modelo de Realidad Aumentada para examinar el impacto de la realidad virtual en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados mostraron que la

realidad virtual impacta positivamente en la motivación y la comprensión del proceso de concepto a ejecución a través de la práctica y el entrenamiento basado en simulación. Para evaluar qué tan bien están aprendiendo los estudiantes, qué están analizando y qué tan bien pueden comprender los objetos de análisis, se desarrolló un diseño basado en simulación 3D. De acuerdo con los hallazgos de este artículo, una aplicación para teléfonos inteligentes que utiliza la realidad virtual puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor el proceso desde el concepto hasta la ejecución a través de la práctica.

El estudio *“La validez de los medios de aprendizaje basados en realidad aumentada sin marcadores en el concepto de organelo celular”* tuvo como objetivo analizar la viabilidad de los medios de aprendizaje basados en realidad aumentada sin marcadores sobre el concepto de organelos celulares basados en el análisis de medios. Los resultados mostraron que la prueba de validación de los medios de aprendizaje basados en realidad aumentada sin marcadores sobre el concepto de orgánulos celulares tenían calificaciones válidas con un promedio de 0,89 en la categoría alta. La prueba de legibilidad del estudiante mostró que era factible, con una interpretación alta del 88,19%. Con base en esto, los medios de aprendizaje basados en realidad aumentada sin marcadores sobre el concepto de orgánulos celulares son válidos y factibles como medios de aprendizaje (Ihsan et al., 2023).

En el estudio *“Los efectos de la experiencia de aprendizaje de biología basada en AR móvil en la motivación, la autoeficacia y las actitudes de los estudiantes en el aprendizaje en línea”* el propósito fue mejorar el aprendizaje de biología en línea con aplicaciones móviles de realidad aumentada y evaluar el impacto de las aplicaciones móviles de Realidad Aumentada en la motivación, la autoeficacia y las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de biología. Se entrevistó a los estudiantes y se evaluó la utilidad de las aplicaciones móviles de

realidad aumentada utilizando un enfoque cuasi-experimental de prueba previa y posterior. El grupo de estudio constó de 71 estudiantes de secundaria, 26 en el grupo de control y 45 en el grupo experimental, que asistieron a una escuela secundaria pública en la región occidental del Mar Negro de Turquía durante el año académico 2020-2021. Las aplicaciones de Realidad Aumentada móviles se consideraron innovadoras, que no distraen, exitosas en la adquisición de conocimientos, atractivas, intrigantes y entretenidas, que aumentan la retención de información, concretan el tema y facilitan el aprendizaje (Ciloglu&Ustun, 2023).

(Maraza-Quispe et al., 2023) en su estudio *“Hacia el Desarrollo de las Emociones mediante el Uso de la Realidad Aumentada para la Mejora de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje”* determinaron cómo el uso de la tecnología de Realidad Aumentada propicia logros de aprendizaje a través de la generación de emociones en los estudiantes. La metodología utilizada para el desarrollo de su investigación fue la selección y aplicación del software de código abierto ARToolKit, especializado en implementación de realidad aumentada, posteriormente se implementó un modelo 3D sobre el tema “Biología Celular” desarrollado en “Unity3D”. Se aplicó una prueba de escala tipo Likert según emociones principales a una muestra de 50 estudiantes seleccionados mediante muestreo aleatorio simple de una población total de 100 estudiantes. En el grupo experimental se utilizó la Realidad Aumentada durante tres sesiones de aprendizaje. En el grupo de control no se utilizó Realidad Aumentada. En ambos casos se aplicó la prueba de la escala de Likert después de cada sesión de aprendizaje. Al final de las tres sesiones de aprendizaje, se aplicó una evaluación basada en competencias según criterios seleccionados. Los resultados mostraron que el 80% de los 25 alumnos del grupo experimental mejoraron su rendimiento académico con respecto al grupo control, que mantuvo un rendimiento académico promedio estándar del 50%.

La pandemia del nuevo coronavirus (COVID-19) está muy extendida en todo el mundo, y los maestros y estudiantes no pudieron por mucho tiempo asistir a clases físicas en medio de un brote grave. El estudio *“Integración de Chatbot y tecnología de realidad aumentada en el aprendizaje de biología durante COVID-19”* tuvo como objetivo diseñar una interfaz de aplicación de chatbot educativo y fácil de usar que se pueda usar como una herramienta de autoaprendizaje después de la escuela para que los estudiantes mejoren su interés y comprensión y aumenten la efectividad de su aprendizaje en el hogar. El sistema adoptó la plataforma Chatfuel como interfaz central e incorporó tecnología de realidad aumentada para crear un chatbot que permite a los usuarios interactuar con él después de iniciar sesión en Facebook. El contenido se basó en la asignatura de biología del primer año de secundaria y se integró a la enseñanza en línea con materiales didácticos de realidad aumentada. Este estudio propuso nuevas herramientas de aprendizaje en línea para que los estudiantes las usen en casa durante la pandemia, y el sistema también proporciona referencias para el futuro desarrollo y modificación de chatbots educativos (Chuang et al., 2023).

La digitalización en la educación es de gran importancia, especialmente en la era de la pandemia de COVID-19. La Realidad Aumentada puede ayudar en esta dirección, aportando una serie de beneficios en el campo de la educación. Investigaciones previas revelan que la RA mejora los resultados de aprendizaje de los estudiantes ofreciendo una importante posibilidad pedagógica cuando se utiliza en la tutoría de diferentes dominios, como astronomía, biología, geometría, física, etc. Sin embargo, la exploración de los factores asociados con la aceptación de la tecnología de Realidad Aumentada en la educación, aún es limitada (Papakostas et al., 2023).

En el artículo denominado *“ Exploración de la intención de comportamiento de los usuarios para adoptar la realidad aumentada móvil en la educación a través de un modelo de*

*aceptación de tecnología extendida*” de (Papakostas et al., 2023) se tuvo como objetivo presentar información valiosa para investigadores, tutores y desarrolladores de aplicaciones de Realidad Aumentada sobre la intención de comportamiento de los alumnos para usar dicha tecnología en el proceso de aprendizaje. La motivación de este estudio fue el creciente uso de la Realidad Aumentada en la educación, que ofrece un espacio significativo para futuras investigaciones, y su novedad es el análisis de los factores más importantes que afectan el uso real del sistema de Realidad Aumentada. Se basó en un modelo de aceptación de tecnología modificado, que constó de los cuatro constructos básicos y se amplió con dos variables externas, a saber, diversión y producción de calidad, para considerar tanto la pedagogía como la tecnología. La población que participó en esta investigación incluyó a 220 estudiantes de secundaria. Los resultados mostraron que la intención de usar Realidad Aumentada está influenciada positivamente directamente por la calidad del resultado, la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, e indirectamente por el juego.

(Gregorcic&Torkar, 2022) En su investigación *“El uso del modelo de estructura-comportamiento-función junto con la realidad aumentada ayuda a los estudiantes a comprender la complejidad del sistema circulatorio.”* examinaron cómo los estudiantes de secundaria entienden el sistema circulatorio, utilizando el marco estructura-comportamiento-función (SBF) para la representación conceptual. Evaluaron el progreso de la comprensión de los estudiantes después de intervenciones con dos enfoques de enseñanza diferentes, uno usando un libro de texto de biología apoyado por tecnología de realidad aumentada y el otro usando solo un libro de texto como fuente principal de información. El análisis de datos se basó en el supuesto de que la comprensión sistémica exige la percepción de tres dimensiones del sistema: los componentes que forman el sistema en todos los niveles de organización (sus estructuras), las interacciones y mecanismos entre ellos (su comportamiento) y la función

como un resultado total (sus fenómenos). Los resultados indicaron que ambos enfoques de aprendizaje contribuyen a un mayor nivel de comprensión del sistema circulatorio. El grupo que usó materiales educativos apoyados por Realidad Aumentada mostró mejores mejoras estadísticamente significativas en su conocimiento del sistema circulatorio, incluidos los tres componentes del marco SBF.

En esta revisión “*Educación de pregrado en biología estructural: un cambio de usuarios a desarrolladores de herramientas de computación y simulación*” se analizaron algunos de los planes de estudios, materiales y recursos para los profesores que desean incluir teoría, simulación y computación en el plan de estudios de pregrado a nivel internacional (McDonald et al., 2022), sugiere que ha habido una progresión notable desde enseñar a los estudiantes a usar herramientas computacionales específicas de la disciplina hasta desarrollar herramientas computacionales interactivas que promuevan el aprendizaje activo y hacer que los estudiantes escriban por ellos mismos, de modo que vean la computación como otra herramienta para resolver problemas, menciona que nos estamos moviendo hacia un futuro en el que las habilidades informáticas, incluida la programación, el análisis de datos, la visualización y la simulación, ya no se considerarán una bonificación opcional para los estudiantes, sino una habilidad requerida para el STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) del siglo XXI.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Investigadores de la Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador en su publicación “*Aplicación móvil para fomentar la educación en alumnos de ajedrez escolar utilizando realidad aumentada y m-learning*” propusieron una metodología educativa innovadora para

niños de primaria que quieran aprender ajedrez mediante una aplicación móvil que aplicó la técnica de realidad aumentada como mecanismo de refuerzo en Educación Primaria. Afirman que se fomenta el interés por aprender cuando se utilizan dispositivos tecnológicos apropiados y que es por esa razón que la educación digital despierta la motivación por aprender, especialmente en edades tempranas, cuando los niños y jóvenes inician su formación académica con iniciativas creativas utilizando aplicaciones accesibles para cada materia. Sin embargo, mencionan que en Ecuador no existen aplicaciones creadas con realidad aumentada para fortalecer y fomentar el aprendizaje (Izquierdo et al., 2019).

(Arias-Espinoza et al., 2018) En su trabajo titulado “*E-Pumapunku: una aplicación interactiva para enseñar a los niños las culturas indígenas Cañari e Inca durante visitas guiadas a museos*” mencionan que es fundamental que los niños y jóvenes de hoy aprendan la cultura, los valores, las tradiciones que definen su identidad, la identidad de su nación y por dicha razón presentaron una aplicación interactiva destinada a apoyar tanto la enseñanza como el rescate del patrimonio de las culturas indígenas Cañari e Inca. La aplicación móvil puede ser utilizada en el hogar de los niños o durante las visitas guiadas a uno de los museos más importantes del Ecuador: El Museo Pumapungo. Asimismo, refieren a que la aplicación puede identificar códigos QR para mostrar material multimedia a los niños, contiene varios objetos 3D que se presentan mediante Realidad Aumentada e incorpora un módulo de minería de datos para analizar varios aspectos de los visitantes del museo (información geográfica, comentarios recopilados a través de una encuesta, etc). La aplicación fue probada en visitas guiadas reales en el museo con 30 niños de tres escuelas diferentes (de bajos y medianos recursos), y los resultados mostraron altos niveles de interés en los contenidos y la aplicación.

(Carrillo & Vera, 2022) en su investigación “*Realidad aumentada en aplicaciones móviles educativas*” ofrecieron un panorama de las aplicaciones móviles educativas de realidad

aumentada desarrolladas en las universidades del Ecuador, así como el nivel de estudios, el área y subárea educativa a la que fueron dirigidas las aplicaciones. La metodología seleccionada fue la Revisión Sistemática de la Literatura. Para empezar se definieron los criterios de búsqueda, luego se realizó la búsqueda seleccionando los proyectos de tesis que cumplieran con estos criterios, luego se organizaron en una tabla los campos establecidos para el análisis correspondiente. Y como punto final, se realizó el análisis de los datos seleccionados. Se obtuvo un compendio de 189 tesis, de las cuales solo 62 describieron la información requerida. Se concluyó que, del total de aplicaciones móviles educativas de realidad aumentada desarrolladas, el mayor porcentaje corresponde a la Universidad Central del Ecuador con un 18%. Además, se obtuvo que el 40% de estas solicitudes estuvieron dirigidas al nivel educativo superior y el 66% de estas correspondieron al área de ciencias naturales.

En Ecuador el estudio "*Test exploratorio de dislexia específica (TEDE): dos tareas con realidad aumentada* " propuso probar si la aplicación de una interfaz de Realidad Aumentada puede mejorar la identificación de trastornos de lectoescritura en niños en edad escolar para anticipar el diagnóstico de dislexia. Partiendo de esta premisa, se ha desarrollado una aplicación móvil que pone a prueba dos errores del Test Exploratorio Específico de Dislexia (TEDE). Este software fue probado en niños de una escuela ubicada en Quito- Ecuador. Los resultados de esta prueba demostraron que este software consigue una mejor detección de los trastornos de lectura y escritura que usando una inspección manual. La principal contribución de este trabajo fue la validación de la utilidad de un software con una interfaz AR para la detección temprana de esta dificultad de aprendizaje (Tenemaza et al., 2019).

Se analizaron las experiencias de innovación universitaria con tecnologías inmersivas (Realidad Aumentada, RA) de diversas carreras de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla (España) y la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador) correspondientes al

curso académico 2018- 2019, mediante una metodología mixta de análisis de datos (cuantitativa y cualitativa) y el diseño de un cuestionario de elaboración propia, se analizaron las percepciones de 202 alumnos en relación a las ventajas y desventajas de las apps de Realidad Aumentada utilizadas en los Emergentes Seminarios de tecnologías en contextos educativos, impartidos en ambas universidades. Los resultados mostraron que las aplicaciones móviles más valoradas fueron QuiverVisión y HP Reveal por su interactividad, entorno variable y proyección educativa en contextos formativos, especialmente en edades tempranas. Los estudiantes percibieron el desarrollo de habilidades cognitivas y el desarrollo de competencias como las principales ventajas de la AR (Cabero-Almenara et al., 2021).

En el artículo *“Adopción de Productos y Servicios Tecnológicos en una Universidad Ecuatoriana para Consumidores Externos”* se describe las experiencias, iniciativas y avances en temas de discapacidad para consumidores externos en una universidad de Ecuador, que ha impulsado convenios de colaboración con diversas instituciones. Esta sinergia ha permitido desarrollar soluciones tecnológicas en el ámbito de la discapacidad. Estos incluyen software para estudiantes ciegos, una aplicación de tablero de comunicación aumentativa para personas con discapacidades auditivas, una plataforma de telerehabilitación que usa el sensor Kinect para personas con discapacidades físicas, un kit de alfabetización con interfaces tangibles y sensores RFID (Palacio-Fierro & Arias-Flores, 2021). Además, un tablero inclusivo para personas con discapacidad intelectual que integra código Braille, códigos QR y realidad aumentada. Estas tecnologías han trascendido las fronteras académicas y hoy, gracias a proyectos de conexión con la sociedad, apoyan a una población vulnerable y tradicionalmente olvidada. En materia de inclusión educativa, se presentan figuras e iniciativas que la universidad lleva a cabo a través de su Departamento Académico e Instituto de Investigación. En el ámbito laboral, la institución desarrolló una plataforma MOOC para sensibilizar sobre el

trato a las personas con discapacidad, a través de la cual se han capacitado cerca de 800.000 trabajadores del sector público. Gracias a todas estas iniciativas tecnológicas se generó una propuesta de teletrabajo, que aún está en desarrollo para conectar a personas con discapacidad y empresas en la realización de tareas intelectuales a través de una plataforma tecnológica. El resultado de todas estas iniciativas ha dejado gratificantes experiencias y retos cada vez mayores a favor de la inclusión educativa y laboral, especialmente de las personas con discapacidad donde existen más barreras en la sociedad que por sus capacidades (Palacio-Fierro & Arias-Flores, 2021).

En la última década han surgido nuevas tecnologías que han demostrado ser útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Cárdenas-Delgado et al., 2021) en su investigación *“YaniWawa: Una Herramienta Innovadora para la Enseñanza Utilizando Modelos Programables sobre Sandbox de Realidad Aumentada”* presentaron un sistema de interacción lúdica para el aprendizaje de la Cordillera de los Andes en el Ecuador. La interacción se logró mediante gestos naturales, visualización de imágenes, proyección frontal y vertical sobre un sandbox de realidad aumentada. Además, se ha desarrollado un modo de aprendizaje flexible, donde los niños pueden aprender explorando. Se llevó a cabo un estudio inicial para comparar si los resultados del aprendizaje se lograban mediante una experiencia exploratoria libre o mediante métodos tradicionales de aprendizaje. Participaron cuarenta niños de 10 a 12 años. El análisis de las pruebas previas y posteriores indicó que los niños aumentaron su conocimiento sobre las montañas de Ecuador después de usar YaniWawa. El estudio reveló el potencial de los juegos de aprendizaje exploratorio. Las preguntas sobre satisfacción y usabilidad mostraron que el 80% de los niños se divirtieron mientras aprendían; el 60% lo

recomendaría a sus amigos; y al 80 % de los participantes les gustó YaniWawa; además, YaniWawa obtuvo una puntuación media de 4,70 sobre 5.

(Ortiz et al., 2020) En su artículo “*Contenido virtual 3D para aplicaciones educativas*” presentaron el proceso de creación de modelos 3D para desarrollar aplicaciones de realidad aumentada orientadas al proceso de enseñanza-aprendizaje. Presentaron el proceso de creación de modelos tridimensionales desde la conceptualización, modelado poligonal en 3ds max, creación de mapas de coordenadas en RizomUV, hasta el proceso de creación de materiales PBR en software especializado como Substance Designer, Alchemist, y exportación e importación a Unidad 3D. Los modelos desarrollados se incorporan a una plataforma de realidad virtual, que permite explorar la flora y fauna del Parque Nacional Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

## **2.2. Fundamentación legal**

### **2.2.1. Constitución de la República del Ecuador:**

Art. 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.

Art. 280.- “El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la

inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores”

Art. 277 y 385 indican que, es deber del Estado ecuatoriano promover e impulsar la ciencia y tecnología que favorezcan el buen vivir teniendo en cuenta que, el desarrollo tecnológico es necesario para elevar la eficiencia y productividad.

Art. 347.- La incorporación de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) es indispensable en el proceso educativo ya que propicia la enseñanza - aprendizaje con actividades productivas.

Art. 387.- En el punto 2 se señala la importancia de fomentar la investigación tecnológica y científica ya que, permite la generación y producción del conocimiento (Legislativo, 2008).

### **2.2.2. Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)**

Art. 6 del Capítulo II: Obligaciones del Estado (apartado j), promulga que la educación debe garantizar la alfabetización digital (LOEI, 2017), el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en todo el proceso educativo, con el objetivo de enlazar el proceso de enseñanza - aprendizaje con las distintas actividades productivas y sociales.

Art. 87 del Capítulo III,: Atribuciones y deberes de la Educación (apartado d), se refiere a la participación en los distintos procesos de diagnóstico, planificación, organización, ejecución, evaluación de los proyectos, programas, currículo, presupuesto, modalidad, estándares de calidad, indagación científica; apoyándose en la elaboración de materiales y Tecnologías Educativas del Sistema General de Educación. (Ley-Organica-Reformatoria-a-La-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-Registro-Oficial, 2021).

## **2.3. Bases Conceptuales**

### **2.3.1. Realidad Aumentada**

La realidad aumentada podría definirse como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un software específico. La información adicional identificada como realidad aumentada puede traducirse en diferentes formatos. Puede ser una imagen, un carrusel de imágenes, un archivo de audio, un vídeo o un enlace.

Para acceder al uso de esta tecnología es necesario disponer de diferentes elementos:

Dispositivo con cámara:

- PC con webcam
- Ordenador portátil con webcam
- Tablet
- Smartphone
- Wearable con cámara (relojes, gafas, etc.)

Un software encargado de hacer las transformaciones necesarias para facilitar la información adicional.

Un disparador, o activador de la información:

- Imagen
- Entorno físico (paisaje, espacio urbano, medio observado)
- Marcador
- Objeto
- Código QR (de Tele-Educación, 2017)

### **2.3.2. Relación entre la Realidad Aumentada y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)**

La investigación ha demostrado una fuerte asociación entre las inteligencias individuales y sus procesos cognitivos y comportamientos. Sin embargo, aún se desconoce cómo cada una o una combinación de estas inteligencias puede optimizarse de manera efectiva a través de la intervención educativa, particularmente mediante el uso de tecnología de aprendizaje emergente. Por otro lado, si bien se han realizado esfuerzos para revelar la relación entre las TIC y el desempeño individual del estudiante, existe una falta de conocimiento sobre cómo la teoría de las Inteligencias Múltiples puede guiar el uso de las TIC para mejorar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes (Zheng, 2019).

Los estudios realizados indican que la experiencia previa con las TIC no se correlaciona con la presencia percibida de objetos de Realidad Aumentada mientras se exponía a un entorno de patrimonio virtual. El disfrute y la presencia de objetos de Realidad Aumentada están positivamente correlacionados. Por lo tanto, un alto nivel de presencia percibida podría estar estrechamente asociado con la satisfacción y la gratificación que contribuyen a una experiencia atractiva al interactuar con un sistema de simulación (Sylaiou et al., 2010).

La tecnología de Realidad Aumentada se ha convertido en un importante reclamo vinculado con los recursos tecnológicos más vanguardistas. Las posibilidades que ofrece frente a otras tecnologías, especialmente en relación con la realidad virtual, son notables debido a su capacidad de combinar lo real con lo virtual sin que el usuario pierda el contacto con la realidad, sino, por el contrario, recibe una imagen enriquecida de ésta (Torres, 2012).

Las tecnologías emergentes, como la Realidad Aumentada, se visualizan como respuestas educativas a las realidades del momento con relación a las Tecnologías de Información y Comunicación y la atención a la diversidad, y la aplicación de la realidad aumentada como

respuesta educativa. Los resultados apuntan hacia una clara invitación a cuestionar la situación actual para plantearse nuevas políticas educativas, de sensibilización y de formación en tecnologías y atención a la diversidad; la reformulación de los planes docentes y estudio del Grado de Educación apostando por una formación base y transversal de la educación inclusiva, y las tecnologías emergentes, como la Realidad Aumentada, para la adquisición de la competencia docente digital y la puesta en acción de un sistema inclusivo (Martínez Pérez, 2020).

La Realidad Aumentada ofrece numerosas posibilidades educativas y un inmenso potencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza, proporciona a los usuarios el acceso a un contenido multimedia rico, variado y significativo, facilitándoles un contexto relevante y con el que poder interactuar de manera inmediata. Estos sistemas se caracterizan por tres propiedades básicas:

- a) Combinar objetos reales y virtuales en un entorno real.
- b) Alineación de objetos reales y virtuales entre sí.
- c) Ejecutarlos de forma interactiva y en tiempo real (Cabero-Almenara et al., 2018).

Las propuestas de diferentes autores nos señalan los diferentes recursos y dispositivos tecnológicos que se necesitan para la producción y observación de objetos en Realidad Aumentada:

- 1) Un elemento que capture la imagen de la realidad que están viendo los usuarios (pantalla del ordenador, un teléfono, o una videoconsola).
- 2) Un dispositivo donde proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas.

- 3) Un elemento de procesamiento o varios que trabajen conjuntamente cuya función es la de interpretar la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y mezclarla de forma adecuada (ordenadores, móviles o videoconsolas).
- 4) Un tipo de software específico para la producción del programa.
- 5) Un activador de la realidad aumentada o marcadores que pueden ser códigos QR, objetos físicos, GPS).
- 6) Un servidor de contenidos donde se ubica la información virtual que queremos incorporar a la realidad (Cabero-Almenara et al., 2018).

### **2.3.3. Aplicaciones de la Realidad Aumentada:**

El sistema visual humano, y los otros sentidos, perciben el mundo físico o real dentro de un contexto. Esta percepción es una reconstrucción, una interpretación; la realidad es multidimensional y multicontextual. La Realidad Aumentada permite desglosar los diferentes aspectos o modelos para que el sistema visual humano y los otros sentidos reciban los aspectos adecuados y en muchas ocasiones ocultos a los sentidos, así como modelos generados por modelos que simplifican la complejidad que la naturaleza multidimensional del mundo. Las aplicaciones pertinentes de la realidad aumentada son aquellas que requieren la reformulación del mundo con información multidimensional, para presentar versiones reducidas y reestructuradas para revelar conocimiento. Las principales aplicaciones se han dado en campos muy diversos que tienen los aspectos arriba mencionados, en común. Los casos mejor documentados son en educación, el arte, entrenamiento industrial, entretenimiento, difusión de la ciencia y la tecnología, museos, presentación de productos, narraciones interactivas, y en la industria militar (Heras-Villareal, 2004).

#### **2.3.4. Características de la Realidad Aumentada aplicada a la educación:**

Las aplicaciones de Realidad Aumentada tienen como característica principal la motivación del aprendizaje en los estudiantes, permitiéndoles adquirir un grado superior de autonomía, adoptando de forma natural un rol activo y dinámico en la construcción de su propio aprendizaje (Quezada Sarmiento et al., 2021).

Otra característica que ofrece es la interactividad a través de sus imágenes tridimensionales, permitiendo enriquecer los materiales de texto plano con información adicional; el nivel de interacción dependerá de la complejidad de la tecnología incorporada y del usuario objetivo para el que esté diseñada. La utilización de interfaces interactivas en las aplicaciones expuestas, dan como resultado una mejora en la atención, confianza y satisfacción en los estudiantes; por lo tanto, la interfaz de usuario en las aplicaciones constituye una característica importante, puesto que sirve de guía y base para generar trabajo de manera intuitiva, de esta forma el uso de la aplicación no se convierte en una dificultad observan que cuando incrementa el nivel de dificultad con la tecnología, hace que aumente el grado de dificultad para los estudiantes (Quezada Sarmiento et al., 2021).

Su implementación en los diferentes niveles y disciplinas ha sido posible gracias a la diversidad de aplicaciones y software de Realidad Aumentada que se están diseñando, donde el contenido de aprendizaje se muestra en modalidad virtual para complementar el contexto real y enriquecerlo. La información adicional identificada como realidad aumentada puede traducirse en diferentes formatos por ejemplo: Puede ser una imagen, un carrusel de imágenes, un archivo de audio, un vídeo o un enlace. Es conocido que los docentes usan diversas técnicas en el proceso de enseñanza, con el enfoque colaborativo, donde los integrantes comparten información, inquietudes, conocimientos e intercambios de ideas por lo tanto la

aplicación de tecnología es una puerta abierta a la espera del usuario y al creciente desarrollo de ellas (Montecé-Mosquera et al., 2017).

Es necesario que estas nuevas herramientas innovadoras cumplan los requisitos fundamentales para su uso, en este caso, en el ámbito educativo y formativo. Algunos de ellos son:

- Facilidad de creación de material para el docente.
- Facilidad de uso para el discente.
- Interfaz atractiva y amigable.
- Interdisciplinariedad (De la Horra, 2016).

### **2.3.5. Programas y Aplicaciones de Realidad Aumentada en el ámbito educativo:**

- **CuriscopeVirtuali-Tee**

En este grupo podríamos incluir los smart watches o relojes inteligentes, smart bands o pulseras inteligentes, smart rings o anillos inteligentes, pendientes, colgantes, ropa (Virtuali-Tee (permite ver el cuerpo humano a través del móvil enfocando a tu camiseta con la cámara)), guantes (smart gloves) (HTC Gluuv) o incluso diademas (MUSE) y un compendio de complementos ponibles que facilitan una información adicional al usuario, en la mayoría de los casos, tan sólo con el contacto con la persona. Curiscope, cuyo marcador es una camiseta que tras enfocar con nuestro dispositivo a ella con la aplicación específica podemos ver el cuerpo humano en movimiento (Blázquez, 2017).

La aplicación para el sistema operativo Android llamada Curiscope, debe ser instalada en un teléfono inteligente con cámara, contando con una versión gratuita y otra paga. La aplicación emplea una herramienta complementaria “VirtualiTee”, que posee un código QR que dirige al usuario a información sobre la anatomía humana (Hidalgo-Cajo, 2021). La aplicación tiene como objetivo aislar virtualmente cada sistema fisiológico del ser humano, proyectando el

torrente sanguíneo, mostrando los pulmones o el intestino delgado con experiencias en grados de 360. Además, simula un rastreador de frecuencia cardíaca, posibilitando la medición del ritmo cardíaco. Su uso es sencillo, el usuario debe descargar la aplicación disponible en la Play Store y adquirir una camiseta Virtuali-Tee, una vez colocada se puede proyectar la información mediante el teléfono móvil. La distancia apropiada para lograr una buena proyección es de un metro, el usuario puede interactuar con los puntos de acceso en la pantalla de su celular (Hidalgo-Cajo, 2021).

- **ChromvilleScience**

Esta es una aplicación disponible para dispositivos portátiles, tanto Android como IOS, que utiliza la cámara como medio de implementación de la realidad aumentada, la herramienta ofrece fichas de aprendizaje, esta sirve como un espacio de instrucción al alumnado en experiencias que necesiten de la interacción entre usuario y elementos virtuales que se insertan en el escenario físico real. Las láminas tienen información de anatomía básica para los estudiantes. Este solo requiere el uso de la cámara, galería y almacenamiento del teléfono, así como del internet para su funcionamiento, así que su uso es intuitivo para el usuario (Moreno & Galván, 2019).

- **Anatomy AR**

AR Anatomy proporciona una mirada de realidad aumentada animada en 3D a los sistemas anatómicos con diferentes condiciones patológicas. Si se utiliza junto con activadores impresos que se proporcionan de forma gratuita en un sitio web, puede ver los efectos de diferentes afecciones médicas en la anatomía humana. Combinando animación 3D y realidad aumentada, AR Anatomy ofrece una mirada cautivadora dentro del cuerpo humano. Esta aplicación es proporcionada por Jump Simulation, una organización creada para mejorar los

resultados y reducir los costos de atención médica a través de la capacitación innovadora en simulación de profesionales médicos. Jump Simulation es parte de OSF Innovation, una iniciativa que se creó como un medio para adoptar el cambio y asumir los mayores desafíos de atención médica (OSF HealthCare System, n.d.).

- **AR Anatomía 4D+**

Es una aplicación de aprendizaje, se centra en la descripción de los distintos sistemas fisiológicos del cuerpo humano, estimulando al estudiante a la exploración profunda mediante de la experiencia 4D, ofreciendo además la oportunidad de entender sus interrelaciones en el espacio, una de sus mayores características es el realismo en la presentación de cada sistema, lo que facilita el aprendizaje de la anatomía humana y sirve de introducción para el tema; un ejemplo de este factor es que en el caso del sistema circulatorio, permite observar en detalle el trabajo del corazón, sus latidos y el recorrido del flujo sanguíneo (Ruíz, 2019).

- **Humanoid 4D+**

Es una aplicación que fue diseñada con el objetivo de generar un espacio para que los estudiantes exploren la anatomía humana a detalle, esto a través de una experimentación con marcadores proporcionados por la aplicación, siendo estos hechos a partir de imágenes o capturas de pantalla con una etiqueta AR. El uso es sencillo, por lo que puede ser aplicado en estudiantes de cualquier edad, solo se necesita apuntar la cámara al marcador para iniciar el estudio de cualquier sistema de la elección del usuario (Jadán& Ramos, 2018).

- **AR 3D Science**

Esta aplicación se plantea el objetivo de presentar una tecnología aumentada con fines educativos en el aprendizaje de los conceptos básicos de cátedras como lo son la biología, química y física, sirviendo de herramienta interactiva que promueve la ciencia en las escuelas.

Su presentación tiene diseños y una integración de la Realidad Aumentada que estimula el proceso de aprendizaje, el usuario tiene la oportunidad de observar objetos virtuales en la vida real de forma 3D, cuenta con una función que facilita a los estudiantes tocar, pellizcar adentro - pellizcar hacia afuera, rotar el modelo, también brinda información textual para conocer más detalles sobre cada elemento y tiene una voz profesional que agrega inmersión en tiempo real y cambia el proceso de aprendizaje de manera muy simple y duradera desde el punto de vista del estudiante (Jadán& Ramos, 2018).

- **División Mitótica y MeioticaLiitec**

A diferencia de las anteriores, esta es una guía interactiva en la que los estudiantes pueden visualizar, analizar y estudiar el movimiento de los cromosomas en tres dimensiones durante la división meiótica, promoviendo la mejor comprensión de la célula. Se le puede considerar como un recurso mixto, este se compone de una aplicación móvil y una guía de actividades, la cual orienta una experiencia de aprendizaje con realidad aumentada. De esta manera los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales creando así una realidad aumentada en tiempo real. La guía, incluye una serie de marcadores que son leídos por la aplicación móvil y que permite, a través de realidad aumentada, una visualización enriquecida en base a modelos 3D, que representan cada una de las etapas en que tradicionalmente se divide el proceso de división celular meiótica (LIITEC, n.d.).

- **Hope**

Se le puede describir como una plataforma que ofrece una experiencia en realidad aumentada, esto con el fin de servir como un medio para aprender ciencia de una forma interactiva; buscando ser un puente entre el aprendizaje de datos científicos y los estudiantes, siendo la prioridad promover el pensamiento crítico y la imaginación. La aplicación ofrece una tabla de

contenido diversa, siendo cinco unidades girando en torno a los animales, astronomía, cuerpo humano, dinosaurios y colorear. Una de las desventajas es que no tiene compatibilidad con dispositivos sin funciones GPS o con menos de 2 GB de RAM (Hope Corporations, 2023).

- **Qbox Realidad aumentada**

Esta aplicación fue desarrollada por Hope Corporation, la misma compañía que realizó la anterior. El objetivo es el mismo, servir como una herramienta de aprendizaje interactivo para los estudiantes; presentando cinco temáticas diferentes. En primer lugar está la unidad de los animales, enseñanza su hábitat, su comportamiento e interacciones con el usuario. Luego está la unidad de astronomía, el cuerpo humano y los dinosaurios. El funcionamiento de la aplicación es sencillo, después de la instalación el usuario debe activar el producto con el código QR, se selecciona el tema y al activarse la cámara, debe apuntar hacia la tarjeta Qbox del tema correspondiente (Hope Corporations, 2023).

- **UTPL biología**

La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) hace uso de la realidad aumentada como una novedosa herramienta para que los estudiantes de la modalidad abierta y a distancia puedan aprender de forma interactiva y combinar los elementos físicos y virtuales mediante imágenes en 3D. El aplicativo no necesita internet para funcionar; es decir, el estudiante puede acceder a la plataforma desde cualquier lugar para conocer mejor la información de manera diferente, modificando el modo de aprender y mejorando el conocimiento de la realidad. La plataforma está vigente desde el 2015 y tiene la ventaja de ser off line (Carrera, 2017).

En el área de Biología la realidad virtual permite al universitario observar la célula animal y vegetal, descomponerla, integrar y desintegrar sus partes. Por medio de este método los estudiantes se integran y aprenden a través del descubrimiento. Y no se limita únicamente a

mostrar elementos 3D la herramienta permite exista interacción entre los alumnos también pueden interactuar con ellos. La modalidad se utiliza para salir del aula y aprender de lo que vemos. Se trata de un concepto diferente de aprendizaje basado en el descubrimiento. Del mismo modo es una herramienta muy útil dentro de la clase, ayuda a reforzar y asentar los conocimientos con la visualización de modelos 3D (Carrera, 2017).

### **2.3.6. Clasificación de la Realidad Aumentada**

Se clasifican diferentes niveles de Realidad Aumentada dependiendo del tipo de interactividad:

NIVEL 0: Códigos QR. Son hiperenlaces que nos llevan a espacios Web o nos proporcionan información en forma de texto, sonido, etc.

NIVEL 1: Realidad aumentada con marcadores. Es el más usado y utiliza imágenes como elemento de enlace para obtener el elemento aumentado.

NIVEL 2: En este nivel se encuentra la realidad aumentada geolocalizada. El desarrollo de dispositivos con geolocalización, permite crear una realidad aumentada en una situación concreta.

NIVEL 3: Nivel en el que se encuentra el uso de la realidad aumentada gracias al uso de dispositivos HDM como las Hololens.

Otro de los niveles que nos encontramos en el estudio de la realidad aumentada es también la cognición aumentada. Consiste en la creación de nuevos modelos de interacción Humano – Computadora (De la Horra, 2016).

### **2.3.7. Retos y desafíos para la implementación de realidad aumentada en la enseñanza de la Biología:**

A pesar de las múltiples ventajas que ofrece la aplicación de la Realidad Aumentada dentro del campo educativo, existen una serie de desafíos que se deben superar. Por un lado, es una realidad en diversas instituciones que los docentes no cuentan con la capacitación requerida para la elaboración de actividades o aplicaciones que contengan Realidad Aumentada, por lo que incluirlas como un medio didáctico dentro de las lecciones es complicada, siendo a lo mucho las herramientas de realidad aumentada de nivel 0 las más empleadas. De igual forma, la generación del contenido aumentado involucra muchos esfuerzos de parte de un equipo multidisciplinario (diseñadores, programadores, arquitectos, entre otros), así que usualmente la inversión en estas herramientas resulta costosa y poco viable para diversas instituciones (Rodríguez, 2020). La resistencia de los profesores al uso de la Realidad Aumentada en la educación de la Biología es un problema que hay que superar. (Melazco et al., 2022) indicaron que los profesores muestran más resistencia que los estudiantes y que esta resistencia esta relacionada con el hecho de que los profesores que quieren aumentar el rendimiento de los estudiantes no estaban dispuestos a dedicar tiempo a la exploración de nuevas herramientas. Otro reto encontrado en el uso de la Realidad aumentada para la enseñanza de la Biología ha sido la fase de desarrollo de contenidos que requiere mucho tiempo (Melazco et al., 2022).

Relacionar el rápido avance de tecnologías como la Realidad Aumentada y la aparición de dispositivos móviles permite describir una serie de experiencias de prácticas de docentes orientados a la investigación, implementación y demostración de la forma como las TIC han modificado el contexto tradicional de aprendizaje, haciendo énfasis en que el estudiante reclama propuestas avanzadas en su uso como apoyo educativo. La implementación y el

uso de esta tecnología en el aula puede presentar dificultades como: lo novedoso del tema; la necesidad de capacitación y actitud positiva de los docentes; falta de información e investigaciones, conceptos y metodologías que sugieran cómo incorporar la Realidad Aumentada en contextos educativos, y entornos flexibles que le permitan ser un medio didáctico y no un problema tecnológico (Cárdenas et al., 2018).

## **Capítulo 3**

### **Diseño Metodológico**

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

En atención a las perspectivas paradigmáticas de la investigación, este estudio se ubica en el paradigma positivista, está orientado a la predicción y control de los fenómenos abordados. Se referencia también a un enfoque socio-crítico con diferentes interpretaciones de los actores involucrados en el medio educativo, haciendo un análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje para poder encontrar nuevos procedimientos y técnicas que ayuden al proceso educativo que se investiga.

En concordancia con lo explicado; la realidad aumentada en la enseñanza de la biología en el escenario de investigación abordada en el accionar de docentes y estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Pelileo” en la provincia Tungurahua registró, con la menor intrusión posible buscando la máxima objetividad, las características de la situación e impacto del uso de la Realidad Aumentada en el aprendizaje y enseñanza de la biología en el contexto referido, donde se enfatizó el uso de métodos, instrumentos y técnicas enraizadas en una naturaleza cuantitativa.

#### **3.2 Diseño de la Investigación**

Se llevó a cabo una investigación con un enfoque mixto que nos permitió recopilar toda la información sobre el campo de estudio con respecto a la herramienta tecnológica del uso de la Realidad Aumentada para el proceso de enseñanza en el área de Biología en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Pelileo” en la provincia Tungurahua.

La investigación cualitativa permitió evaluar datos no numéricos con la finalidad de obtener un análisis más profundo de los diferentes criterios en la investigación estudiada, la investigación cualitativa incluyó debates entre el grupo de estudio y la observación participante (Siguencia&Kayap, 2022). En atención a los objetivos planteados el presente estudio atiende a un diseño experimental del tipo pre experimental. Se tuvo un grupo experimental para la variable independiente, quien se sometió a una intervención. Posteriormente, la variable dependiente fue medida tanto en pretest como en el post test (Ramos-Galarza, 2021).

Se realizó una prueba antes de aplicar intervención didáctica con realidad aumentada en los alumnos cursantes de bachillerato en la Unidad Educativa “Pelileo”, cuyos grupos estuvieron conformados antes de realizar la investigación, y posterior a ello, se aplicó una prueba e instrumento tipo cuestionario con la finalidad de analizar el impacto de las herramientas de realidad aumentada en el aprendizaje de la Biología.

### **3.3 Nivel de la Investigación**

En cuanto al nivel de investigación, se tipificó como descriptiva. Esto en razón, de la especificación de elementos como características, propiedades u otra que profundice las variables en estudio (Hernández & Mendoza, 2018).

Se evidenciaron datos de la Realidad Aumentada en el aprendizaje y la enseñanza de la Biología en la Unidad Educativa “Pelileo”, conjuntamente con las incidencias de ella en el rendimiento y la adaptación. Con base en lo cual se describieron, analizaron e interpretaron dichas variables.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de aplicación de datos**

Se revisaron datos de distintas fuentes documentadas, con la finalidad de obtener suficiente información respecto el objeto de estudio y así poder diseñar una metodología que tenga un impacto en el proceso de enseñanza en las clases de Biología.

Entre los métodos y herramientas utilizadas para la recolección de información destacan la observación del participante, cuestionarios pre test, y post test. Los cuestionarios aplicados fueron dos. El primero permitió identificar los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada. En tanto que el segundo tuvo la intencionalidad de determinar herramientas de Realidad Aumentada pertinentes para la enseñanza de la Biología con base en los criterios de aplicabilidad.

Dentro del proceso de observación del participante, se analizó el campo de estudio para poder resolver el problema encontrado y de esta manera elaborar propuestas de solución. Se observó a los estudiantes de bachillerato en la asignatura de Biología, su comportamiento y desenvolvimiento en las diferentes actividades que se efectuaron en el aula de clases y las destrezas cumplidas (Siguencia&Kayap, 2022).

Los cuestionarios pre test consistieron en una evaluación dirigida a los estudiantes posterior a recibir los temas planificados de una manera tradicional para evaluar los conocimientos acerca del tema impartido y el rendimiento con dicha herramienta metodológica. Estas pruebas consistieron en 10 ítems de selección múltiple.

Los cuestionarios post test se aplicaron a los estudiantes después de recibir clases con el uso de las herramientas de Realidad Aumentada, este cuestionario tuvo como finalidad evaluar la retención de los contenidos de los estudiantes en las temáticas abordadas en el aula de clases. Estas pruebas consistieron en 10 ítems de selección múltiple.

En la tabla 2 se especifican las características de los cuestionarios mencionados: Objetivo, cantidad de ítems y escala.

**Tabla 2.** *Características de los cuestionarios empleados*

<b>Cuestionario</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Ítems</b>	<b>Escala</b>
1	Identificar criterios de aplicabilidad de herramientas de RA	10	Variada de selección simple
2	Determinar herramientas de RA pertinentes	9	Deficiente (1) Aceptable (3) Excelente (5)
3	Analizar la aceptación de las herramientas de realidad aumentada	15	Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

Con los instrumentos mencionados se determinó el nivel de conocimiento de los estudiantes en los temas de:

- Teoría de la evolución de la vida
- Ácidos nucleicos
- Biomas
- Sistema digestivo, respiratorio y circulatorio

### **3.5 Técnicas para el Procesamiento e Interpretación de Datos**

Luego de aplicado los instrumentos descritos anteriormente, se sistematizaron en matrices utilizando la herramienta ofimática de Excel. Posteriormente, fueron procesados a fin de establecer conclusiones en coherencia con la problemática planteada, variables y objetivos formulados. De acuerdo al propósito investigativo, resultó congruente la aplicación de la estadística descriptiva. En este caso, se empleó frecuencia, porcentajes, media aritmética y

desviación estándar. De manera más detallada se agruparon los datos derivados, para realizar el conteo y determinar el número de casos. Con base en esto se calcularon los estadísticos referidos, se realizaron gráficos para una mejor visualización de los datos. Finalmente, se interpretaron los resultados a la luz del encuadre teórico planteado.

### **3.6 Población**

La población fue conformada por 104 estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Pelileo de la jornada vespertinadistribuida tal como se detalla en la tabla 3.

**Tabla 3.** *Distribución de población*

<b>Bachillerato Unificado</b>	<b>general</b>	<b>Paralelo</b>	<b>Número de estudiantes</b>
1		A	22
		B	20
2		A	20
3		A	19
		B	19

### **3.7 Muestra**

Debido a que el universo de estudio es manejable, en este trabajo no se realizó ningún tipo de muestreo y se trabajó con toda la población de 104 estudiantes como se referió anteriormente en la tabla 2.

### **3.8 Identificación de los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada**

Se realizó la interpretación de las respuestas obtenidas en la aplicación del cuestionario 1 (Apéndice A).

Los criterios considerados en el cuestionario 1 fueron:

1. Selección de las herramientas tecnológicas que el estudiante utiliza con frecuencia como computador, celular, Tablet, equipos de audio, televisor
2. Disponibilidad de teléfono móvil
3. Conexión a internet desde un teléfono móvil
4. Habilidades para el uso de la tecnología
5. Conocimientos previos sobre Realidad Aumentada en el ámbito del estudio de Biología
6. Consideraciones respecto a los beneficios del uso de métodos de aprendizajes a tiempo real por medio de celular
7. Aplicaciones móviles para aprendizaje diario sobre otras asignaturas diferentes a la Biología
8. Consideraciones respecto a herramientas de Realidad Aumentada dentro del aula de clases de Biología
9. Actividades que se desearía realizar con la tecnología en el proceso de aprendizaje de Biología
10. Idioma preferencial al utilizar aplicaciones móviles

Para la interpretación de los resultados se realizó un análisis descriptivo de frecuencia y porcentaje.

### **3.9. Determinación de herramientas de realidad aumentada pertinentes para la enseñanza de la biología con base en los criterios de aplicabilidad**

Se consideraron los resultados correspondientes a la identificación de los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada, los cuales fueron complementados con los criterios del instrumento de Recursos Educativos Digitales (LORI)

propuesto por (Adame, 2013). Posteriormente, se evaluaron ocho herramientas de Realidad Aumentada encontradas y seleccionadas de internet para ser evaluadas mediante una escala de tres niveles: Deficiente 1, Aceptable 3, Excelente 5.

En atención a esta evaluación, se compararon las herramientas para seleccionar aquellas con mayor puntuación. Para luego ser aplicada en el desarrollo de los temas de Biología. Los criterios LORI fueron:

1. Calidad del contenido
2. Pertinencia con el objetivo de aprendizaje
3. Retroalimentación y adaptación
4. Motivación
5. Presentación del diseño APP
6. Utilidad de navegación
7. Accesibilidad
8. Reutilización
9. Cumplimiento de estándares

Las aplicaciones de Realidad Aumentada sujeto de evaluación fueron:

1. Curiscope Virtuali-Tee
2. Chromeville Science
3. Anatomy Ar – Ver Cuerpo Humano
4. Utpl Biología

5. Ar 3d Science
6. Hope
7. Humanoid 4D+
8. Qbox Realidad aumentada

### **3.10 Análisis de la incidencia de las herramientas de Realidad Aumentada en el aprendizaje de la Biología y aceptación en los estudiantes**

El análisis se realizó en dos etapas, en la primera se especificaron las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las pruebas pre test y post test donde se evaluaron los temas desarrollados. En la segunda se evidencian las respuestas generadas en el cuestionario para medir la aceptación de las herramientas de Realidad Aumentada.

Los promedios encontrados se detallaron con base en la prueba pre test y post test, se obtuvo una diferencia entre ambas pruebas y finalmente se determinó la desviación estándar de cada una de ellas.

Se consideraron cuatro criterios para la Distribución porcentual de la aceptación de las herramientas de realidad aumentada en el estudio de la Biología: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Los indicadores para el análisis fueron:

1. Mejora Enseñanza aprendizaje
2. Facilidades para la comprensión
3. Utilidad para aprender
4. Facilidad para usar
5. Sin problemas al usar
6. Uso claro y comprensible

7. Divertido
8. Agradable
9. Aprender jugando
10. Interesante
11. Motivador
12. Buena idea
13. Uso futuro
14. Aprendizaje con otros temas

## Capítulo 4

### Análisis y Discusión de los Resultados

#### 4.1 Análisis descriptivo de resultados

Se presenta el análisis de los datos, en concordancia con los objetivos formulados para la investigación. En ese sentido, la estructura de este capítulo se organiza en tres apartados, donde se presentan los datos obtenidos sistematizados bien sea en tablas o gráficos; cuidando de no repetir información para evitar la redundancia. Tal sistematización busca una mejor visualización de ellos. Se interpretan los resultados para una explicación de lo evidenciado y posterior discusión de ellos.

#### 4.2 Identificación de los criterios de aplicabilidad de recursos informáticos de Realidad Aumentada

Con base en lo obtenido para las respuestas de la pregunta 1 donde se indagó sobre las herramientas tecnológicas utilizadas por los encuestados. La herramienta con mayor frecuencia de uso resultó el teléfono celular con un 87,5%. Ocupando el segundo lugar el computador con 9,62%. Resalta el hecho de que ninguno de los 104 estudiantes manifiesta hacer uso del televisor, resultados que se pueden apreciar en la Tabla 4.

**Tabla 4.** *Frecuencia de uso de herramienta tecnológica*

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Computador	10	9,62%
Celular	91	87,5%
Tablet	2	2%
Equipos de audio	1	0,96%
Televisor	0	0%
Total	104	100%

Con respecto a la pregunta 2, relacionada con la disponibilidad de teléfono móvil, apenas un 4,81% declaró no poseer celular. Destaca que el 85% de los alumnos tienen móvil de tipo Smartphone, es decir, con sistema operativo que permite conectarse a internet, descargar varias aplicaciones y realizar actividades posibles de ejecutar en una computadora. (Tabla 5). El porcentaje de estudiante que manifiestan poseer un celular sin las características mencionadas (Básico) alcanza un 10,58%.

**Tabla 5.** Disponibilidad de teléfono móvil

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí, un smartphone	88	84,62%
Sí, un celular básico	11	10,58%
No dispongo	5	4,81%
Total	104	100%

La pregunta 3 relacionada con la conexión a internet utilizada en el teléfono móvil mostró como resultado que la mayoría (80,77%) de estudiantes generalmente emplean el wifi de su casa. El uso de datos móviles, es la segunda forma de conexión a internet con un 7,69%, como lo muestra la tabla 6.

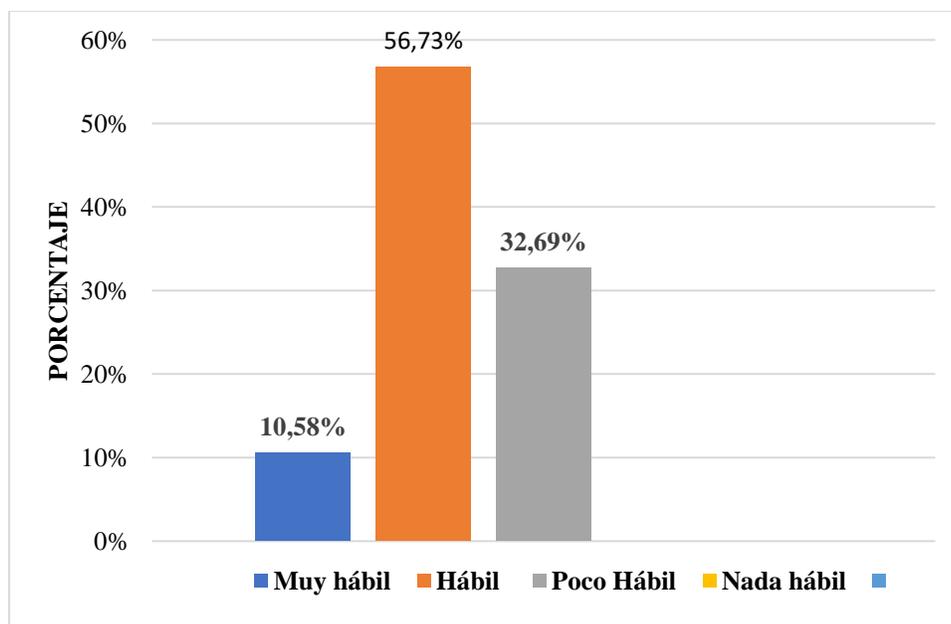
**Tabla 6.** Conexión a internet en el teléfono móvil

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Uso datos móviles	8	7,69%
Uso el wifi de la institución	7	6,73%
Solo uso el wifi de mi casa	84	80,77%
No aplica	5	4,81%
Total	104	100%

Para establecer el nivel del estudiante en el uso de tecnologías, se formuló la pregunta 4: habilidades del estudiante para utilizar la tecnología. En la figura 2, se observa que un 67,31% de los encuestados expresaron tener habilidades adecuadas para el empleo de tecnología, un

10,58% muy hábil y 56,73% hábil, lo que se manifiesta en conocimientos, destrezas y estrategias óptimas para el manejo de los recursos tecnológicos. Destaca para el indicador nada hábil un 0% de estudiantes con este nivel.

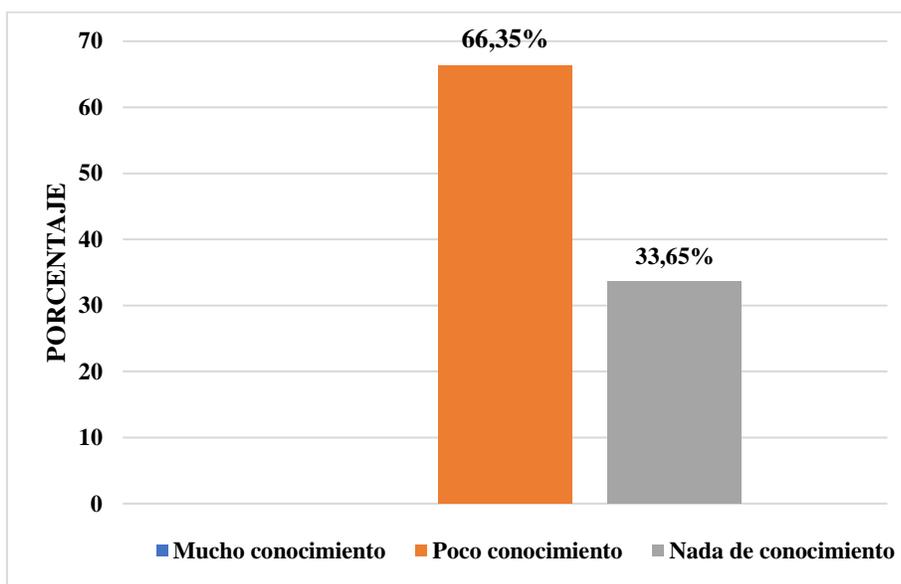
**Figura 2.** *Habilidad en el uso de tecnología*



Respecto a la pregunta 5: conocimiento en relación a la realidad aumentada en el ámbito del estudio de la Biología; se evidenció un nivel bajo distribuido entre 66,35% con poco conocimiento y un 33,66% con nada de conocimiento (figura 3).

Preocupa que ningunos de los estudiantes expresaron que su conocimiento en este aspecto es mucho (0%). Es decir, ignoran el enriquecimiento de la realidad mediante recursos virtuales para la percepción y comprensión de contenidos curriculares de la Biología.

**Figura 3.** *Conocimientos de Realidad Aumentada en el estudio de Biología*



La pregunta 6 que relacionó cuán beneficioso resultaría utilizar métodos de aprendizajes a tiempo real por medio de un celular demostró que la mayoría de estudiantes lo consideran muy beneficiosos con 55,77%, mientras que el 41,35% consideran que es poco beneficioso, y apenas un porcentaje bajo, el 2,89% expresaron que es nada beneficioso utilizar de manera síncrona el celular con estrategias de aprendizajes (Tabla 7).

**Tabla 7.** *Métodos de aprendizaje a tiempo real por medio del celular*

Indicador	Frecuencia	Porcentaj e
Muy Beneficioso	58	55,77%
Poco Beneficioso	43	41,35%
Nada Beneficioso	3	2,89%
Total	104	100%

Sobre el empleo de aplicaciones móviles en el aprendizaje de asignaturas distinta a la biología en la pregunta 7; el 69,23% de la muestra estudiada poco las utilizan. Este resultado indica que

los estudiantes desperdician las bondades de diversas herramientas, así también, se evidenció que apenas un 17,31% las utilizan de forma considerable, es decir, se calificó como mucho uso.

**Tabla 8.** *Uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje distinto a Biología*

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Mucho	18	17,31%
Poco	72	69,23%
Nada	14	13,46%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

La pregunta 8 correspondiente al involucramiento de herramientas de Realidad Aumentada dentro del aula de clases de Biología, destacó el hecho que la mayoría de estudiantes si está de acuerdo, el 47,12% manifestó estar algo de acuerdo y el 36,54% totalmente de acuerdo (Tabla 9). En ese sentido, se evidenció una predisposición positiva al uso de la Realidad Aumentada.

**Tabla 9.** *Realidad Aumentada en el aprendizaje de Biología*

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	38	36,54%
Algo de acuerdo	49	47,12%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17	16,35%
En desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Al realizar la pregunta 9: tipo de actividades que le gustaría realizar al estudiante con la tecnología en el proceso de aprendizaje de Biología; los resultados revelan la visualización de imágenes en 3 dimensiones con audios explicativos como la de mayor preferencia con un 61,54%, las técnicas de organización gráfica 25,96%, y la búsqueda de material bibliográfico 12,5%.

**Tabla 10.** *Actividades de interés para los estudiantes al usar tecnología*

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Buscar material bibliográfico sobre un tema	13	12,5%
Realizar mapas conceptuales, cuadros comparativos, tablas, esquemas	27	25,96%
Ver imágenes interactivas en 3D con audios explicativos	64	61,54%
Total	104	100%

La pregunta 10: preferencias del idioma al utilizar aplicaciones móviles, permitió conocer que el 86,54% de la muestra estudiada prefirió el español y un 13,46% manifestó no tener preferencia (tabla 11). Ninguno de los encuestados prefirió el idioma inglés en el uso de aplicaciones móviles, lo que conlleva a determinar una debilidad, pues este idioma es considerado preferencial para la gran mayoría de herramientas informáticas, razón por la cual, se pudiera minimizar la comprensión y uso de dichas aplicaciones en el grupo de estudio.

**Tabla 11.** *Idioma preferente al usar aplicaciones móviles*

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Español	90	86,54%
Inglés	0	0%
No tengo preferencias	14	13,46%
Total	104	100%

El uso del celular smartphone con señal wifi, resultó la forma más factible de que los estudiantes se acerquen a la tecnología, pues ya han adquirido habilidades y destrezas en su manejo en un mundo donde se ha convertido en una necesidad estar en contacto con nuestro

entorno a través de su uso. Sin embargo, el nivel de conocimiento fue débil respecto al uso de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de la Biología, lo que conllevó a reconocer que sería muy beneficioso aprender su manejo prestando un mayor interés en la visualización de imágenes interactivas en 3D con audios explicativos y en idioma español.

#### **4.3 Determinación de herramientas de realidad aumentada pertinentes para la enseñanza de la Biología con base en los criterios de aplicabilidad**

En la tabla 12, se observa que las aplicaciones que obtuvieron la valoración más alta fueron Curiscope Virtuali-Tee y Hope. Ambas fueron evaluadas como excelente en todos los criterios establecidos para un puntaje total de 45 puntos., por lo que fueron las herramientas seleccionadas para ser empleadas en el desarrollo de las clases de Biología en esta investigación. Destaca la aplicación Qbox Realidad Aumentada, misma que obtuvo 37 puntos y fue evaluada como excelente en 6 de los aspectos considerados.

Las herramientas calificadas con el menor puntaje fueron Anatomy Ar con 23 puntos, Ar 3d Science con una puntuación de 24 y Humanoid 4D+ con 24 puntos. Solamente las dos herramientas seleccionadas cumplieron con el criterio de ser pertinente al objetivo de aprendizaje, mientras que, el criterio cumplimiento de los estándares fue catalogado como para todas las herramientas como excelente.

La aplicación Curiscope Virtuali-Tee tiene como objetivo aislar virtualmente cada sistema fisiológico del ser humano, proyectando el torrente sanguíneo, mostrando los pulmones o el intestino delgado con experiencias en grados de 360. Además, simula un rastreador de frecuencia cardíaca, posibilitando la medición del ritmo cardíaco. Su uso es sencillo, el usuario debe descargar la aplicación disponible en la Play Store y adquirir una camiseta Virtuali-Tee,

una vez colocada se puede proyectar la información mediante el teléfono móvil (Hidalgo-Cajo, 2021).

La aplicación Hope, se la puede describir como una plataforma que ofrece una experiencia en Realidad Aumentada, con el fin de servir como un medio para aprender ciencia de una forma interactiva; buscando ser un puente entre el aprendizaje de datos científicos y los estudiantes, siendo la prioridad promover el pensamiento crítico y la imaginación. La aplicación ofrece una tabla de contenido diversa, siendo cinco unidades girando en torno a los animales, astronomía, cuerpo humano, dinosaurios y colorear (Hope Corporations, 2023).

**Tabla 12.** Valoración de las aplicaciones de Realidad Aumentada

Criterio	APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA																							
	Curiscope Virtuali-Tee			Chromeville Science			Anatomy Ar – Ver Cuerpo Humano			Utpl Biología			Ar 3d Science			Hope			Humanoid 4D+			Qbox Realidad aumentada		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Calidad del contenido	-	-	X		X				X	X					X	-	-	X			X			X
Pertinente objetivo de aprendizaje	-	-	X	X					X	X					X	-	-	X	X					X
Retroalimentación y adaptación	-	-	X		X				X		X				X	-	-	X	X					X
Motivación	-	-	X		X				X		X				X	-	-	X		X				X
Presentación del diseño APP	-	-	X		X				X		X				X	-	-	X			X			X
Utilidad de navegación	-	-	X		X				X		X				X	-	-	X		X				X
Accesibilidad	-	-	X		X			X			X				X	-	-	X			X			X
Reutilización	-	-	X		X			X			X		X			-	-	X	X				X	
Cumplimiento de estándares	-	-	X			X			X			X			X	-	-	X			X			X
SubTotal	0	0	45	1	27	5	5	3	15	1	2	5	2	12	10	0	0	45	3	6	1	1	6	30
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>			<b>34</b>			<b>23</b>			<b>33</b>			<b>24</b>			<b>45</b>			<b>24</b>			<b>37</b>		

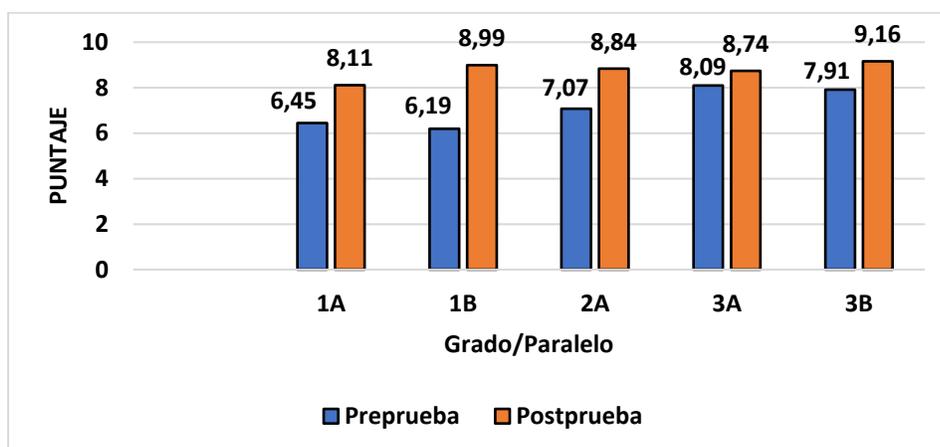
#### 4.4 Análisis de la incidencia de las herramientas de Realidad Aumentada en el aprendizaje de la Biología y aceptación en los estudiantes

Para este componente, los resultados se presentan en dos partes. En la primera, se especifican las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las pruebas pre test y post test donde se evaluaron los temas desarrollados. Mientras que en la segunda, se evidencian las respuestas al cuestionario que permitieron medir la aceptación de las herramientas de Realidad Aumentada.

Con respecto a las calificaciones, en la figura 4 se observa que en todos los paralelos hubo una mejora del promedio de calificación. En el pre test, el mejor promedio lo obtuvo el grupo de 3A con un puntaje de 8,09. Sin embargo; el promedio para este grupo en el post test no resultó ser el más alto. El grupo con menor calificación en el pre test fue 1B con un promedio de 6,19, no obstante, este grupo se ubicó en el segundo lugar en el post test con un promedio de 8,99 puntos.

El promedio más alto en el post test lo obtuvo 3B con 9,16 puntos, seguidamente 1B con 8,99 puntos, luego 2A con 8,84 puntos, 3A con 8,74 puntos y con menor puntaje 1A con una puntuación de 8,11.

Figura 4. Resultados de pre y post test



El promedio global para la muestra estudiada pasó de 7,14 puntos a 8,77 puntos, resultando una diferencia de 1,63 puntos, entre el promedio global del pre test y el post test, tal como se muestra en la tabla 13.

Como el grupo con mayor nivel de mejora fue el 1B, que tuvo un aumento de 2,80 en su promedio de calificaciones. Posteriormente le siguen los puntajes de 2A con 1,77 puntos, 1A con 1,66 puntos, 3B con 1,25 puntos, y como grupo con menor puntaje de mejora resultó ser 3A con 0,65 puntos.

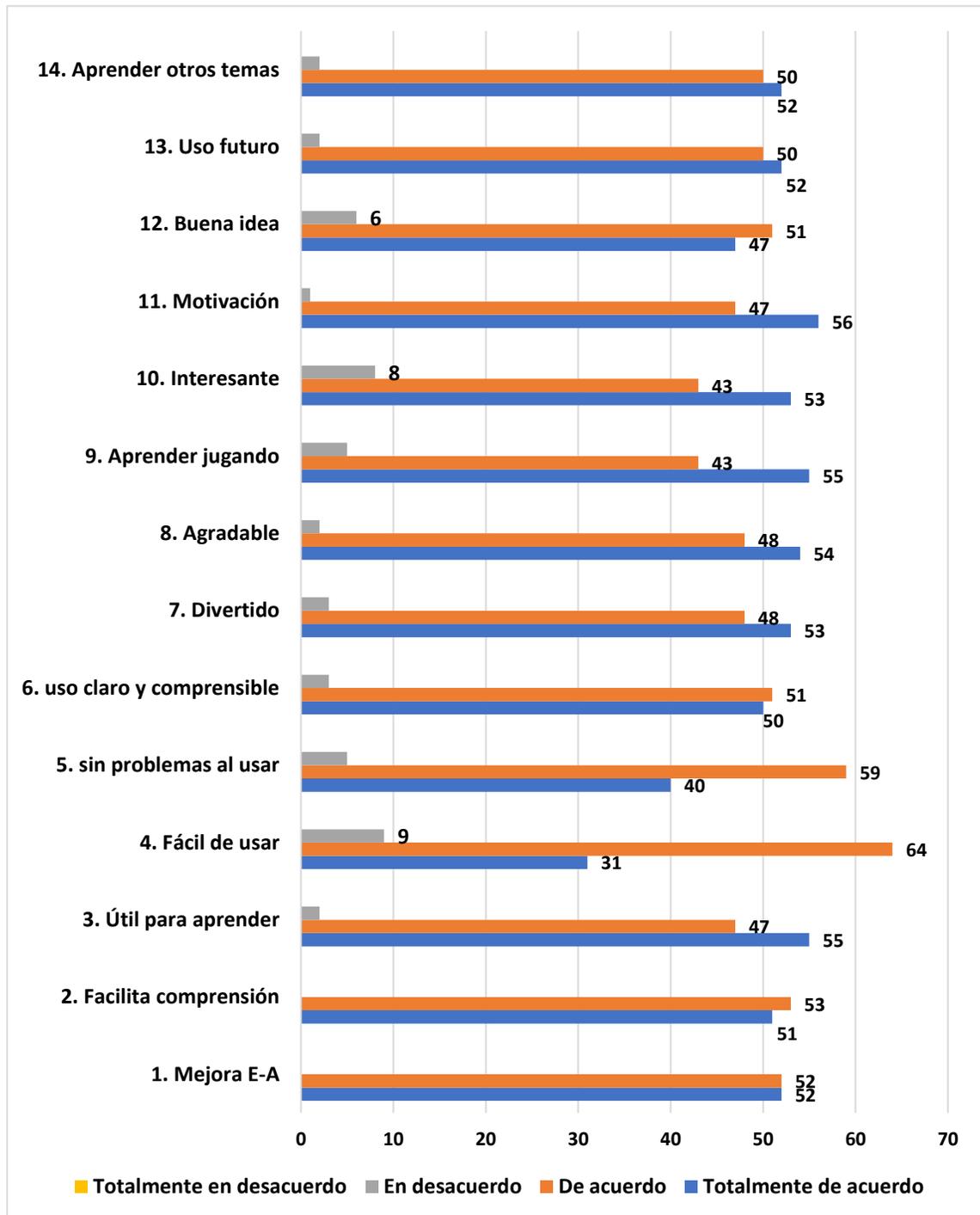
La dispersión de los datos resultaron mayormente agrupados en el post test, la razón de ello se da en que la desviación estándar resultó con menor valor 0,36 con respecto a lo encontrado para el pre test, donde la desviación estándar fue de 0,76.

**Tabla 13.** *Diferencias entre promedios de calificaciones pre y post test*

Grado/Paralelo	Promedio de calificaciones		Diferencia entre test	Desviación estándar	
	Pre test	Post test		Pre test	Post test
1 <sup>a</sup>	6,45	8,11	1,66	1,58	1,07
1B	6,19	8,99	2,80	1,67	0,89
2 <sup>a</sup>	7,07	8,84	1,77	2,00	1,09
3 <sup>a</sup>	8,09	8,74	0,65	2,06	1,41
3B	7,91	9,16	1,25	1,94	1,14
Valores globales	<b>7,14</b>	<b>8,77</b>	<b>1,63</b>	<b>0,76</b>	<b>0,36</b>

Respecto a la aceptación de las herramientas de Realidad Aumentada en el estudio de la Biología, se analizaron las respuestas dadas por la muestra al post test, en este sentido, la figura 5 muestra claramente que todos los aspectos considerados para valorar la aceptación obtuvieron un puntaje menor o igual a 95, al sumar las opciones “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”.

**Figura 5.** Aceptación de las herramientas de realidad aumentada en el estudio de la Biología



El indicador con menor aceptación resultó ser el correspondiente al ítem 4: Facilidades al usar las herramientas de Realidad Aumentada en el que con una votación de 64 estudiantes se

consideró de acuerdo y tan solo 31 estudiantes seleccionaron totalmente de acuerdo. Los otros ítems que no alcanzan una frecuencia de 100 con la suma de las opciones “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”; fueron el ítem 10 con un valor de 96 votaciones, el ítem 9 y 12 con 98 votaciones cada uno, así como también el ítem 5 con 99 votaciones.

Con relación a los ítems con las mayores frecuencias resultaron ser el ítem 1 y el ítem 2; mismos que obtuvieron una frecuencia de 104 votaciones. El ítem 1 que refiere al uso de herramientas de Realidad Aumentada en el estudio de la Biología mejoró el proceso. mientras que el ítem 2 que refiere al uso del sistema de Realidad Aumentada durante las clases de Biología facilitó la comprensión de ciertos conceptos.

Destacan por tener frecuencias altas el ítem 11: motivación en el uso de las herramientas de Realidad Aumentada, con 103 votaciones; el ítem 8: Agrado en el uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada, el ítem 13: uso futuro de la Realidad Aumentada para el estudio de la Biología y el ítem 14: uso de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de otros temas diferentes a los aplicados con frecuencia de 102 votaciones cada uno de ellas.

Por otra parte, los aspectos con menos aceptación fueron los descritos en los ítems 4: Facilidad en el uso de la Realidad con una frecuencia de 9 votaciones; el ítem 10: uso de un sistema de Realidad Aumentada para hacer que el aprendizaje sea más interesante, con una frecuencia de 8 votaciones; y finalmente el ítem 12: uso de un sistema de Realidad Aumentada en el aula como una buena idea para el estudio de la Biología, que obtuvo una frecuencia de 6 votaciones.

En la tabla 14, se puede apreciar que los estudiantes manifestaron una aceptación total por las herramientas de Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología. Los porcentajes evidencian esta afirmación debido a que el nivel de aceptación en cada una de

las preguntas formuladas supera el 91%. Se observa que los aspectos calificados por los estudiantes como totalmente de acuerdo con mayor porcentaje, fueron lo interesante de las herramientas de Realidad Aumentada con un 53,85%, seguido por la utilidad de dichos recursos con un 52,88% y en tercer lugar, lo divertido de ellas con un 50,96%.

Las que destacan en la opción “De acuerdo” se evidenciaron en los ítems 4, 5, y 2; que describieron los aspectos de facilidad de uso de las herramientas de Realidad Aumentada, nula dificultad para usarlas, y facilitación de la comprensión de conceptos. Los porcentajes alcanzados fueron de 61,54%; 56,73%; y 50,96% respectivamente.

Para la opción “Totalmente en desacuerdo” los más altos porcentajes fueron los alcanzados por los aspectos de facilidad de empleo, viabilización de un aprendizaje interesante, y el referido a considerarlo una buena idea para el estudio de la Biología. Ellos tuvieron un porcentaje de 8,65%; 7,69%; y 5,76% respectivamente. Para la última opción considerada en el cuestionario, ninguno de los individuos de la muestra estudiada la seleccionó.

**Tabla 14.** *Distribución porcentual de la aceptación de las herramientas de realidad aumentada en el estudio de la Biología*

	<b>1</b> Mejora E-A	<b>2</b> Facilita comprensión	<b>3</b> Útil para aprender	<b>4</b> Fácil de usar	<b>5</b> Sin problemas al usar	<b>6</b> Uso claro y comprensible	<b>7</b> Divertido	<b>8</b> Agradable	<b>9</b> Aprender jugando	<b>10</b> Interesante	<b>11</b> Motivación	<b>12</b> Buena idea	<b>13</b> Uso futuro	<b>14</b> Aprender otros temas
Totalmente de acuerdo	52 <b>50%</b>	51 <b>49,04%</b>	55 <b>52,88%</b>	31 <b>29,81%</b>	40 <b>38,46%</b>	50 <b>48,08%</b>	53 <b>50,96%</b>	54 <b>51,92%</b>	55 <b>52,88%</b>	53 <b>50,96%</b>	56 <b>53,85%</b>	47 <b>45,19%</b>	52 <b>50%</b>	52 <b>50%</b>
De acuerdo	52 <b>50%</b>	53 <b>50,96%</b>	47 <b>45,19%</b>	64 <b>61,54%</b>	59 <b>56,73%</b>	51 <b>49,04%</b>	48 <b>46,15%</b>	48 <b>46,15%</b>	43 <b>41,35%</b>	43 <b>41,35%</b>	47 <b>45,19%</b>	51 <b>49,04%</b>	50 <b>48,08%</b>	50 <b>48,08%</b>
En desacuerdo	0	0	2 <b>1,92%</b>	9 <b>8,65%</b>	5 <b>4,81%</b>	3 <b>2,88%</b>	3 <b>2,88%</b>	2 <b>1,92%</b>	5 <b>4,81%</b>	8 <b>7,69%</b>	1 <b>0,96%</b>	6 <b>5,76%</b>	2 <b>1,92%</b>	2 <b>1,92%</b>
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### **4.5 Discusión de los Resultados**

Al abordar los criterios de aplicabilidad de los recursos informáticos de Realidad Aumentada, estos fueron contextualizados a la cotidianidad del estudiante, con lo cual fue posible identificar fortalezas y debilidades de dichos criterios. De acuerdo con (Pinto et al., 2017) cualquier recurso informático orientado a procesos de formación debe ser evaluado desde diferentes perspectivas. En este sentido, resaltan la del tipo centrada en el alumno, tal como fue utilizada en el estudio.

La coincidencia con los hallazgos de los antecedentes científicos respecto a la necesidad de disponer de alguna herramienta con tecnología móvil para conectar a internet y poder asumir con responsabilidad su aprendizaje usando la Realidad Aumentada es alta, y destaca el uso del teléfono celular como dispositivo móvil más empleado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto conlleva a considerar un proceso de mediación asumiendo criterios técnico-pedagógicos para garantizar la coherencia con los objetivos de aprendizaje (Pinto et al., 2017).

Los resultados obtenidos permitieron comprender que existen algunos nodos problemáticos en el proceso de la enseñanza de la Biología, uno de ellos es el comprender las prácticas en movimiento, sin ubicarse desde lo que se cree preexistente, como las ciencias, ni tampoco desde las lógicas promovidas por las condiciones sociales y políticas (Andrea & García, 2020). Se suma la complejidad temática que tiene los contenidos a trabajar en el Bachillerato Unificado, por lo que se pretenden establecer herramientas útiles, dinámicas, de fácil acceso para la enseñanza de esta ciencia y que facilite la práctica docente en el aula. Son más los beneficios que aportan los dispositivos móviles que los inconvenientes, pues favorecen en mayor medida la adquisición de competencias educativas y sociales que, el estudiante,

precisará poner en práctica a corto y medio plazo, finalizada su etapa educativa e iniciada su etapa de adulto en el ámbito laboral donde le serán requeridas (Rial Costa et al., 2022).

La emocionalidad es otro de los nodulos que debe primar en cualquier criterio de aplicabilidad de herramienta de Realidad Aumentada, su impacto permite alcanzar un estado óptimo, sin embargo, es necesario que el estudiante posea habilidades en el uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada, además de la disponibilidad para enfrentarse a estas herramientas (Moreno Martínez & Leiva Olivencia, 2016).

Con base en los resultados obtenidos los programas de Realidad Aumentada seleccionados cumplen con los objetivos educativos específicos de la enseñanza -aprendizaje de la Biología para los estudiantes del bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Pelileo”, ajustándose a las tendencias actuales en educación que enfatizan la importancia del aprendizaje colaborativo y de las comunidades de aprendizaje (López García et al., 2007).

La selección de estudiantes permitió trabajar adecuadamente por el interés que han mostrado en comprender un tema básico y necesario para su formación. La aplicación de Realidad Aumentada al centrarse en el estudiante, logra adaptarse al entorno educativo, ya que los usuarios son los que deciden el momento de dar uso de esta tecnología para relacionar con temas en clase, a pesar de los retos y dificultades encontrados antes del pretest, los estudiantes encontraron gran interés en experimentar la Realidad Aumentada (Calli & Puño; Lucy, n.d.).

La determinación de herramientas de Realidad Aumentada pertinentes para la enseñanza de la Biología con base en los criterios de aplicabilidad fueron Curiscope Virtuali-Tee y Hope; estas que luego de una comparación con otras opciones de herramientas fueron seleccionadas como las de mayor utilidad de acuerdo a la experiencias, debilidades, fortalezas, potencialidades,

debilidades y dificultades del contexto. Tal hallazgo es coherente con lo referido por (Vázquez et al., 2020) en cuanto a la decisión de la herramienta a utilizar sea producto de la percepción y aceptación del usuario. En este caso, los estudiantes valoraron las aplicaciones en atención a unos criterios establecidos; con lo que se establece un compromiso responsable en la ejecución de las actividades aprendizaje de la Biología con el apoyo de las herramientas de Realidad Aumentada, coadyuvando a la enseñanza de calidad e idoneidad.

Haciendo referencia al impacto de la Realidad Aumentada en el rendimiento de la asignatura Biología, se encontró una incidencia positiva. Esto, se explica por los resultados obtenidos en la post prueba. En ese sentido, al comparar con resultados de otras investigaciones se evidencia coincidencia en cuanto a la efectividad en el estudio de Biología con el apoyo de la Realidad Aumentada, observándose así un mejor promedio al usar aplicaciones de Realidad Aumentada a través de acceso a internet con dispositivos móviles. El potencial, de la realidad aumentada, para la enseñanza es enorme, pues no solo permite captar el interés de los estudiantes de una forma novedosa, sino que convierten las horas en el aula en una experiencia más divertida y fomenta el aprendizaje inmersivo, es decir, a través de la experiencia de cada estudiante, logrando un mayor impacto educativo. Aplicar este tipo de tecnologías en el aula servirá en un futuro al docente para fomentar la participación y la interacción de los estudiantes, al tiempo que logrará que se involucren de forma activa en su proceso de aprendizaje. Integrarlas en las clases es sencillo gracias a que cada vez hay más aplicaciones y recursos al alcance de los centros educativos, tanto en modalidad gratuita como de pago. En concordancia con (Mendoza Melazco et al., 2022) el conocimiento adquirido por medio de la Realidad Aumentada puede tipificarse como profundo, pues no sólo se comprende el tema presentado, sino que los estudiantes indagan sobre la vinculación del nuevo conocimiento con

el previo, poniendo en prácticas procesos cognitivos de orden superior tales como análisis, comparación, discernimiento de la experiencia vivida, argumentación, entre otros.

Indudablemente, la incorporación de estas tecnologías en las clases supone un desafío para el profesor que encuentra numerosas barreras para su utilización en el aula bajo el contexto de las limitaciones a las que se halla expuesto el sistema educativo ecuatoriano, es innegable que existen una diversidad de recursos tecnológicos que harían a la interacción en el aula mucho más dinámica y que permitirían que el estudiante adquiriera el conocimiento más eficientemente, sin embargo, hay que resaltar que la escasez de recursos, la falta de formación del profesorado, la falta de materiales y modelos curriculares, la falta de tiempo y de motivación se convierten en los principales obstáculos encontrados para su aplicabilidad y a los cuales están llamadas quienes dirigen el sistema a tomar acciones para hacer de este proceso no solo un deseo sino una realidad principalmente generando en el profesor confianza para atreverse a romper la barrera tecnología-enseñanza.

## **Capítulo 5**

### **Marco Propositivo**

#### **5.1 Presentación**

Los resultados de la investigación ofrecen información para establecer acciones que contribuyan en el interés, motivación y rendimiento académico en el aprendizaje de la Biología para los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Pelileo”, priorizando mejorar el rendimiento académico en la asignatura. Se apuesta por el desarrollo de estilos de aprendizaje acordes con una construcción de conocimientos significativos de forma dinámica, donde exista apropiación de la tecnología proporcionando contextos de mediación para el aprendizaje.

Para esta propuesta, se asume la Realidad Aumentada como una de las opciones que brindan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y es así que se sugieren actividades interactivas mediadas por las aplicaciones Curiscope Virtuali-tee y Hope seleccionadas en conformidad con el contexto de nuestro objeto de estudio.

Las herramientas de Realidad Aumentada potencian los procesos cognitivos de observación, interpretación, análisis, solución de problemas, planteamiento de hipótesis y la comunicación. Competencias de vital importancia para el aprendizaje de las ciencias en general y de la Biología en particular (Hidalgo-Cajo, 2021). Por consiguiente, las aplicaciones referidas permiten vincular la realidad con la virtualidad ofreciendo interacción en tiempo real.

## **5.2 Objetivos**

### **5.2.1 Objetivo general**

Fortalecer el estudio de la Biología en los estudiantes de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Pelileo” mediante la aplicación de herramientas de Realidad Aumentada.

### **5.2.2 Objetivos específicos**

- Definir los temas más relevantes de la malla curricular del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Pelileo” para la aplicación de las herramientas de Realidad Aumentada
- Elaborar una secuencia didáctica de los contenidos seleccionados y objetivos pertinentes para los cursos de primero, segundo y tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Pelileo”
- Desarrollar actividades en las aplicaciones CuriscopeVirtuali-tee y Hope para favorecer el aprendizaje de la Biología estudiantes de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Pelileo”.

## **5.3 Alcance**

El ámbito de aplicación de la propuesta es:

- Nivel: Bachillerato
- Curso: Primero (1ero), Segundo (2 do), Tercero (3ero)
- Asignatura: Biología
- Unidades: Sistema digestivo, Sistema respiratorio, Sistema circulatorio
- Secuencia didáctica de los contenidos

- Cronograma de desarrollo de actividades de la secuencia didáctica de los contenidos
- Evaluación del proyecto

## 5.4 Secuencia didáctica de los contenidos

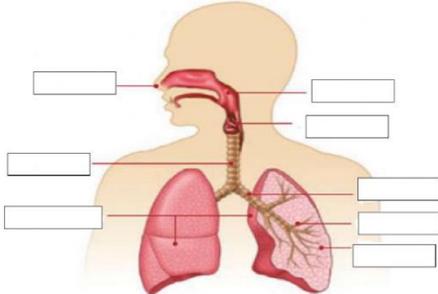
### 5.4.1 Secuencia didáctica 1ero De Bachillerato: Unidad Sistema Digestivo

**Tabla 15. Secuencia didáctica 1ero De Bachillerato: Unidad Sistema Digestivo**

<i>Unidad: Sistema digestivo</i>		
<b>Contenido</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>
1.Órganos del sistema digestivo	Identificar cada uno de los órganos del sistema digestivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el sistema digestivo, previa búsqueda de información en internet.</li> <li>• Utilizando la app Curiscope Virtuali-Tee, ubicar los órganos del sistema digestivo</li> <li>• Realizar un dibujo por equipo de 3 estudiantes, del sistema digestivo con todos sus órganos</li> </ul>
2.Funciones de los órganos del sistema digestivo	Describir las funciones de los órganos del sistema digestivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la aplicación Curiscope Virtuali-Tee señalar cada órgano y escuchar la descripción de su función.</li> <li>• Reunirse en equipos de máximo 4 personas y realizar una tabla donde se destaquen las funciones de los órganos del sistema digestivo.</li> <li>• Socializar lo realizado</li> </ul>
3. Proceso digestivo y sus fases	Describir el proceso digestivo y sus fases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar en las aplicaciones Hope y Curiscope Virtuali-Tee las seis fases del proceso digestivo.</li> <li>• Describir los procesos de ingestión, propulsión, degradación mecánica, digestión química, absorción y eliminación. Para ello el docente distribuye en 6 equipos. Cada uno de ellos seleccionará una de las aplicaciones y uno de los procesos.</li> <li>• Posteriormente, analizan el proceso digestivo con apoyo de la app, para luego exponer sus conclusiones.</li> </ul>

### 5.5.3 Secuencia didáctica 2do De Bachillerato: Unidad Sistema Respiratorio

Tabla 16. *Secuencia didáctica 2do De Bachillerato: Unidad Sistema Respiratorio*

<i>Unidad: Sistema respiratorio</i>		
<b>Contenido</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>
1.Órganos del sistema respiratorio	Ubicar cada uno de los órganos del sistema respiratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar el concepto de respiración; para lo cual se debe realizar búsqueda y selección de información en internet.</li> <li>Utilizando la app Curiscope Virtuali-Tee, ubicar los órganos del sistema respiratorio</li> <li>Colocar los nombres de los diferentes órganos del sistema respiratorio escritos en cintas de papel, en la lámina facilitada por el docente.  <b>Alveolos – Laringe – Pulmones – Tráquea – Faringe- Bronquios – Fosas nasales - Bronquiolos</b></li> </ul>
		
2.Funciones de los órganos del sistema respiratorio	Describir las funciones de los órganos del sistema respiratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la aplicación Curiscope Virtuali-Tee señalar cada órgano del sistema respiratorio y escuchar la descripción de su función.</li> <li>Reunirse en equipos de 3 personas y realizar un cuadro donde resumirán las funciones de los órganos del sistema respiratorio.</li> <li>Socializar lo realizado</li> </ul>
3.Proceso de respiración y sus fases	Describir las fases de la respiración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explorar en las aplicaciones Hope y Curiscope Virtuali-Tee; las fases del proceso de respiración.</li> <li>Describir los procesos de inspiración y expiración. Para ello el docente distribuye en 6 equipos, los cuales deben utilizar una botella de plástico vacía con un agujero en su tapa, dentro de la cual introduciremos dos sorbetes pegada en su extremo inferior un globo. Los alumnos al soplar por los sorbetes, los globos se inflarán de aire (Inhalación) y posteriormente, al exhalar el aire, los globos se desinflan (Expiración).</li> <li>Analiza el proceso respiración con apoyo de la app, para luego exponer sus conclusiones.</li> </ul>

### 5.5.4 Secuencia didáctica 3ero De Bachillerato: Unidad Sistema Circulatorio

Tabla 17. Secuencia didáctica 3ero De Bachillerato: Unidad Sistema Circulatorio

<i>Unidad: Sistema circulatorio</i>		
<b>Contenido</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>
1. Organos del sistema circulatorio	Localizar los órganos principales del sistema circulatorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir el sistema circulatorio, previa búsqueda de información en internet.</li> <li>Utilizando la app Curiscope Virtuali-Tee, ubicar los órganos principales del sistema circulatorio (corazón, los vasos sanguíneos y la sangre).</li> <li>Realizar un dibujo por equipo de 3 estudiantes del sistema circulatorio ubicando sus órganos principales con todos sus órganos</li> </ul>
2. Funciones de del sistema circulatorio	Describir las funciones del sistema circulatorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la aplicación Curiscope Virtuali-Tee señalar cada órgano y escuchar la descripción de su función.</li> <li>Reunirse en equipos de máximo 4 personas y realizar una tabla donde se destaquen las funciones de los órganos del sistema circulatorio.</li> <li>Socializar lo realizado</li> </ul>
3. Movimientos del corazón	Analizar los movimientos del corazón: sístole y diástole	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observar utilizando Curiscope Virtuali-Tee, las características de ambos movimientos.</li> <li>Establecer diferencias y semejanzas describiendo el comportamiento de la válvula mitral, tricúspide y la sangre.</li> <li>Socializar las conclusiones del análisis realizado.</li> </ul>
4. Proceso circulatorio de la sangre	Describir los tipos de circulación de la sangre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explorar en las aplicaciones Hope y Curiscope Virtuali-Tee el proceso de circulación de la sangre.</li> <li>Describir la circulación mayor y la circulación menor (Pulmonar), apoyándose en Curiscope Virtuali-Tee. Para ello se conforman grupos de 4 estudiantes.</li> <li>Explicar, con apoyo de la app, la trayectoria de una gota de sangre desde que sale del ventrículo izquierdo hasta que vuelve al mismo ventrículo, y exponer sus conclusiones.</li> </ul>

## 5.5 Cronograma de actividades de las secuencias de contenidos

### 5.5.1 Cronograma para la secuencia didáctica 1ero De Bachillerato: Unidad Sistema Digestivo

Tabla 18. *ronograma secuencia didáctica de 1ero De Bachillerato: Unidad Sistema*

#### *Digestivo*

Contenido	Sesión	Horas de interacción cognitiva con herramienta de RA	Horas de evaluación del proceso de aprendizaje	Horas de interacción social
1.Organos del sistema digestivo	1	1	0,5	0,5
2.Funciones de los órganos del sistema digestivo	2	1	0,5	0,5
3.Proceso digestivo	3	1	0,5	0,5
4.Proceso digestivo y sus fases	4	1	0,5	0,5
5.	5	1	0,5	0,5
6.	6	1	0,5	0,5
<b>Total: 12 horas</b>		6	3	3

### 5.5.2 Cronograma para la secuencia didáctica 2do De Bachillerato: Unidad Sistema Respiratorio

Tabla 19. Cronogramasecuencia didáctica de 2do De Bachillerato: Unidad Sistema

*Respiratorio*

Contenido	Sesión	Horas de interacción cognitiva con herramienta de RA	Horas de evaluación del proceso de aprendizaje	Horas de interacción social
1. Organos del sistema respiratorio	1	1	0,5	0,5
2. Funciones de los órganos del sistema respiratorio	2	1	0,5	0,5
3. Proceso de respiración y sus fases	3	1	0,5	0,5
	4	1	0,5	0,5
	5	1	0,5	0,5
	6	1	0,5	0,5
<b>Total: 12 horas</b>		6	3	3

### 5.5.3 Cronograma para la secuencia didáctica 3ero De Bachillerato: Unidad Sistema Circulatorio

Tabla 20. Cronograma secuencia didáctica de 3ero De Bachillerato: Unidad Sistema

#### Circulatorio

Contenido	Sesión	Horas de interacción cognitiva con herramienta de RA	Horas de evaluación del proceso de aprendizaje	Horas de interacción social
1.Organos del sistema circulatorio	1	1	0,5	0,5
2.Funciones de del sistema circulatorio	2	1	0,5	0,5
3.Movimientos del corazón	3	1	0,5	0,5
3.Movimientos del corazón	4	1	0,5	0,5
4.Proceso circulatorio de la sangre	5	1	0,5	0,5
	6	1	0,5	0,5
<b>Total: 12 horas</b>		6	3	3

### 5.6 Evaluación del proyecto

La evaluación será formativa y sumativa. Esto con la finalidad de precisar debilidades y emprender acciones de mejoras que puedan optimizar el proceso de aprendizaje en atención a los objetivos considerados. En este sentido, se debe concebir como un proceso de reflexión que posibilita la revisión constante de la propuesta y de los argumentos en caso de un posible replanteamiento. Así, debe ser una evaluación colaborativa y participativa con el compromiso responsable de estudiantes y profesores para el enriquecimiento del proceso educativo según lo establece (Angarita, 2018).

## Conclusiones

- Entre los criterios de aplicabilidad para las herramientas de Realidad Aumentada utilizadas en la enseñanza - aprendizaje de la Biología destacaron: la disponibilidad de un dispositivo móvil, la emocionalidad enfatizando la motivación y la afectividad y la disposición de los profesores y estudiantes para trabajar con la Realidad Aumentada. Resultó beneficioso organizar estos criterios en categorías más generales, como: calidad del contenido, alineación de la meta de aprendizaje, retroalimentación y adaptación, motivación, presentación del diseño, utilidad de navegación, accesibilidad, reutilización y cumplimiento de estándares. La inclusión en el ámbito académico de los dispositivos móviles para los procesos de enseñanza-aprendizaje pueden manifestar posturas encontradas bajo las condiciones socioeconómicas de las familias de los estudiantes involucrados, sin embargo, amparados en el análisis de los cuestionarios del grupo de estudio no representaría una amenaza para esta propuesta pues hacen uso ya de estos dispositivos en su cotidianidad.
- Se pudo determinar como herramientas más pertinentes para este caso de estudio a las aplicaciones Curiscope Virtuali-Tee y Hope. Esta decisión pudo argumentarse con base en el contraste de los criterios de aplicabilidad de este tipo de herramientas tecnológicas a partir de la revisión documentada a la que se hizo referencia en antecedentes de la investigación. Estas aplicaciones consideradas en el estudio tienen como característica principal la motivación del aprendizaje en los estudiantes, permitiéndoles adquirir un grado superior de autonomía, adoptando de forma natural un rol activo y dinámico en la construcción de su propio aprendizaje, coincidiendo con lo expuesto por (Quezada Sarmiento et al., 2021). Otra característica que ofrecen las dos herramientas seleccionadas es la interactividad a través de sus imágenes tridimensionales, permitiendo enriquecer los materiales de texto plano con

información adicional y donde el nivel de interacción depende de la complejidad de la tecnología incorporada y del usuario.

- El aprendizaje de la Biología con la Realidad Aumentada, conlleva un avance en la comprensión de los contenidos y en el desempeño de responsabilidades escolares derivando en un mejor rendimiento y desarrollo de procesos cognitivos de orden superior característicos en el estudio de la Biología. La aceptación de los estudiantes de bachillerato se evidencia en sus apreciaciones con base en la Realidad Aumentada pues argumentan que ella les brinda la oportunidad de reflexionar y elevar una actitud favorable para el abordaje de los contenidos de la ciencia, además de optimizar los procesos cognitivos necesarios para aprender.
- La Realidad Aumentada es una herramienta que posee unas características muy especiales y que le otorgan grandes posibilidades de inclusión en el ámbito educativo y formativo. Citando a (De la Horra, 2017) la versatilidad de la Realidad Aumentada para la enseñanza de la Biología, su transversalidad y fácil manejo, hacen que el estudiante se sienta cómodo durante el proceso de aprendizaje, y fue así como la investigación realizada, coadyuvó a generar una propuesta apoyada por aplicaciones de Realidad Aumentada y centrada en el estudiante para facilitar la gestión del aprendizaje tanto en espacios reales como virtuales considerando las dimensiones pedagógicas, tecnológicas, sociales, éticas y legales.

## **Recomendaciones**

- La importancia de las herramientas educativas innovadoras para el aprendizaje de las ciencias, tales como la Realidad Aumentada, ha quedado demostrada en esta investigación. Razón por la cual, debe promoverse el empleo de ellas, concibiendo actividades caracterizadas por la participación, experimentación y construcción del conocimiento. Asumiendo al estudiante como el protagonista del proceso educativo y las bondades de las TIC.
- Esta experiencia u otra similar debe ser implementada en otras instituciones educativas donde la Realidad Aumentada pueda ser aplicada con diversos contenidos de Biología contemplados en el currículo oficial.
- Se sugiere a los docentes la elaboración de estrategias de mediación didáctica con Realidad Aumentada que prioricen el uso de dispositivos móviles (smartphone) y aplicaciones de descarga gratuita.
- Resulta recomendable explorar las aplicaciones de Realidad Aumentada empleadas y crear un banco de actividades con la diversidad de opciones que ofrecen, generando así, opciones innovadoras que motiven al estudiante para alcanzar aprendizajes significativos.
- La necesidad de formación del profesorado para la integración de las TIC en el aula debería estar dirigida no a la programación necesariamente, sino más bien a conocer, seleccionar, utilizar y adaptar los materiales informáticos de modo análogo a como ya hacía con otro tipo de materiales (libros, vídeos, diapositivas, transparencias, etc.).

## Referencias Bibliográficas

- Adame, S. (2013). Instrumento para evaluar Recursos Educativos Digitales, LORI – AD. *Revista CERTUS*, 7, 56–67.
- Andrea, P., & García, R. (2020). *La configuración de la enseñanza de la biología: una inquietud por la pedagogía*. <https://doi.org/10.19053/22160159>
- Angarita, J. (2018). Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica primaria. *Revista Boletín REDIPE*, 7, 144–157.
- Arias-Espinoza, P., Medina-Carrion, A., Robles-Bykbaev, V., Robles-Bykbaev, Y., Pesantez-Aviles, F., Ortega, J., Matute, D., & Roldan-Monsalve, V. (2018). E-Pumapunku: An Interactive App to Teach Children the Cañari and Inca Indigenous Cultures during Guided Museum Visits. *2018 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería, CONIITI 2018 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/CONIITI.2018.8587097>
- Artola, E. C., Mayoral, L. E., & Benarroch, A. (2016). Learning difficulties of cartesian graphic representations associated with population biology in high school students. A semiotic analysis. *Revista Eureka*, 13(1), 36–52. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i1.04](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i1.04)
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2018). Use of Augmented Reality Technology as a Didactic Resource in University Teaching. *Formación Universitaria*, 11(1), 25–34. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., Villota-Oyarvide, W. R., & López-Meneses, E. (2021). Innovation in the university classroom through augmented reality. Analysis from the perspective of the Spanish and Latin American students | La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudio. *Revista Electronica Educare*, 25(3). <https://doi.org/10.15359/ree.25-3.1>
- Calli, A., & Puño; Lucy. (n.d.). *Aplicación de la realidad aumentada en la percepción de aprendizaje en estudiantes de primaria*.
- Cárdenas, H., Mesa, F., & Suarez, M. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Industrias Culturales y Educación*, 137–148.
- Cárdenas-Delgado, S., Padilla Almeida, O., Loachamín-Valencia, M., Rivera, H., & Escobar, L. (2021). YaniWawa: An Innovative Tool for Teaching Using Programmable Models over Augmented Reality Sandbox. In *Advances in Intelligent Systems and Computing: Vol. 1273 AISC*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6_31)
- Carrera, V. (2017, August 17). *La UTPL utiliza la realidad aumentada para reforzar y asentar los conocimientos en 3D*. <https://Dialoguemos.Ec/2017/08/La-Utpl-Utiliza-La-Realidad-Aumentada-Para-Reforzar-y-Asentar-Los-Conocimientos-En-3d/>.

- Carrillo, J. J. M., & Vera, W. O. Z. (2022). Augmented reality in educational mobile applications | Realidad aumentada en aplicaciones móviles educativas. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2022(E47), 77–94.
- Castro, B., & Paola, E. (n.d.). *DECLARACIÓN DE AUTORÍA "La responsabilidad del contenido del presente trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la.*
- Chibás-Creagh, M., & Navarro-García, G. (n.d.). *El aprendizaje contextualizado de la Biología 1 de Secundaria Básica The contextualized learning of the subject Biology 1 of junior high school* \* (Issue 3).  
<https://luz.uho.edu.cu> Profesor Asistente. mariochc@cug.co.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5295-0193> \*\*Universidad de Guantánamo, Cuba. Estudiante de la Licenciatura en Educación Biológica. grechin@cug.co.cu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9247-9324>
- Chuang, C.-H., Lo, J.-H., & Wu, Y.-K. (2023). Integrating Chatbot and Augmented Reality Technology into Biology Learning during COVID-19. *Electronics (Switzerland)*, 12(1).  
<https://doi.org/10.3390/electronics12010222>
- Ciloglu, T., & Ustun, A. B. (2023). The Effects of Mobile AR-based Biology Learning Experience on Students' Motivation, Self-Efficacy, and Attitudes in Online Learning. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10030-7>
- De la Horra, G. (2017). Iban (2017). Realidad Aumentada: Una revolución educativa. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6, 6, 9–22.
- de Tele-Educación, G. (n.d.). 2017. *ALEGRÍA BLÁZQUEZ SEVILLA. El presente manual ha sido desarrollado por el.*
- Flores-Lucero, M., & González-Llanos, P. (2022). PROPOSAL FOR THE APPLICABILITY OF AUGMENTED REALITY IN ANATOMY LABORATORIES. APPLICATION IN THE KINESIOLOGY CAREER OF THE UNIVERSIDAD DEL ALBA, ANTOFAGASTA (CHILE). *Human Review. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, 11. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4019>
- Gilabert-Cerdá, A., & Lorenzo-Lledó, A. (2021). Análisis de aplicaciones de Realidad Aumentada para la práctica de futuros docentes con alumnado que presenta Trastorno del Espectro Autista. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, 18–27.  
<https://doi.org/10.1344/ridu2021.13.3>
- Gregorcic, T., & Torkar, G. (2022). Using the structure-behavior-function model in conjunction with augmented reality helps students understand the complexity of the circulatory system. *Advances in Physiology Education*, 46(3), 367–374.  
<https://doi.org/10.1152/ADVAN.00015.2022>

- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hidalgo-Cajo, B. et al. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso de aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado (REIFOP)*, 43–55.
- Hope Corporations. (2023, January 25). *Realidadaumentada*. <https://Hope.Com.Pe>.
- Ihsan, M., Sa'adah, S., & Maspupah, M. (2023). The Validity of Markerless Augmented Reality-based Learning Media on the Concept of Cell Organelle. *AIP Conference Proceedings*, 2540. <https://doi.org/10.1063/5.0105748>
- Izquierdo, J. L., Alfonso, M. R., Zambrano, M. A., & Segovia, J. G. (2019). Mobile application to encourage education in school chess students using augmented reality and m-learning. | Aplicación móvil para fortalecer el aprendizaje de ajedrez en estudiantes de escuela utilizando realidad aumentada y m-learning. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019(E22), 120–133.
- Jadán, J., & Ramos, C. (2018). Metodología de aprendizaje basadas en metáforas narrativas y gamificación. *Hamut'ay*, 84–104.
- Kumar, A., Saudagar, A. K. J., Alkathami, M., Alsamani, B., Khan, M. B., Hasanat, M. H. A., Ahmed, Z. H., Kumar, A., & Srinivasan, B. (2023). Gamified Learning and Assessment Using ARCS with Next-Generation AIoMT Integrated 3D Animation and Virtual Reality Simulation. *Electronics (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/electronics12040835>
- La Realidad Aumentada\_unatecología en espera de usuarios*. (n.d.).
- Lam, M. C., Lim, S. M., & Tan, S. Y. (2023). User Evaluation on a Mobile Augmented Reality Game-based Application as a Learning Tool for Biology. *TEM Journal*, 12(1), 550–557. <https://doi.org/10.18421/TEM121-65>
- Legislativo, D. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. In *Registro Oficial* (Vol. 449, Issue 20). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Ley-Organica-Reformatoria-a-la-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-Registro-Oficial*. (n.d.).
- LIITEC. (n.d.). *LIITEC*. <https://Liitec.Userena.Cl/Quienes-Somos/>.
- Lledó, G. L., Lorenzo-Lledó, A., & Carreres, A. L. (2022). Global trends in the use of augmented reality in Education: Intellectual, social and conceptual structure. *Revista de Investigacion Educativa*, 40(2), 475–493. <https://doi.org/10.6018/RIE.464491>
- López García, M., Gabriel, J., & Ortega, M. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales Title: ICT in biologyteaching in

- secondaryeducation: virtual labs. In *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 6).
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O. M., Llanos-Talavera, K. S., Choquehuanca-Quispe, W., Choquehuayta-Palomino, S. A., & Cayturo-Silva, N. E. (2023). Towards the Development of Emotions through the Use of Augmented Reality for the Improvement of Teaching-Learning Processes. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(1), 56–63. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.1.1780>
- Martínez Pérez, S. (2020). Tecnologías de Información y Comunicación, Realidad Aumentada y Atención a la Diversidad en la formación del profesorado. *Transdigital*, 1(1). <https://doi.org/10.56162/transdigital9>
- McDonald, A. R., Roberts, R., Koeppe, J. R., & Hall, B. L. (2022). Undergraduate structural biology education: A shift from users to developers of computation and simulation tools. *Current Opinion in Structural Biology*, 72, 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.sbi.2021.07.012>
- Melazco, D., Hinostroza, E., Benavides, A., & Gualpa, C. (2022). LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA BIOLOGIA Y QUIMICA UNIVERSITARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218*, 3, e381766. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1766>
- Mendoza Melazco, D. J., Flores Hinostroza, E. M., Paredes Benavides, A. G., & Sanango Gualpa, C. K. (2022). LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA BIOLOGIA Y QUIMICA UNIVERSITARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218*, 3(8), e381766. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1766>
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., & Gallardo, F. (2015). Augmented reality to design teaching-learning sequences in chemistry. *EducacionQuimica*, 26(2), 94–99. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.004>
- Monge, H. M., Carmen, M., Monge, M., María, A., Aguado, W., Roque, Y., & Pérez, J. (n.d.). *Nº 2 Revista de Educación en Biología / Página 58* (Vol. 15).
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI. *EuropeanScientificJournal, ESJ*, 13(25), 129. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Moreno Martínez, N. M., & Leiva Olivencia, J. J. (2016). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *EDMETIC*, 6(1), 81. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5809>
- Moreno, N., & Galván, M. (2019). Realidad aumentada y realidad virtual. In *Universidad de Málaga*. Universidad de Málaga.

- Ortiz, J. S., Guevara, B. S., Espinosa, E. G., Santana, J., Tamayo, L. R., & Andaluz, V. H. (2020). 3D Virtual Content for Education Applications. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2020-June*. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140822>
- OSF HealthCare System. (n.d.). *AR Anatomy*. <https://www.osfinnovation.org/learn/jump-applications/ar-anatomy>.
- Palacio-Fierro, A., & Arias-Flores, H. (2021). Adoption of Technological Products and Services in an Ecuadorian University for External Consumers. In *Advances in Intelligent Systems and Computing: Vol. 1367 AISC*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-72660-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-72660-7_7)
- Papakostas, C., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). Exploring Users' Behavioral Intention to Adopt Mobile Augmented Reality in Education through an Extended Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Interaction, 39*(6), 1294–1302. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2062551>
- Perfiles Educativos*. (n.d.). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206607>
- Pinto, M., Gómez-Camarero, C., Fernández-Ramos, A., & Vinciane-Doucet, A. (2017). Evaluareed: desarrollo de una herramienta para la evaluación de la calidad de los recursos educativos electrónicos. *Investigación Bibliotecológica. Archivonomía, Bibliotecología e Información, 31*(72), 227. <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2017.72.57831>
- Quezada Sarmiento, R. H., Rivera Escriba, L. A., Loján Cueva, E. L., & Loja Mora, N. M. (2021). Análisis de las características de la Realidad Aumentada aplicada a la educación. *HAMUT'AY, 7*(3), 75. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i3.2202>
- Ramos-Galarza, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica, 10*(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Realidad\_aumentada\_una\_revolucion\_educativa*. (n.d.).
- Rial Costa, M., Rial Costa, S., & Sánchez Oropeza, G. (2022). Realidad aumentada en los PPEA. Estudio en alumnado de secundaria. *Revista Científica UISRAEL, 9*(3), 149–174. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n3.2022.614>
- Rodríguez, L. (2020). La Realidad Aumentada: creando experiencias motivadoras en el aula. *Elementos, 1*, 27–31.
- Ruíz, S. (2019). Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentada y virtual. *Innov. Educ., 55*–79.
- Siguencia, A., & Kayap, L. (2022). *Realidad aumentada para la enseñanza de la Biología en el primero de Bachillerato en la Unidad Educativa "César Dávila."* Universidad Nacional de Educación.

- Sylaiou, S., Mania, K., Karoulis, A., & White, M. (2010). Exploring the relationship between presence and enjoyment in a virtual museum. *International Journal of Human Computer Studies*, 68(5), 243–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.11.002>
- Tenemaza, M., Navarrete, R., Jaramillo, E., & Rodriguez, A. (2019). Specific dyslexia exploratory test (TEDE): Two tasks using augmented reality. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 794). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94947-5\\_91](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94947-5_91)
- Ubica Ecuador. (2023). *Unidad Educativa Pelileo*. <https://www.ubica.ec/info/unidad-educativa-pelileo>.
- Unidad Educativa Pelileo. (2018, November 17). *Historia de la creación de la Unidad Educativa Pelileo*. <https://unidadeducativapelileo.blogspot.com/p/edificaciones.html>. v3n5a6. (n.d.).
- Vázquez, E., Gómez, J., Burgos, C., & López, E. (2020). Realidad aumentada (RA) y procesos didácticos en la universidad: estudio descriptivo de nuevas aplicaciones para el desarrollo de competencias digitales. *Psychology, Society, & Education*, 12, 275–290.
- Zheng, R. Z. (2019). Examining multiple intelligences and digital technologies for enhanced learning opportunities. In *Examining Multiple Intelligences and Digital Technologies for Enhanced Learning Opportunities*. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0249-5>

## Apéndice

Apéndice A: Cuestionario para identificar criterios de aplicabilidad de herramientas de RA

### **REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA**

Cuestionario para determinar los criterios de pertinencia de la aplicabilidad de herramientas de Realidad Aumentada en la enseñanza - aprendizaje de Biología en el Bachillerato General Unificado, sección vespertina de la Unidad Educativa “Pelileo”.

#### **INSTRUCCIONES**

Lea con atención y conteste las siguientes preguntas basándose en la interacción de su vida con la tecnología.

#### **DATOS DEL ENCUESTADO**

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) H ( ) M

Edad: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

#### **CUESTIONARIO**

##### **1. Seleccione las herramientas tecnológicas que utiliza con frecuencia:**

Computador

Celular

Tablet

Equipos de audio

Televisor

##### **2. ¿Dispone de teléfono móvil?**

Sí, un smartphone (pantalla táctil, redes sociales, aplicaciones gratuitas, conexión a internet y redes Wi-Fi).

Sí, un celular básico

No dispongo

**3. ¿Cómo se conecta a internet en su teléfono móvil?**

Uso datos móviles

Uso el Wi-Fi de la institución

Solo uso el Wi-Fi de mi casa

No aplica

**4. ¿Qué tan hábil es usted para utilizar la tecnología?**

Muy hábil

Hábil

Poco Hábil

Nada hábil

**5. ¿Tiene conocimientos previos o ha escuchado sobre Realidad Aumentada en el ámbito del estudio de Biología?**

Mucho conocimiento

Poco conocimiento

Nada de conocimiento

**6. ¿Considera que sería beneficioso utilizar métodos de aprendizajes a tiempo real por medio de su celular?**

Muy Beneficioso

Poco Beneficioso

Nada Beneficioso

**7. ¿Utiliza aplicaciones móviles para aprendizaje diario sobre otras asignaturas diferentes a la Biología?**

Mucho

Poco

Nada

**8. ¿Estaría de acuerdo en que se involucren herramientas de Realidad Aumentada dentro del aula de clases de Biología?**

Totalmente de acuerdo

Algo de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

En desacuerdo

**9. ¿Cuál de las siguientes actividades le gustaría realizar con la tecnología en el proceso de aprendizaje de Biología?**

Buscar material bibliográfico sobre un tema

Realizar mapas conceptuales, cuadros comparativos, tablas, esquemas

Ver imágenes interactivas en 3D con audios explicativos

**10. ¿Qué idioma prefiere al utilizar aplicaciones móviles?**

Español

Inglés

No tengo preferencias

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Apéndice B. Instrumento para determinar herramientas de Realidad Aumentada pertinentes

Criterio	APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA																							
	Curiscope Virtuali-Tee			Chromeville Science			Anatomy Ar – Ver Cuerpo Humano			Utpl Biología			Ar 3d Science			Hope			Humanoid 4D+			Qbox Realidad aumentada S/ 60.00		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Calidad del contenido		-																						
Pertinente objetivo de aprendizaje	-	-																						
Retroalimentación y adaptación	-	-																						
Motivación	-	-																						
Presentación del diseño APP	-	-																						
Utilidad de navegación	-	-																						
Accesibilidad	-	-																						
Reutilización	-	-																						
Cumplimiento de estándares	-	-																						
SubTotal																								
<b>TOTAL</b>																								

1: Deficiente 2: Aceptable 3 Excelente

Apéndice C. Cuestionario para analizar la aceptación de las herramientas de realidad aumentada

## **REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA**

Cuestionario para determinar la capacidad de respuesta y adaptación de los estudiantes de Bachillerato General Unificado con respecto a las herramientas de Realidad Aumentada en la asignatura de Biología.

**INSTRUCCIONES:** Lea con atención y conteste las siguientes preguntas basándose en su experiencia con el uso de la realidad aumentada en la asignatura de Biología.

### **DATOS DEL ENCUESTADO**

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) H ( ) M

Edad: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

### **CUESTIONARIO**

**1. El uso de herramientas de Realidad Aumentada en el estudio de la Biología mejoró el proceso enseñanza aprendizaje**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**2. El uso del sistema de Realidad Aumentada durante las clases de Biología facilitó la comprensión de ciertos conceptos**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**3. Cree que el sistema de Realidad Aumentada es útil cuando se está aprendiendo**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**4. Cree que el sistema de Realidad Aumentada es fácil de usar**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**5. Aprender a usar el sistema de Realidad Aumentada no es un problema para usted**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**6. Aprender a usar el sistema de Realidad Aumentada es claro y comprensible**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**7. Utilizar el sistema de Realidad Aumentada es divertido**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**8. El uso de las aplicaciones de Realidad Aumentada le resultó agradable**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**9. El sistema de Realidad Aumentada permite aprender jugando**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**10. El uso de un sistema de Realidad Aumentada hace que el aprendizaje sea más interesante**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**11. Al utilizar las herramientas de Realidad Aumentada se sintió motivado**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**12. El uso de un sistema de Realidad Aumentada en el aula es una buena idea para el estudio de la Biología**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**13. Le gustaría utilizar en el futuro para el estudio de la Biología el sistema de Realidad Aumentada**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**14. Le gustaría utilizar el sistema de Realidad Aumentada para aprender otros temas diferentes a los aplicados**

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**15. De las aplicaciones de Realidad Aumentada utilizadas en la asignatura de Biología cual volvería a utilizar:**

VirtualiTee

Hope

Por qué \_\_\_\_\_

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Apéndice D. Prueba escrita para Primero BGU

Pre Test

 	
<b>UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"</b> Inicial – Preparatoria - Educación General Básica – Bachillerato General Unificado AMIE: 18H00531      Distrito Educativo: 18D04      Circuito: C06 PELILEO – TUNGURAHUA - ECUADOR	
<b>EXAMEN QUIMESTRE 1 – PARCIAL 1</b>	
<b>1.- Datos informativos:</b>	
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Jornada: Vespertina
Estudiante:	Asignatura: Biología
Curso: Primero BGU	Paralelo:
Fecha:	Año lectivo: 2022 – 2023
<b>CALIFICACIÓN</b>	
<p><b>2.- Base legal:</b> Según el Instructivo de Evaluación Estudiantil Régimen Sierra Amazonía 2021-2022: El examen quimestral es un ejercicio individual de reflexión de los aprendizajes desarrollados. Este ejercicio consiste en el diseño de una serie de preguntas guía para cada asignatura, que permitan evidenciar los aprendizajes disciplinares e interdisciplinares que el estudiante debe comprender y argumentar sobre los temas fundamentales de la asignatura, trabajados durante el quimestre.</p>	
<p><b>3.- Indicaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lea con atención las preguntas antes de contestar</li> <li>- Realice su examen con esferográfico azul</li> <li>- NO se aceptan manchones, tachones, borrones, y tampoco corrector, en el caso de haberlos se consignará el valor de cero en la pregunta correspondiente.</li> <li>- El cuestionario consta de 10 preguntas, cada pregunta tiene un valor máximo de 1 punto</li> <li>- Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionado con base al Art. 226.- Acciones educativas disciplinarias relacionadas a la formación en honestidad académica (Ministerio de Educación, 2017).</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>¡Si no te esfuerzas al máximo!, ¿cómo sabrás donde está tu límite?</b></p>	
<p><b>4.- Cuestionario</b></p> <p>Seleccione el literal correcto</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El método científico es un proceso basado en: (1p)                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. La observación</li> <li>b. La experimentación</li> <li>c. a y b son correctas</li> <li>d. Ninguno</li> </ol> </li> <li>2. La Biología es una rama de las _____ que estudia a los _____ y se basa en el _____. (1p)                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ciencias Naturales – hombres - método científico</li> <li>b. Ciencias Biológicas – seres humanos - método científico</li> <li>c. Ciencias Naturales – seres vivos - método científico</li> </ol> </li> <li>3. La generación espontánea: (1p)                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Los seres vivos se originan de forma repentina a partir de materia inorgánica (fango, lodo)</li> <li>b. Los seres vivos se originan de forma repentina a partir de reacciones químicas</li> <li>c. Los seres vivos se originan de forma repentina a partir de meteoritos</li> </ol> </li> <li>4. La teoría de la evolución físico química mantiene: (1p)                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Que la vida se originó a partir de materiales estelares</li> <li>b. Que la vida se originó mediante reacciones químicas gracias a los primeros elementos químicos</li> <li>c. Que la vida se originó mediante reacciones químicas gracias a un ser supremo</li> </ol> </li> <li>5. Las formas de vida orgánicas llegaron a la Tierra a través de meteoritos: (1p)                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Generación espontánea</li> <li>b. Creacionista</li> <li>c. Panspermia</li> </ol> </li> </ol>	
Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera      Teléfono: 032871126	
Ministerio de Educación Dirección: Av. Amazonas N34-451 y Av. Atahualpa Código postal: 170507 / Quito-Ecuador Teléfono: 593-2-396-1300 / www.educacion.gob.ec	

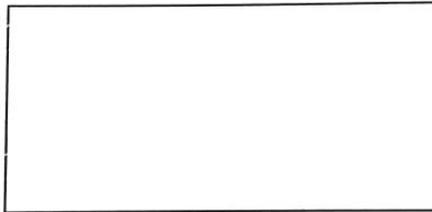


6. Bioelementos son: (1p)
- Son elementos químicos presentes en la naturaleza
  - Son elementos químicos presentes en los seres vivos
  - Son elementos químicos presentes en los seres abióticos
7. Un ejemplo de bioelementos primarios: \_\_\_\_\_; bioelementos secundarios: \_\_\_\_\_ y los oligoelementos: \_\_\_\_\_. (1p)
- Carbono (C) - Sodio (Na) - Zinc (Zn)
  - Zinc (Zn) - Carbono (C) - Sodio (Na)
  - Carbono (C) - Zinc (Zn) - Sodio (Na)
8. Propiedad que tiene el agua para absorber calor sin elevar excesivamente su temperatura es: (1p)
- Elevada tensión superficial
  - Capilaridad
  - Elevado calor específico

Complete

9. Las biomoléculas inorgánicas son: el \_\_\_\_\_ y las \_\_\_\_\_. (1p)

10. Mediante un gráfico explique la propiedad "Capilaridad del agua" (1p)



Firma del estudiante

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Docente:	Coordinador(a) de Área, Subnivel/Subnivel:	Vicerrectorado:
Lcda. Ana Yerbabuena	Lcda. Nathalie Mendoza	Mg. Nubia Llerena/Lic. Viviana Morales
Firma:	Firma:	Firma
 Representante de la Junta Académica		
Fecha: 31/10/2022	Fecha: 31/10/2022	Fecha: 31/10/2022





**Gobierno del Encuentro**

QUILBERNO LASSO PRESIDENTE

## UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"

Inicial – Preparatoria - Educación General Básica – Bachillerato General Unificado  
 AMIE: 18H00531      Distrito Educativo: 18D04      Circuito: C06  
 PELILEO – TUNGURAHUA - ECUADOR



PRUEBA ESCRITA		CALIFICACIÓN
<b>1.- Datos informativos:</b>		
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Jornada: Vespertina	
Estudiante:	Asignatura: Biología	
Curso: PRIMERO BGU	Paralelo:	
Fecha:	Año lectivo: 2022 – 2023	
<p><b>2.- Indicaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lea con atención las preguntas antes de contestar</li> <li>- Realice su examen con esferográfico azul</li> <li>- NO se aceptan manchones, tachones, borrones, y tampoco corrector, en el caso de haberlos se consignará el valor de cero en la pregunta correspondiente.</li> <li>- El cuestionario consta de 10 preguntas, cada pregunta tiene un valor máximo de 1 punto</li> <li>-Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionado con base al Art. 226.- Acciones educativas disciplinarias relacionadas a la formación en honestidad académica (Ministerio de Educación, 2017).</li> </ul> <p style="text-align: center;">¡Si no te esfuerzas al máximo!, ¿cómo sabrás donde está tu límite?</p>		
<p><b>3.- Cuestionario</b></p> <p><b>1. ¿En qué lugar del tubo digestivo se absorben los nutrientes por la sangre?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. esófago</li> <li>b. estómago</li> <li>c. intestino delgado</li> <li>d. intestino grueso</li> </ol> <p><b>2. ¿De las siguientes partes marca las que corresponden al intestino delgado? (Para tenerlo correcto tienes que marcar tres)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. yeyuno</li> <li>b. colon</li> <li>c. recto</li> <li>d. duodeno</li> <li>e. ileon</li> <li>f. ciego</li> </ol> <p><b>3. ¿En qué lugar del tubo digestivo se absorbe el agua?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. esófago</li> <li>b. páncreas</li> <li>c. intestino delgado</li> <li>d. intestino grueso</li> </ol> <p><b>4. ¿De las siguientes válvulas marca las que corresponden al aparato digestivo? (Para tenerlo correcto tienes que marcar dos)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. píloro</li> <li>b. tricúspide</li> <li>c. cardias</li> <li>d. mitral</li> </ol> <p><b>5. ¿Dónde se fabrica la bilis?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. páncreas</li> <li>b. estómago</li> <li>c. esófago</li> <li>d. hígado</li> </ol>		

Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera

**Ministerio de Educación**

Dirección: Av. Amazonas N34-451 y Av. Alahualpa  
 Código postal: 170507 / Quito-Ecuador  
 Teléfono: 593-2-396-1300 / www.educacion.gob.ec

Teléfono: 052871126





6. ¿En qué lugar del tubo digestivo se forman las heces fecales?
  - a. páncreas
  - b. intestino delgado
  - c. intestino grueso
  - d. estómago
7. ¿A través de qué tubo llegan los alimentos al estómago?
  - a. intestino grueso
  - b. hígado
  - c. intestino delgado
  - d. esófago
8. ¿En qué lugar del tubo digestivo se forma el quilo?
  - a. intestino delgado
  - b. hígado
  - c. estómago
  - d. esófago
9. ¿En qué lugar del tubo digestivo se forma el quimo?
  - a. estómago
  - b. hígado
  - c. intestino delgado
  - d. intestino grueso
10. ¿De las siguientes partes marca las que corresponden al intestino grueso? (Para tenerlo correcto tienes que marcar tres)
  - a. yeyuno
  - b. colon
  - c. recto
  - d. duodeno
  - e. ileon
  - f. ciego

Firma del estudiante

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Docente:</b> Lcda. Ana Yerbabuena	<b>Coordinador(a) de Área, Subnivel/Subnivel:</b> Lcda. Nathalie Mendoza	<b>Vicerrectorado:</b> Mg. Nubia Llerena/Lic. Viviana Morales
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 
<b>Representante de la Junta Académica</b> 		
<b>Fecha:</b> 24/11/2022	<b>Fecha:</b> 24/11/2022	<b>Fecha:</b> 24/11/2022



Apéndice E. Prueba escrita para Segundo BGU

Pre Test

 <b>Gobierno del Encuentro</b> <small>GUILLERMO LASSO PRESIDENTE</small>		<b>UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"</b> <small>Inicial – Preparatoria - Educación General Básica – Bachillerato General Unificado</small> <small>AMIE: 18H00531      Distrito Educativo: 18D04      Circuito: C06</small> <small>PELILEO – TUNGURAHUA - ECUADOR</small>		
<b>EXAMEN QUIMESTRE 1 – PARCIAL 1</b>				
<b>1.- Datos informativos:</b>			<b>CALIFICACIÓN</b>	
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Jornada: Vespertina			
Estudiante:	Asignatura: Biología			
Curso: Segundo BGU	Paralelo:			
Fecha:	Año lectivo: 2022 – 2023			
<p><b>2.- Base legal:</b> Según el Instructivo de Evaluación Estudiantil Régimen Sierra Amazonía 2021-2022: El examen quimestral es un ejercicio individual de reflexión de los aprendizajes desarrollados. Este ejercicio consiste en el diseño de una serie de preguntas guía para cada asignatura, que permitan evidenciar los aprendizajes disciplinares e interdisciplinares que el estudiante debe comprender y argumentar sobre los temas fundamentales de la asignatura, trabajados durante el quimestre.</p>				
<p><b>3.- Indicaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lea con atención las preguntas antes de contestar</li> <li>- Realice su examen con esferográfico azul</li> <li>- NO se aceptan manchones, tachones, borradores, y tampoco corrector, en el caso de haberlos se consignará el valor de cero en la pregunta correspondiente.</li> <li>- El cuestionario consta de 10 preguntas, cada pregunta tiene un valor máximo de 1 punto</li> <li>-Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionado con base al Art. 226.- Acciones educativas disciplinarias relacionadas a la formación en honestidad académica (Ministerio de Educación, 2017).</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>¡Si no te esfuerzas al máximo!, ¿cómo sabrás donde está tu límite?</b></p>				
<p><b>4.- Cuestionario</b>  <b>Seleccione el literal correcto</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. La función de los ácidos nucleicos: (1p)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El almacenamiento y la expresión de información sensorial</li> <li>b. El almacenamiento y la expresión de información genética</li> <li>c. El almacenamiento y la expresión de información nerviosa</li> </ol> </li> <li><b>2. Los ácidos nucleicos son: (1p)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. ADN – ARN</li> <li>b. ADN - Leucina</li> <li>c. ADN - Valina</li> </ol> </li> <li><b>3. Un nucleótido esta formado por un grupo fosfato, ...: (1p)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Un azúcar y un lípido</li> <li>b. Un azúcar y una sal mineral</li> <li>c. Un azúcar y una base nitrogenada</li> </ol> </li> <li><b>4. El azúcar del ADN es: (1p)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ribosa</li> <li>b. Desoxirribosa</li> <li>c. Ribosoma</li> </ol> </li> <li><b>5. En el ARN la timina es remplazada por el: (1p)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Uracilo</li> <li>b. Uracilo</li> <li>c. Urkund</li> </ol> </li> <li><b>6. Enzima que genera cadenas cortas de ARN (primer) en la replicación: (1p)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Helicasa</li> <li>b. ADN polimerasa III</li> <li>c. Primasa</li> </ol> </li> </ol>				
Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera		Teléfono: 032871126		
<b>Ministerio de Educación</b> Dirección: Av. Amazonas N34-451 y Av. Atahualpa Código postal: 170507 / Quito-Ecuador Teléfono: 593-2-396-1300 / www.educacion.gob.ec				



7. La horquilla de replicación se crea gracias a la acción de la enzima: (1p)

- d. Heicasa
- e. ADN polimerasa III
- f. Primasa

Complete

8. Dirección de las cadenas de ADN: 5' 3' - 3' 5' (1p)  
La cadena continua va en dirección \_\_\_\_\_  
La cadena rezagada va en dirección \_\_\_\_\_

9. Las bases nitrogenadas presentes en el ADN se combinan:  
Adenina - \_\_\_\_\_  
Guanina - \_\_\_\_\_

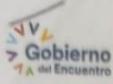
10. Significado de las siglas: (1p)  
ADN: Ácido \_\_\_\_\_  
ARN: Ácido \_\_\_\_\_

Firma del estudiante

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Coordinador(a) de Área, Subnivel/Subnivel: Lcda. Nathalie Mendoza	Vicerrectorado: Mg. Nubia Llerena/Lic. Viviana Motalet
Firma: 	Firma: 	Firma: 
 <b>Representante de la Junta Académica</b>		
Fecha: 31/10/2022	Fecha: 31/10/2022	Fecha: 31/10/2022



Post Test



**Gobierno del Encuentro**

GUILLERMO LASSO PRESIDENTE

## UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"

Inicial – Preparatoria - Educación General Básica – Bachillerato General Unificado  
 AMIE: 18H00531      Distrito Educativo: 18D04      Circuito: C06  
 PELILEO – TUNGURAHUA - ECUADOR



**UNIDAD EDUCATIVA PELILEO**

PRUEBA ESCRITA		CALIFICACIÓN
<b>1.- Datos informativos:</b>		
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Jornada: Vespertina	
Estudiante:	Asignatura: Biología	
Curso: SEGUNDO BGU	Paralelo: "A"	
Fecha:	Año lectivo: 2022 – 2023	
<b>2.- Indicaciones:</b>		
- Lea con atención las preguntas antes de contestar - Realice su examen con esferográfico azul - NO se aceptan manchones, tachones, borrones, y tampoco corrector, en el caso de haberlos se consignará el valor de cero en la pregunta correspondiente. - El cuestionario consta de 10 preguntas, cada pregunta tiene un valor máximo de 1 punto -Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionado con base al Art. 226.- Acciones educativas disciplinarias relacionadas a la formación en honestidad académica (Ministerio de Educación, 2017). ¡Si no te esfuerzas al máximo!, ¿cómo sabrás donde está tu límite?		
<b>3.- Cuestionario</b>		
<b>1. Son dos tubos que van cada uno a un pulmón</b>		
a. laringe b. tráquea c. bronquios d. faringe		
<b>2. En ellos se realiza el intercambio de gases</b>		
a. faringe b. laringe c. tráquea d. alvéolos		
<b>3. ¿Señala aquellas partes que no pertenecen al aparato respiratorio? (Para tenerlo correcto debes marcar tres)</b>		
a. fosas nasales b. uréter c. pulmones d. lengua e. diafragma f. hígado		
<b>4. ¿Qué músculo interviene en los movimientos respiratorios?</b>		
a. faringe b. diafragma c. laringe d. fosas nasales		
<b>5. ¿Señala aquellas partes que pertenecen al aparato respiratorio? (Para tenerlo correcto debes marcar cuatro)</b>		
a. aorta b. faringe c. laringe d. estómago e. plaquetas f. alvéolos g. bronquios		

Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera      Teléfono: 032871126

**Ministerio de Educación**

Dirección: Av. Amazonas 1134-451 y Av. Atahualpa  
 Código postal: 170507 / Quito-Ecuador  
 Teléfono: 593-2-396-1560 / www.educacion.gob.ec



6. Están formados por millones de saquitos llamados alvéolos
- diafragma
  - faringe
  - laringe
  - pulmones
7. Es un tubo que conduce el aire a los bronquios
- fosas nasales
  - alvéolos
  - pulmones
  - tráquea
8. ¿En qué lugar del aparato respiratorio se encuentran las cuerdas vocales?
- diafragma
  - pulmones
  - laringe
  - faringe
9. ¿Cómo se llaman los tubos, cada vez más delgados, en que se dividen los bronquios?
- alveolos
  - bronquiolos
  - tráquea
  - pulmones
10. ¿En qué lugar se limpia, calienta y se humedece el aire al respirar?
- tráquea
  - alvéolos
  - fosas nasales
  - faringe

Firma del estudiante

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena		Coordinador(a) de Área, Subnivel/Subnivel: Lcda. Nathalie Mendoza		Vicerrectorado: Mg. Nubia Llerena/Lic. Viviana Morales	
Firma: 		Firma: 		Firma: 	
 <b>Representante de la Junta Académica</b>					
Fecha: 24/11/2022		Fecha: 24/11/2022		Fecha: 24/11/2022	



# Apéndice F. Prueba escrita para Tercero BGU

## Pre Test



**Gobierno del Encuentro**

GUILLERMO LASSO  
PRESIDENTE

**UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"**

Inicial – Preparatoria - Educación General Básica – Bachillerato General Unificado

AMIE: 18H00531      Distrito Educativo: 18D04      Circuito: C06

PELILEO – TUNGURAHUA - ECUADOR



UNIDAD EDUCATIVA  
PELILEO

**EXAMEN QUIMESTRE 1 – PARCIAL 1**

1.- Datos informativos:		CALIFICACIÓN
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Jornada: Vespertina	
Estudiante:	Asignatura: Biología	
Curso: Tercero BGU	Paralelo: "A"	
Fecha:	Año lectivo: 2022 – 2023	

**2.- Base legal:** Según el Instructivo de Evaluación Estudiantil Régimen Sierra Amazonía 2021-2022: El examen quimestral es un ejercicio individual de reflexión de los aprendizajes desarrollados. Este ejercicio consiste en el diseño de una serie de preguntas guía para cada asignatura, que permitan evidenciar los aprendizajes disciplinares e interdisciplinares que el estudiante debe comprender y argumentar sobre los temas fundamentales de la asignatura, trabajados durante el quimestre.

**3.- Indicaciones:**

- Lea con atención las preguntas antes de contestar
- Realice su examen con esferográfico azul
- NO se aceptan manchones, tachones, borradores, y tampoco corrector, en el caso de haberlos se consignará el valor de cero en la pregunta correspondiente.
- El cuestionario consta de 10 preguntas, cada pregunta tiene un valor máximo de 1 punto
- Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionado con base al Art. 226.- Acciones educativas disciplinarias relacionadas a la formación en honestidad académica (Ministerio de Educación, 2017).

**¡Si no te esfuerzas al máximo!, ¿cómo sabrás donde está tu límite?**

**4.- Cuestionario - Seleccione el literal correcto**

- 1. Un Bioma: (1p)**
  - a. Medio social, profesional o educativo en el cual evoluciona un grupo de personas
  - b. Conjunto de ecosistemas que hacen vida en una zona geográfica determinada
  - c. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado
- 2. Características de un Bioma (1p)**

A. Latitud	(1) El tamaño de las plantas, el espacio de estas entre sí, su tipo y tamaño de hojas.
B. Altitud	(2) Cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre (lluvia, llovizna, nieve), ayuda a determinar el clima de un lugar.
C. Precipitaciones	(3) Altura del bioma con respecto al nivel del mar.
D. Tipo de vegetación	(4) Determina que tan lejos de la línea ecuatorial se encuentra un bioma.

  - a. A4 – B3 – C1- D2
  - b. A4 – B3 – C2- D1
  - c. A4 – B2 – C3- D1
- 3. Bioma más frío del planeta que se caracteriza por tener extensiones de tierra llana con escasa vegetación, un clima subglacial, subsuelos helados y por la ausencia de árboles y vegetación: (1p)**
  - a. Praderas
  - b. Bosques
  - c. Desiertos
  - d. Tundra
- 4. Biodiversidad (1p)**
  - a. Número de especies diferentes que encontramos en un espacio determinado, no es resultado de la evolución
  - b. Número de especies diferentes que encontramos en un espacio determinado, es resultado de la evolución
  - c. Número de especies diferentes que encontramos en un espacio determinado, resultado de la extinción

**Ministerio de Educación**

Dirección: Av. Amazonas N34-451 y Av. Atahualpa  
Código postal: 170507 / Quito-Ecuador  
Teléfono: 593-2-396-1300 / www.educacion.gob.ec

Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera      Teléfono: 032871126





GUILLERMO LASO  
PRESIDENTE

# UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"

Inicial - Preparatoria - Educación General Básica - Bachillerato General Unificado  
 AMIE: 18H00531 Distrito Educativo: 18D04 Circuito: C06  
 PELILEO - TUNGURAHUA - ECUADOR



5. La energía solar, hidráulica, eólica son ejemplos de recursos: (1p)  
 a. Renovables  
 b. No renovables  
 c. Potencialmente renovables

6. Se encarga de estudiar las relaciones entre el medioambiente y las personas (1p)  
 a. Ecología urbana  
 b. Ecología del paisaje  
 c. Ecología humana

Verdadero o falso (1p)  
 7. El crecimiento poblacional es un problema significativo para el ambiente ( )  
 Justifique \_\_\_\_\_

Complete

8. Las especies \_\_\_\_\_ son animales, plantas u otros organismos que son propias de una región geográfica determinada y no pueden hallarse naturalmente en ningún lugar del mundo fuera de ella. (1p)

9. Escriba 1 estrategia de conservación del medio ambiente (1p)  
 \_\_\_\_\_

10. Dibuje la estructura del ADN e identifique sus componentes (1p)  
 \_\_\_\_\_

Firma del estudiante

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Docente: Lcda. Ana Yerbabuena	Coordinador(a) de Área, Subnivel/Subnivel: Lcda. Nathalie Mendoza	Vicerrectorado: Mg. Nubia Llerena/Lic. Viviana Morales
Firma: 	Firma: 	Firma: 
 Representante de la Junta Académica		

Fecha: 31/10/2022	Fecha: 31/10/2022	Fecha: 31/10/2022
-------------------	-------------------	-------------------

Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera  
**Ministerio de Educación**  
 Dirección: Av. Amazonas N34-451 y Av. Atahualpa  
 Código postal: 170507 / Quito-Ecuador  
 Teléfono: 593-2-396-1300 / www.educacion.gob.ec





**Gobierno del Encuentro**

**UNIDAD EDUCATIVA "PELILEO"**

Inicial – Preparatoria - Educación General Básica – Bachillerato General Unificado

AMIE: 18H00531      Distrito Educativo: 18D04      Circuito: C06

PELILEO – TUNGURAHUA - ECUADOR



PRUEBA ESCRITA		CALIFICACIÓN
<b>1.- Datos informativos:</b>		
Docente: Lcda. Ana Verbabuena	Jornada: Vespertina	
Estudiante:	Asignatura: Biología	
Curso: TERCERO BGU	Paralelo:	
Fecha:	Año lectivo: 2022 – 2023	
<b>2.- Indicaciones:</b>		
<p>- Lea con atención las preguntas antes de contestar</p> <p>- Realice su examen con esferográfico azul</p> <p>- NO se aceptan manchones, tachones, borrones, y tampoco corrector, en el caso de haberlos se consignará el valor de cero en la pregunta correspondiente.</p> <p>- El cuestionario consta de 10 preguntas, cada pregunta tiene un valor máximo de 1 punto</p> <p>-Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionado con base al Art. 226.- Acciones educativas disciplinarias relacionadas a la formación en honestidad académica (Ministerio de Educación, 2017).</p> <p style="text-align: center;"><b>¡Si no te esfuerzas al máximo!, ¿cómo sabrás donde está tu límite?</b></p>		
<b>3.- Cuestionario</b>		
<b>1. ¿Qué células sanguíneas son las encargadas de taponar las heridas?</b>		
<p>a. glóbulos blancos</p> <p>b. plasma sanguíneo</p> <p>c. plaquetas</p> <p>d. glóbulos rojos</p>		
<b>2. Nombre el órgano muscular que bombea la sangre</b>		
<p>a. corazón</p> <p>b. arterias</p> <p>c. venas</p> <p>d. vasos sanguíneos</p>		
<b>3. ¿Marca aquellos nombres que no correspondan ni a células sanguíneas ni a vasos sanguíneos? (Para tenerlo correcto tienes que marcar dos)</b>		
<p>a. glóbulos blancos</p> <p>b. plasma</p> <p>c. arterias</p> <p>d. corazón</p>		
<b>4. ¿Cómo se llaman los vasos encargados de llevar la sangre a las células?</b>		
<p>a. capilares</p> <p>b. venas</p> <p>c. corazón</p> <p>d. arterias</p>		
<b>5. ¿Cómo se llaman los conductos por los que la sangre sale del corazón?</b>		
<p>a. corazón</p> <p>b. venas</p> <p>c. arterias</p> <p>d. capilares</p>		
<b>6. ¿Quién está encargado de recoger y repartir los nutrientes por el cuerpo?</b>		
<p>a. corazón</p> <p>b. arterias</p> <p>c. venas</p> <p>d. sangre</p>		

**Ministerio de Educación**

Dirección: Av. Amazonas 154-451 y Av. Atahualpa  
Codigo postal: 170507 / Quito-Ecuador  
Telefono: 593-2-396-1300 / www.educacion.gob.ec

Dirección: Av. Euclides Barrera y Jaime Roldós Aguilera      Teléfono: 032871126





7. ¿Qué células sanguíneas intervienen en la defensa del organismo?
- glóbulos blancos
  - plaquetas
  - plasma sanguíneo
  - glóbulos rojos
8. ¿Marca aquellos nombres que correspondan a vasos sanguíneos? (Para tenerlo correcto tienes que marcar tres)
- glóbulos rojos
  - arterias
  - plaquetas
  - venas
  - capilares
  - glóbulos blancos
9. ¿Por qué vasos sanguíneos entra la sangre al corazón?
- venas
  - arterias
  - corazón
  - capilares
10. ¿Marca aquellos nombres que correspondan a células sanguíneas? (Para tenerlo correcto tienes que marcar tres)
- venas
  - capilares
  - glóbulos blancos
  - plaquetas
  - Plasma
  - glóbulos rojos

Firma del estudiante

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Docente:</b> Lcda. Ana Yerbabuena	<b>Coordinador(a) de Área, Subnivel/Subnivel:</b> Lcda. Nathalie Mendoza	<b>Vicerrectorado:</b> Mg. Nubia Llerena
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 
<b>Representante de la Junta Académica</b> 		
<b>Fecha:</b> 24/11/2022	<b>Fecha:</b> 24/11/2022	<b>Fecha:</b> 24/11/2022



Apéndice G. Fotos de los estudiantes rindiendo la prueba - post test







Apéndice H. Fotos de los estudiantes realizando las actividades con la App CuriscopeVirtuali-Tee





Apéndice I. Fotos de los estudiantes realizando las actividades con la App Hope



