UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de

Educación en Ciencias Experimentales

Realidad aumentada como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de Ácidos Nucleicos en estudiantes de segundo de bachillerato en la unidad educativa Juan Bautista Vásquez.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:

Alison Jamilet Torres Ramírez

Autor:

Federico Sebastián Torres Salamea

Tutor:

PhD Wilmer Orlando López González

Azogues - Ecuador

Febrero, 2025

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

Agradecimientos y/o dedicatorias

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a todas las personas que me han apoyado durante todo este proceso.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Wilmer y Doris, por su apoyo, su amor incondicional y las constantes palabras de aliento en cada etapa académica. Su sacrificio y dedicación han sido fundamentales, ya que siempre estuvieron a mi lado, brindándome su mano en todo momento para mi desarrollo como profesional, al igual que mi formación como persona. A mis hermanos quienes han sido otra parte fundamental en mi vida, dándome su apoyo, siendo mi inspiración y motivación para querer ser mejor todos días.

A todos los amigos que hice en todo este proceso, les agradezco por su compañía, apoyo, motivación constante han hecho que cada desafío sea más llevadero y cada logro más significativo. Por cada risa y consejo que me ayudaron siempre, por su amistad sincera que me brindaron en cada momento, al igual quiero agradecer a una persona en especial quien fue mi apoyo incondicional y que siempre me motivaba a superar cualquier obstáculo que se me presentaba en el camino.

Por último, quiero agradecer a los profesores de UNAE e Ikiam, por sus palabras, orientaciones, sabiduría y su compromiso para mi formación académica. Gracias por compartir su conocimiento con pasión, por inspirarme a seguir aprendiendo y por guiarme con paciencia en este camino académico, sobre todo hacerme amar esta profesión como es la de docente.

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado con especial cariño a mi familia: mis padres Ana Lucia y Rene Torres, mis hermanos José y Francisco, mis abuelos, mis tíos Leonardo y Sandra, y su hijo Cristian, a mis padrinos Geovani y Elizabeth Bodero, quienes han estado a mi lado desde el primer día, brindándome su apoyo incondicional, su paciencia y su amor, acompañándome en cada paso de esta etapa universitaria sin dejarme solo nunca.

También se lo dedico a mis amigos, quienes con su compañía hicieron que esta experiencia universitaria fuera más amena, divertida e interesante. A todos aquellos que conocí en este largo camino, los recuerdo con gratitud por su bondad, cariño y amistad sincera.

Y, por último, pero no menos importante, me dedico este proyecto a mí mismo, por creer en mí, por no rendirme a pesar de los desafíos y por esforzarme cada día para alcanzar esta meta.

Agradecimiento

Por siempre llevaré en mi corazón a todas las personas que formaron parte de mi vida y me acompañaron en este camino, pues gracias a ellas he llegado hasta este momento. Sin embargo, quisiera agradecer de manera especial a unas personas en particular quienes fueron pilares fundamentales en mi vida

A Jessica Romero:

¿Existen palabras que realmente puedan expresar lo agradecido que me siento contigo? Probablemente no, pero aun así quiero intentarlo.

Gracias por tu amistad, por tu paciencia infinita al escucharme contar la misma historia una y otra vez. Gracias por esos momentos compartidos, por llevarme a lugares conocidos y hacerlos especiales, por enseñarme la música que amas y permitirme descubrir un poco más de ti a través de ella. Gracias, simplemente, por ser mi amiga. Quién lo diría… Hace un año jamás habría imaginado que formarías parte de mi vida de esta manera, y ahora no puedo imaginarla sin tu amistad. Hemos atravesado momentos buenos y otros realmente difíciles, pero te quedaste a mi lado, y eso es algo que valoro más de lo que puedo expresar con palabras.

Sé que este mensaje no alcanza para agradecerte todo lo que has hecho por mí, porque hay muchas más razones por las que te estoy profundamente agradecido. Mi querida amiga, solo me queda desearte éxito en cada uno de tus proyectos y en la vida misma, porque te lo mereces. Gracias por ser parte de mi historia, por ser mi compañera de aventuras. Espero que sigamos compartiendo muchos más momentos y que nuestra amistad perdure por muchos años más.

A Joselyne Bodero:

Tu amistad, incluso a través de la distancia, ha sido un bálsamo para mi corazón, querida amiga. Tus mensajes, tus historias y, sobre todo, tus consejos me han salvado de maneras que quizá nunca llegues a imaginar.

Las palabras se quedan cortas cuando intento expresar cuán agradecido me siento contigo. Eres una persona invaluable en mi vida, y siempre llevaré en mi corazón el apoyo y la calidez que me has brindado. Te deseo todo el éxito en tus proyectos y en cada aspecto de tu vida. Que cada paso que des te lleve a cumplir tus sueños, porque mereces lo mejor del mundo. Gracias por estar, por acompañarme y por ser parte de mi historia.

A Emily Gaybor:

Mi gran amiga, la única que estuvo ahí cuando atravesé mis peores momentos. Fuiste mi refugio en los días más oscuros, me sostuviste cuando sentí que todo se derrumbaba y, aun con el peso de mis dolores, nunca me soltaste.

A pesar de que siempre me consideró fuerte, hubo momentos en los que tambaleé, y fue tu amistad la que se convirtió en mi pilar.

Jamás podré olvidar lo que has hecho por mí. El simple hecho de que, después de tantos años, aún pueda contar con tu amistad es un regalo invaluable para mí. No existen palabras suficientes para expresar el infinito cariño y gratitud que siento, pero desde lo más profundo de mi corazón, solo me queda decirte: gracias por tu amistad. Espero poder seguir contando contigo por mucho más tiempo.

A Joffre Aguirre:

Más que un amigo, eres un hermano. No existen palabras suficientes para expresar todo el cariño que te tengo. Siempre estuviste presente, y nuestra amistad ha sido un lazo fuerte y duradero que espero siga fortaleciéndose por muchos años más.

Jamás olvidaré nuestras ocurrencias desde el colegio, pero, sobre todo, jamás olvidaré tu amistad sincera y cálida. Gracias por cada momento compartido, por tu compañía y por ser parte de mi vida.

También quiero expresar un agradecimiento especial y sincero a mis amigos de la sexta corte de ECE. Su amistad genuina, su compañía, sus consejos, sus ocurrencias y sus bromas hicieron que cada instante compartido fuera inolvidable. De todo corazón, les agradezco por su tiempo, su apoyo y, sobre todo, por su valiosa amistad.

Y, por último, pero no menos importante quiero agradecer enormemente a mi pareja pedagógica Alison Torres quien de no ser por ella este proyecto no se habría podido realizar, eres una gran amiga y especial para mí solo me queda desearte los mejores deseos y éxito en tus proyectos, te mereces lo mejor y eres una gran persona jamás lo olvides.

Resumen

En esta investigación se realizó un estudio sobre la implementación de una aplicación de realidad aumentada (RA) para el aprendizaje de ácidos nucleicos en estudiantes de tercero de bachillerato, para empezar los conceptos de ácidos nucleicos son fundamentales para el aprendizaje de los estudiantes en temas de genética pero los conceptos son abstractos, lo que dificulta el aprendizaje de la biología, por lo que se realizó una investigación cuasi experimental, con una paradigma pragmático con un enfoque mixto, donde la población la conforman los cursos de segundos de Bachillerato General Unificado de la unidad educativa Juan Bautista Vásquez y como muestra se toma a los estudiantes de segundo de bachillerato de los paralelos D y E. Se aplicaron entrevistas, encuestas, observación participante, evaluaciones pretest y postest, así determinando las dificultades en la comprensión de conceptos abstractos en los ácidos nucleicos, frente a esta dificultad se propone una aplicación de RA, como recurso interactivo que mediante representaciones visuales e interactivas fomenta la construcción de conocimientos, por medio de la aplicación los estudiantes aprenden aplicando, interactuando y relacionando los conocimientos adquiridos con el fin que generen aprendizaje significativo y no solo se limiten a memorizar, por lo cual se concluye que la aplicación de RA puede mejorar el aprendizaje en conceptos abstractos de ácidos nucleicos.

Palabras claves: Aprendizaje, estrategia, didáctica, aplicación de RA , ácidos nucleicos.

Abstract

In this research, a study was conducted on the implementation of an augmented reality (AR) application for the learning of nucleic acids in third year high school students. Nucleic acids are fundamental concepts in genetics education; however, their abstract nature makes learning biology challenging. To address this, a quasi-experimental study was carried out under a pragmatic paradigm with a mixed methods approach, the population is made up of the second-year courses of Unified General High School of the Juan Bautista Vásquez educational unit and as a sample, the second-year high school students of the D and E parallels were taken. Interviews, surveys, participant observation, pretest and posttest evaluations were applied, thus determining the difficulties in understanding abstract concepts in nucleic acids. In response to this challenge, an AR application was a proposed as an interactive resource that, through visual and interactive representations, fosters knowledge construction. Through the application, students learn by applying, interacting and relating the acquired knowledge to promote meaningful learning rather than mere memorization. As a result, it is concluded that the implementation of AR can enhance the understanding of abstract nucleic acid concepts in biology education.

Keywords: Learning, strategy, didactics, application of AR, nucleic acids.

Índice del Trabajo

Resumen 6

Introducción 10

Línea de investigación. 10

Problema de investigación 10

Objetivos 11

Justificación 12

Capítulo 1: Marco teórico 14

Antecedentes de la investigación 14

Bases teóricas o conceptuales 15

Enseñanza-aprendizaje 15

Conclusiones del marco teórico 19

Capítulo 2: Marco metodológico 20

Paradigma y enfoque 20

Tipo de investigación método 21

Población y muestra 22

Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis 23

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación 27

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico 28

Regularidades 33

Capítulo 3: Propuesta de intervención 34

Análisis y discusión de los resultados de la implementación de propuesta 40

Implementación de la propuesta 40

Resultados obtenidos mediante la implementación realizada 42

Conclusiones y recomendaciones 54

Conclusiones 54

Recomendaciones 55

Referencias bibliográficas 56

Anexos 58

Índice de figuras

Figura 1. Resultados de la prueba pretest del grupo control y grupo experimental 29

Figura 2. Resultados por dimensiones de pretest del paralelo D 31

Figura 3. Promedio del pretest por dimensiones del paralelo E 32

Figura 4. Diseño de estrategia didáctica basada en RA 37

Figura 5. Promedio por dimensión del paralelo D 43

Figura 6. Promedio por dimensión del paralelo E 44

Figura 7. Comparación de pretest-postest del grupo experimental(D) 46

Figura 8. Comparación de pretest-postest del grupo control(E) 47

Figura 9. Facilidad de la instalación 50

Figura 10. Dificultad para navegar 50

Figura 11. Instrucciones proporcionadas 51

Figura 12. Aprendizaje por medio de la aplicación 52

Índice de tablas

Tabla 1. Enfoque de investigación 21

Tabla 2.Operacionalización de variables 23

Tabla 3 Resultados del pretest 30

Tabla 4. Prueba de normalidad 30

Tabla 5. Extraída de Escala del Mineduc decreto ejecutivo N° 366 publicado en el registro oficial N°286 de 10 de julio del 2024 33

Tabla 6 Cronograma de actividades 38

Tabla 7. Resultado del post test 45

Tabla 8. Pruebas de normalidad 45

Tabla 9. Variable diferencia 48

Tabla 10. Normalidad 48

Introducción

Esta investigación tiene como objetivo incorporar la realidad aumentada como una estrategia didáctica innovadora, con el fin de mejorar el aprendizaje de ácidos nucleicos en los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. Dada la naturaleza tecnológica de la intervención educativa, esta investigación de enmarca dentro del campo de la investigación tecnológica, ya que introduce una aplicación de RA que se vincula con el ámbito tecnológico en la educación.

A través de esta investigación, se explora diferentes áreas de interés y sublíneas que están interconectadas con el estudio, como la aplicación de modelos pedagógicos, métodos de enseñanza, estrategias de aprendizaje, y el uso de recursos y herramientas tanto en online como offline, al integrar herramientas tecnológicas de última generación, se pretende no solo enriquecer la enseñanza del contenido especifico, sino también generar un impacto positivo en el desarrollo de habilidades digitales, promoviendo un aprendizaje más interactivo, dinámico y significativo.

Línea de investigación.

La línea de investigación que se adopta es “Teoría-practica en la formación profesional docente”, una de las directrices establecidas por la Universidad Nacional de Educación, que busca vincular los conocimientos teóricos con su aplicación práctica en el proceso de formación del docente. Esta línea se complemente con la sublíneas “Métodos, dispositivos y tecnología en los procesos formativos docentes”, al cual explora el uso para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Problema de investigación

A nivel mundial, es evidente las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje de Biología. En particular, uno de los temas que genera mayores dificultades es en los ácidos nucleicos. Así lo menciona Gil (2022), la enseñanza en la genética presenta una complejidad considerable para los estudiantes, especialmente en lo que respecta a los ácidos nucleicos. Esto se debe a que, al abordar la estructura y los procesos relacionados con estos compuestos, los estudiantes enfrentan dificultades debido a la dificultad y complejidad de las moléculas involucradas en los procesos biológicos. El estudio de los ácidos nucleicos es fundamental para el aprendizaje de la biología, ya que

se aborda desde primero hasta tercer año de Bachillerato General Unificado (BGU), siendo un tema clave dentro del currículo nacional educativo.

En Ecuador, el aprendizaje en las ciencias experimentales ha representado un desafío para los estudiantes, como lo evidencia los resultados publicados por la INEVAL (Instituto Nacional de Evaluación Educativa) en el año 2018 de las pruebas PISA. Estos resultados reflejan el bajo nivel de conocimiento de los estudiantes en diversas áreas como la lectura, matemáticas y ciencias. Según el informe solo un 22,6% de estudiantes alcanza niveles altos de competencia en al menos una asignatura, por otra parte, el 44% de estudiantes no logran alcanzar el nivel 2 en ninguno de los campos. Lo cual, en lectura el 51% de estudiantes no alcanza el nivel 2, la cifra aumenta un 57% en ciencias y se vuelve alarmante con un 71% en matemáticas (INEVAL, 2018).

En la ciudad de Azogues, a través de las investigaciones previamente analizadas en el repositorio de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) en los proyectos de titulación de los estudiantes de cohortes anteriores, se observa que la mayoría de los trabajos se centran en las instituciones educativas principales de la ciudad. De esta manera, se puede concluir que los estudiantes presentan dificultades en las asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales, específicamente en las áreas de matemática, física, biología y Química, presentando la falta de interés por parte de los estudiantes durante la enseñanza de los contenidos por parte del docente, lo cual contribuye al bajo rendimiento académico, evidenciados en sus calificaciones.

Los estudiantes muestran una baja comprensión en temas asociados a la genética, temas como doble hélice, el proceso de replicación y la transcripción del ADN, lo que impacta negativamente al desempeño académico que presentan los estudiantes. Por otro lado, el uso limitado de material didáctico interactivo que dificulta la comprensión de conceptos abstractos de los ácidos nucleicos, ya que la enseñanza del tema abordado se basa en su mayor parte en textos, imágenes estáticas y explicaciones teóricas. Además, los estudiantes tienden a distraerse en clases con el uso de dispositivos móviles.

Durante el período de prácticas profesionales realizadas en la unidad educativa Juan Bautista Vásquez, la investigación se centró en los cursos de segundo de bachillerato de los paralelos E y D, debido a sus bajos promedios en la asignatura de Biología. En el paralelo E, el promedio es de 6.2, mientras que en el paralelo D es de 5.8. Se identificó que un factor negativo que afecta la adquisición de conocimientos en la asignatura es el uso limitado de recursos didácticos disponibles, lo que impide un aprendizaje efectivo de Biología.

Pregunta de investigación

¿Cómo contribuir a la mejora del aprendizaje de Ácido Nucleico en los estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa Juan Bautista?

Objetivos

Objetivo general

Proponer una aplicación con realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de Ácidos Nucleicos en estudiantes de bachillerato

Objetivos específicos

1. Sistematizar el contenido bibliográfico sobre ácidos nucleicos y realidad aumentada. (RA)
2. Diagnosticar el nivel de conocimiento acerca de los ácidos nucleicos en estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa Juan Bautista
3. Diseñar una estrategia didáctica con realidad aumentada para la mejora del aprendizaje de ácido nucleico en estudiantes de segundo bachillerato de la unidad educativa Juan Bautista.
4. Aplicar la estrategia didáctica con realidad aumentada para la mejora del aprendizaje de ácido nucleico en estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa Juan Bautista.
5. Evaluar el efecto de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la mejora del aprendizaje de ácido Nucleico en estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa Juan Bautista.

Justificación

La investigación se realizó de acuerdo a las prácticas pre profesionales realizadas en la institución educativa Juan Bautista Vásquez, en los cursos de segundo de bachillerato en los paralelos B, C, D y E en la materia de biología, donde se observó que los estudiantes presentan dificultades para la comprensión de conceptos abstractos y más complejos de la biología en temas como son genética, bioquímica entre otras, esto especialmente debido a sus dispositivos móviles que son usados como distractores en clase.

La presente investigación tiene como objetivo proponer una aplicación de realidad aumentada (RA) como una herramienta para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de segundo de bachillerato que están próximos a cursar el tercer año de bachillerato en la unidad educativa Juan Bautista Vásquez. Según Ertmer et al. (2010) para integrar efectivamente la tecnología en los procesos educativos, es fundamental que los docentes planifiquen, implementen y evalúen diversas estrategias didácticas, lo que contribuirá al desarrollo del conocimiento y las habilidades necesarias para aplicar

la tecnología en diferentes sesiones de clases. Esta propuesta permitirá una mejor planificación e implementación de estrategias didácticas.

En este contexto, la aplicación de metodologías innovadoras, permite que los jóvenes estudiantes construyan conocimiento de manera accesible, colocándolos como protagonistas de su propio aprendizaje, especialmente en temas complejos abordados en Biología. La implementación de RA en las aulas facilita el uso de la tecnología disponible para los jóvenes estudiantes, ya que la mayoría de los alumnos de bachillerato poseen teléfonos inteligentes, lo que simplifica el acceso a esta estrategia didáctica, Asimismo, para los docentes, la RA representa una solución portátil y accesible a través de sus propios dispositivos móviles, facilitando el transporte y uso de estos recursos educativos.

A diferencia de otras aplicaciones que necesitan la conexión permanente a internet en este caso la aplicación desarrollada de RA no es necesaria su conexión a internet para el uso en clases, únicamente para futuras actualizaciones de la aplicación; en cuestiones técnicas de la aplicación, esta optimizada para ser usada en modelos de teléfonos con un sistema operativo Android con versión 8.0 Oreo o superior lo que garantiza la compatibilidad con una amplia gama de teléfonos.

Además, como lo menciona el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2012) incorporar tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación permite el desarrollo de nuevas estrategias didácticas que enriquecen los procesos de aprendizaje, de manera que facilite a los jóvenes estudiantes la interacción con los contextos virtuales, simulando situaciones o resolviendo problemas reales, de manera individual o grupal. Estas experiencias permiten a los jóvenes estudiantes desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita, su capacidad de tomar decisiones, trabajar de manera colaborativa y del autoaprendizaje en la exploración y búsqueda de información en Internet con fines educativos.

Capítulo 1: Marco teórico

Antecedentes de la investigación

En este apartado se describen las investigaciones que han favorecido al aprendizaje de los jóvenes estudiantes mediante la implementación de realidad aumentada, con una brecha de conocimiento a la investigación abordada tanto nacionales como internacionales, donde se muestra las diferentes opiniones de distintos autores, en un intervalo de tiempo. Estas investigaciones se obtuvieron en las fuentes de SciELO, Redalyc, del repositorio de

la Universidad Nacional de Educación, entre otras fuentes.

Mendoza (2020) señala que las TICs son mecanismos que contribuyen a la implementación y creación de proyectos para el avance del proceso de enseñanza- aprendizaje en el ámbito educativo, debido a las diversas aplicaciones que pueden integrarse en diferentes campos de aprendizaje. Con la ayuda de las TICs los jóvenes estudiantes pueden acceder a un mayor número de temas y explorar distintas formas de aprendizaje.

Por otra parte, Rosero et al. (2024) en su investigación menciona el uso de la tecnología en las aulas de clases y cómo esta contribuye al aprendizaje de los jóvenes estudiantes. Además, señalan que los docentes emplean las TICs para resolver matemáticos y físicos, realizar consultas académicas y grabar audios. Sin embargo, la falta de capacitación ha obstaculizado el desarrollo de habilidades digitales necesarias para utilizar efectivamente las herramientas y dispositivos tecnológicos.

Otro autor considerado es Mite (2024), quien en su trabajo de titulación explora la contribución que tiene la RA en la educación. Mite menciona que la educación es un campo donde se investigan diversas estrategias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles educativos. Además, destaca que estas herramientas ayudan al docente a estar atento a las necesidades que tienen sus alumnos y a conocer las emociones que experimentan al utilizar una herramienta innovadora como es la realidad aumentada.

Tamami (2023), en su trabajo de maestría que se titula *Guía didáctica multimedia para el aprendizaje del ADN en estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro de la ciudad de Guaranda Provincia Bolívar*, utiliza un enfoque mixto para adobar las limitaciones en las estrategias efectivas de enseñanza de temas complejos. El autor menciona que los docentes enfrentan desafíos significativos debido a la carencia de soportes didácticos apropiados que les permitan abordar de manera efectiva contenidos complejos como el ADN. Destaca que esta falta de recursos didácticos adecuados restringe la capacidad de los educadores para facilitar un aprendizaje profundo y comprensivo en los estudiantes.

Rodríguez (2014), en su trabajo de investigación que se titula *Aprendizaje de los ácidos nucleicos desde la modelización en estudiantes de educación superior de la Universidad del Cauca,* con un enfoque cualitativo, aborda la dificultad que enfrentan los jóvenes estudiantes en el aprendizaje de ácidos nucleicos. A través de la experiencia de los jóvenes, se observa que algunos retienen este conocimiento científico con mayor facilidad, mientras que otros presentan más

dificultades en ciertos temas dentro de este bloque. Por ello, Rodríguez sugiere que los docentes deben aplicar estrategias específicas para facilitar el aprendizaje de estos contenidos.

Flores (2018), se refiere en su trabajo *Propuesta didáctica basada en el constructivismo para el aprendizaje del ADN, ARN y la Biotecnología con un enfoque CTSA,* aborda las dificultades que enfrentan los docentes en la enseñanza de temas científicos dentro de la Biología. La mayoría de los jóvenes estudiantes consideran que temas como la genética y el ADN son aburridos y muy difíciles, lo que reduce su motivación para aprender más sobre estos contenidos. Flores señala que el principal problema de los alumnos es que perciben el ADN y los genes como conceptos abstractos que no comprenden, debido a que no pueden verlos directamente.

Autores como Martínez et al. (2016), en su trabajo titulado *Realidad aumentada y educación: Innovación en contextos educativos,* aportan significativamente a la investigación con un enfoque mixto. En su estudio, afirman que la RA mejora cinco rasgos clave del aprendizaje híbrido en los estudiantes: inmediatez, interactividad intuitiva en el aprendizaje, desarrollo cognitivo divergente, resolver problemas y aprendizaje mediante la práctica. que permite a los jóvenes estudiantes aplicar conocimientos en un entorno interactivo y simulado. Estos hallazgos resaltan el potencial de la RA para transformar las experiencias de aprendizaje, combinando elementos del mundo físico y digital para enriquecer la educación.

Marín y Sampedro (2020) señalan que la implementación de RA en las aulas de clases representa un desafío para las instituciones y docentes, ya que está condicionada por los conocimientos, creencias y actitudes que los profesores de todos los niveles educativos tienen hacia esta tecnología. Facilitar datos en un entorno real puede implicar un mayor esfuerzo para el trabajo profesorado al diseñar la metodología de aula y, al mismo tiempo, contribuir a la tecnologización de la enseñanza. No obstante, la RA también traerá beneficios significativos a los estudiantes.

Sin embargo, aunque todas las investigaciones reflejan múltiples estudios sobre RA en la educación, hay una brecha en el análisis de su impacto especifico en la enseñanza de los ácidos nucleicos en bachillerato. Asimismo, se identifica que la falta de recursos didácticos y la percepción de la genética como un tema abstracto sigue siendo barreras para el desarrollo del conocimiento por parte de los estudiantes.

La investigación desarrollada se centra en el apoyo de la estrategia didáctica como realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de ácidos nucleicos en la educación en el área de Biología. Por otra parte, la implementación de la tecnología en el ambiente educativo para mejorar la compresión y el interés de los jóvenes estudiantes en materias desafiantes. Diversas investigaciones han evidenciado que la Realidad Aumentada promueve la participación y el aprendizaje.

Bases teóricas o conceptuales

Enseñanza-aprendizaje

El proceso de enseñanza-aprendizaje se refiere a la interacción dinámica entre el docente y estudiantes, cuyo propósito es la transferencia y construcción de conocimientos, habilidades y actitudes. Según Abreu et al. (2018), el proceso se concibe como un espacio donde el alumno es el protagonista, mientras que el docente desempeña el rol de facilitador, orientador y apoya el aprendizaje. El objetivo principal del proceso de enseñanza-aprendizaje es contribuir a la formación integral de la personalidad del futuro profesional, asegurando que los jóvenes estudiantes no solo adquieran conocimiento, sino que también desarrollen competencias y valores.

Por otro lado, el proceso de enseñanza-aprendizaje es un componente fundamental para la educación, ya que facilita la transmisión de información de manera estructurada y sistemática, tanto a nivel individual como grupal. Este proceso involucra la incorporación de diversos métodos, estrategias didácticas y recursos educativos, con el fin de alcanzar los objetivos educativos de manera efectiva. Al hacerlo, se busca optimizar el aprendizaje y fomentar un entorno educativo enriquecedor y adaptado a las necesidades de los estudiantes.

Aprendizaje

El aprendizaje es el proceso mediante el cual un individuo adquiere o refuerza habilidades y conocimientos en un tema en específico. Según Soto (2017), el aprendizaje se considera el producto que se desarrolla a través de la interacción social, y se define como un proceso natural y complejo caracterizado por la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades o capacidades. Este proceso permite al individuo fortalecer sus saberes en diferentes áreas del conocimiento.

El aprendizaje es fundamental para el desarrollo integral del individuo, ya que se construye progresivamente a medida que avanza y adquiere nuevos conocimientos. Este proceso debe entenderse como gradual e interconectada, involucrando la activación de factores como la motivación, el interés, la atención, la adquisición, la comprensión, la asimilación, la aplicación, entre otros. El aprendizaje también se ve favorecido mediante la observación, reflexión y la experiencia, que contribuyen al enriquecimiento del proceso educativo y personal.

Aprendizaje con realidad aumentada

El aprendizaje con realidad aumentada permite que los jóvenes estudiantes adquieran un conocimiento interactivo, en contraste con la metodología tradicional. Así lo menciona Cajo et al. (2021), la realidad aumentada (RA) es una tecnología que aporta diversos recursos al entorno educativo. De igual manera, esta tecnología proporciona a los jóvenes estudiantes un entorno real "aumentado" mediante objetos virtuales, con el objetivo de instruir en diferentes campos de la educación.

Por otro lado, el uso de realidad aumentada estimula a los jóvenes estudiantes a interactuar más activamente en su proceso educativo. Además, se presenta como un recurso tecnológico que apoya al docente en la impartición de sus clases, permitiéndole estar más atento a las necesidades de los jóvenes estudiantes al momento de adquirir nuevos conocimientos. Esto facilita la identificación de los temas que más difíciles para los estudiantes, así como aquellos que comprenden con mayor facilidad.

Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son compuestos químicos esenciales, entre los cuales destacan el ADN y el ARN. Según el artículo de Burriel (s.f.), estos se clasifican en Ácidos Desoxirribonucleicos (ADN), que se localizan principalmente en el núcleo celular y algunos organelos, y en Ácidos Ribonucleicos (ARN) que actúan principalmente en el citoplasma. Los ácidos nucleicos están formados por largas cadenas de nucleótidos, enlazados entre sí mediante grupo fosfato.

Asimismo, los ácidos nucleicos son fundamentales para la formación del ser humano, ya que sus estructuras y composiciones desempeñan un papel crucial en el proceso de la vida. El ADN se encarga de almacenar la información genética del individuo en su estructura de doble hélice, asegurando la transmisión precisa de características hereditarias. Por otro lado, el ARN facilita la transmisión de esta información genética, permitiendo la síntesis de nuevas proteínas, esenciales para el desarrollo y mantenimiento de las funciones vitales del organismo.

Medios electrónicos

Los medios electrónicos se refieren a la implementación de tecnología digital y dispositivos electrónicos para facilitar el trabajo en diversas áreas de la sociedad. En el ámbito de la educación, el uso ayuda a los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los jóvenes estudiantes. Pérez et al. (2018), destacan la introducción de dispositivos tecnológicos en las aulas, como computadoras, tabletas, y pizarras electrónicas, junto con el aumento de cursos en modalidad en línea, ha abierto nuevos horizontes para mejorar la calidad de la educación. Estas tecnologías han transformado los modelos educativos tradicionales promoviendo un aprendizaje más interactivo, personalizado y accesible.

De esta manera, los medios electrónicos han facilitado el acceso a una vasta cantidad de recursos educativos, como bibliotecas digitales, plataformas de aprendizajes en línea, y aplicaciones educativas, que permiten a los jóvenes estudiantes aprender a su propio ritmo y según sus necesidades específicas. La integración de estas herramientas en el proceso educativo también ha permitido a los docentes adaptar sus métodos de enseñanza para satisfacer mejor las diversas formas de aprendizaje de los estudiantes, fomentando un entorno más inclusivo.

Realidad Inmersivas

La realidad inmersiva es un conjunto de tecnologías que crean entornos digitales donde los usuarios pueden experimentar simulaciones completamente integradas a la realidad. Según Argón (2023), la realidad inmersiva comprende diversas tecnologías cuyo objetivo es proporcionar un espacio que fomente el desarrollo del pensamiento computacional en los jóvenes estudiantes, promoviendo así su capacidad para resolver desafíos y problemas, sino que también adquieren habilidades críticas como lógica, el análisis y creatividad.

Este tipo de tecnología permite a los jóvenes estudiantes aclarar dudas mediante el acceso a entornos digitales interactivos, facilitando el aprendizaje a través de herramientas innovadoras que capturan la atención y los involucran de manera activa en el proceso educativo. Además, estas

tecnologías promueven una comprensión más profunda de los contenidos, ya que los estudiantes pueden interactuar con modelos tridimensionales, participar en simulaciones prácticas y experimentar situaciones que serían difíciles o imposibles de recrear en un aula.

Realidad aumentada

La realidad aumentada es una tecnología que combina el mundo real con medios digitales, como imágenes, sonidos y textos, creando experiencias interactivas y enriquecidas para los usuarios. Así se refiere Ordoñez (2020), la realidad aumentada se define como una representación del entorno real visualizada a través de dispositivos tecnológicos, que permite superponer información digital relevante sobre el contenido físico de interés. Esta tecnología fusiona elementos físicos y virtuales en tiempo real, ofreciendo una experiencia de realidad aumentada que enriquece la percepción y la interacción con el entorno.

La RA ha propiciado su implementación en diversos campos, como la educación, la medicina, el entretenimiento, el turismo y la industria, debido a su capacidad para mejorar la compresión y la interacción de los usuarios con su entorno. Además de ser una tecnología interactiva, la RA es accesible y compatible con una amplia gama de dispositivos, como teléfonos inteligentes y gafas especiales, lo que facilita su adopción. Su naturaleza llamativa y envolvente capta la atención de los usuarios, mejorando su experiencia de aprendizaje y su capacidad para comprender y retener información.

Enseñanza-aprendizaje de Biología

El proceso de enseñanza-aprendizaje de biología se centra en el desarrollo de habilidades prácticas y la comprensión de conceptos clave para el avance de la ciencia. Alcívar y Alcívar (2021) destacan que este proceso es fundamental en la asignatura de Biología, conforme a lo establecido en el currículo nacional. Este enfoque permite a los jóvenes estudiantes adquirir las competencias necesarias para profundizar en los conceptos relacionados con la vida.

Además, los conocimientos adquiridos en biología no solo son cruciales para enfrentar desafíos académicos, sino que también desempeñan un papel fundamental en la comprensión de las normativas y principios relacionados con la preservación del medio ambiente. de la biología proporciona a los jóvenes estudiantes una visión integral del mundo natural, abordando temas fundamentales como la evolución, la ecología, la genética, y los sistemas biológicos, los cuales son esenciales para comprender cómo interactúan los organismos con su entorno.

Aprendizaje de ácidos nucleicos

El estudio de los ácidos nucleicos es un tema fundamental en el currículo de biología, como lo mencionan Juárez y Reyes (2017) Es crucial que los jóvenes estudiantes comprendan que todos los seres vivos poseen ácidos nucleicos. Por ello, es esencial conocer la organización del ADN y el ARN, su constitución, las consecuencias de combinaciones erróneas de genes y las diferencias entre los dos tipos de ácidos nucleicos.

El aprendizaje de Ácidos Nucleicos es un tema esencial dentro de la educación para los estudiantes ya que permite que conozcan los temas de ADN y ARN, además de otros temas que son indispensables para ellos. Por otra parte, los estudiantes tienen una mayor dificultad para el

aprendizaje de estos temas ya que los docentes no tienen una metodología innovadora para sus clases y además motiva al estudiante a comprender estos conceptos que tienen mayor complejidad.

Bases legales

En este apartado de la investigación se documenta las bases legales establecidas en la República de Ecuador que hace mención sobre la educación en el país y la incorporación de tecnología relacionadas al entorno escolar, que está relacionada con la problemática de la investigación planteada. Según lo dispuesto en la Constitución de la República del Ecuador será responsabilidad del estado: incorporar las tecnologías de información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, en el art. 347, apdo. 8)

En un mundo en el que nos encontramos en constante cambio y avances tecnológicos con una firme evolución es necesario que las instituciones educativas proporcionen las herramientas tecnológicas y conocimiento científico más actualizado, para así poder asegurar que la educación se mantenga al día con las demandas del mundo moderno, es por eso que en la constitución de la República del Ecuador 2008 (Artículo 25) Afirma que:

"Las personas tienen el derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y saberes ancestrales"

En el título 2 de los derechos y obligaciones, literal j. Garantizar la alfabetización digital y el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo, y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales (La Ley Orgánica de Educación Intercultural LOEI, 2021, Artículo 6).

Respecto a la protección de los datos de los estudiantes, el tratarse de menores de edad, se aplica la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (2021). El articulo 24 de esta ley establece que se debe manejar y tratar de manera responsable la información de niños, niñas y adolescentes, así como la información de sus representantes legales, de acuerdo con las normativas dictadas por la autoridad competente en protección de Datos Personales.

Actualmente la sociedad se mueve en un espacio digitalizado, donde el uso de la tecnología es primordial en diferentes contextos ya sea en la vida personal o profesional de cada persona. Por eso es fundamental que las personas tengan un conocimiento adecuado sobre las tecnologías y el uso de las mismas, por la misma razón es imprescindible que estudiantes y docentes desarrollen las habilidades digitales para que así puedan aprovechar las múltiples herramientas y recursos disponibles.

Conclusiones del marco teórico

Para finalizar, el análisis de la literatura relacionada con la realidad aumentada (RA) ha revelado que este tema ha sido ampliamente abordado desde las perspectivas educativas, destacándose como una

herramienta innovadora para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. La mayoría de los estudios se centran en explorar cómo la RA puede mejorar la comprensión de conceptos complejos, aumentar la motivación de los estudiantes y fomentar una interacción más dinámica en el aula. Sin embargo, a pesar de estos avances, se ha observado que aún persisten lagunas significativas en la investigación.

Entre estas lagunas, se encuentran la falta de estudios longitudinales que evalúen el impacto de la RA a largo plazo, la escasez de investigaciones que analicen su eficacia en diferentes contextos culturales y socioeconómicos, y la necesidad de desarrollar marcos teóricos sólidos que guíen su implementación pedagógica. Además, pocos estudios han explorado las posibles barreras técnicas y logísticas que los docentes y las instituciones educativas enfrentan al integrar la RA en el currículo.

Esta investigación busca contribuir a la literatura existente abordando dichas lagunas y proporcionando nuevas perspectivas sobre el uso de la RA en la educación. El objetivo es avanzar en el conocimiento sobre cómo esta tecnología puede ser utilizada de manera más efectiva y accesible en diversos contextos educativos. Al hacerlo, se espera ofrecer recomendaciones prácticas para la aplicación efectiva de herramientas de RA, ayudando a docentes y diseñadores de programas educativos a integrar esta tecnología de manera que maximice sus beneficios pedagógicos y minimice sus desafíos. De esta manera, se pretende no solo enriquecer la base teórica y práctica de la RA en educación, sino también apoyar su adopción más amplia y efectiva en el ámbito educativo.

Capítulo 2: Marco metodológico

Paradigma y enfoque

Un paradigma de investigación es un concepto de estudio de una ciencia de los problemas para analizar sus métodos y la forma de explicar, interpretar o comprender los resultados de la investigación realizada, que son aplicadas para la definición de los problemas y soluciones razonables. Para esta investigación se enfoca en un paradigma pragmático para la solución práctica de problemas y la utilidad de recursos implementados, así lo menciona Arias (2023) el paradigma pragmático se centra en generar un conocimiento verdadero que tiene un valor práctico, en el cual se enfoca en ofrecer resultados útiles que contribuyan directamente a la solución de un problema.

La RA es una tecnología que superpone información digital, creando experiencias interactivas y enriquecedoras, estrechamente relacionado con el paradigma pragmático al promover un aprendizaje con el cual se contribuye a la solución de un problema a través de la práctica, contextualizado a situaciones de la vida real. Al integrar RA en conjunto con el paradigma pragmática al relacionarlos esto puede ocasionar una mejora en la experiencia del aprendizaje, ya que facilita la construcción del conocimiento a través de la manipulación activa, la exploración, la retroalimentación inmediata y la colaboración entre estudiantes.

Es por eso, que la investigación se inclina a un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) ya que a través de él permite así una exploración profunda y una comprensión amplia de los resultados obtenidos mediante el uso de técnicas de recopilación de datos que permiten analizar y medir la eficiencia de la aplicación de RA. Así lo menciona Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) Los métodos mixtos o híbridos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada.

El problema de investigación planteado requiere la recolección tanto de datos cuantitativos como el grado de eficacia de la aplicación a través de notas y reflejar el impacto en el aprendizaje como de datos cualitativos como la experiencia y la exploración de percepciones de los estudiantes. Desde un paradigma pragmático es relevante la exploración de las diferentes percepciones de los estudiantes para obtener una comprensión mas completa de la investigación.

Tabla 1. Enfoque de investigación

Enfoque cuantitativo	**Enfoque cualitativo**
Diseño experimental ● Grupo control y Grupo experimental ● Pretest y postest ● Listas de cotejo ● Análisis de contenido	● Entrevista a estudiantes y docente ● Observación de los participantes ● Encuesta de satisfacción
Análisis estadístico para la comprensión de resultados.	Conocer la perspectiva y experiencia de los estudiantes.
Triangulación de datos cualitativos y cuantitativos.	

Tipo de investigación método

La investigación se caracteriza por ser de tipo cuasiexperimental, ya que se utilizará un diseño de investigación un grupo control y un grupo experimental. En el grupo experimental se implementará Realidad Aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje de ácidos nucleicos, mientras que en el grupo control seguirá utilizando la estrategia de enseñanza de la docente de Biología, este tipo de investigación permitirá determinar de manera rigurosa la eficacia de la propuesta.

Por otra parte, este tipo de investigación permite que el investigador pueda manipular una o más variables independientes para observar el efecto que estas pueden tener, como lo menciona Hernández et al. (2014) el tipo de investigación corresponde a cuasi experimental, cuando la investigación se lleva a cabo de manera directa con los jóvenes estudiantes. Por lo tanto, la investigación tiene como objetivo hacer una exploración de dos grupos, el control y el experimental para lograr así una mayor observación de los resultados de las variables en cuestión.

Población y muestra

La presente investigación se desarrolló en un marco de Prácticas Preprofesional (PP) en la unidad educativa "Juan Bautista Vásquez", ubicada en el cantón Azogues, en la provincia de Cañar, Ecuador. La unidad educativa está situada en una zona urbana, cuenta con grados que van desde inicial hasta tercero de Bachillerato Unificado en Ciencias y Técnicos, Durante el año lectivo 2023-2024, se llevaron a cabo las Prácticas Preprofesionales, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno real.

Arias-Gómez et al. (2016) menciona que es importante especificar a la población que se realiza la investigación, porque al concluir la investigación a partir de una muestra de dicha población, será posible generalizar o extrapolar los resultados obtenidos en dicha investigación. A partir de la idea se seleccionó a la población de esta investigación la cual la integran estudiantes de Segundo de Bachillerato Unificado en Ciencias que van desde el paralelo A hasta el paralelo E de la materia de Biología en la unidad educativa "Juan Bautista Vásquez".

Así también lo mencionan Rendón y Villacís (2017) el tamaño que indica la muestra es esencial para definir el número de sujetos que son partícipes de la investigación a incluir en el estudio es unos de los elementos más trascendentales. Para la muestra se seleccionó los cursos de segundo de bachillerato del paralelo D Y E esto es debido a que se ha tenido una mayor interacción y una mayor frecuencia en horas de clases con dichos cursos, en contraste con los paralelos A, B y C que no fue posible tener la misma estabilidad de clases, debido a circunstancias externas que no se pudieron prever, como son feriados, programas dentro del colegio,

Es importante señalar que este estudio no busca generalizar los resultados obtenidos con toda la población estudiantil, si no que proporciona un análisis detallado de la experiencia y eficacia de la aplicación de RA en el aprendizaje de ácidos nucleicos, para ello se emplea un tipo de investigación cuasi experimental, los cual permite analizar y evaluar de manera más precisa el impacto de la herramienta.

Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis

Para la siguiente investigación, tiene como objetivo dar a conocer el impacto de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de Ácidos nucleicos en los estudiantes de Segundo de Bachillerato, se identificaron las siguientes variables. Como variable independiente es el uso de la Realidad Aumentada y para la variable dependiente identificamos en la investigación es el aprendizaje de ácidos nucleicos.

Realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de Ácidos Nucleicos en estudiantes de segundo de bachillerato en la unidad educativa Juan Bautista.

Tabla 2.Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Medición
Independiente Realidad Aumentada	La Realidad Aumentada es una tecnología educativa que superpone información digital, como videos, animaciones, imágenes interactivas y actividades prácticas, sobre el mundo real con el objetivo de facilitar y mejorar el aprendizaje de conceptos complejos, como el ADN, proporcionando una experiencia de aprendizaje más	Contenido multimedia	• Uso de animaciones para explicar conceptos del ADN • Inclusión de imágenes interactivas del ADN.	Análisis de contenido
		Accesibilidad	• Adaptabilidad a diferentes dispositivos	Revisión de características técnicas/Lista de cotejo

	inmersiva y efectiva Tamami (2023)		• Disponibilidad de la herramienta en diferentes formatos por ejemplo en línea o descargables.	
			• Facilidad de uso	Encuesta a usuarios/ Cuestionario sobre la facilidad de uso de la herramienta
		Interactividad	• Incorporación de actividades prácticas relacionadas con el ADN	Observación directa/ lista de cotejo para verificar la incorporación de actividades prácticas
			• Nivel de interactividad	Evaluación de la interacción mediante una rúbrica para evaluar el nivel de la interactividad de las actividades prácticas

			• Participación de los estudiantes	Observación en clase Registro de participación de estudiantes en actividades de RA
Dependiente Aprendizaje de Ácidos nucleicos	El aprendizaje de ácidos nucleicos se refiere al proceso mediante el cual los estudiantes adquieren, comprenden y aplican conocimientos sobre la estructura, función y procesos asociados con los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Este aprendizaje incluye la capacidad de describir, reconocer y explicar conceptos clave y mecanismos biológicos relacionados con estas biomoléculas Juárez y Reyes (2017)	Conocimientos de ácidos nucleicos	• Reconocimiento de los modelos de cadenas de ADN y ARN • Característica de ADN Y ARN • Descripción de la función de ADN y ARN	Pretest- Post test
		Los procesos de ácidos nucleicos	• Analizar la transcripción de ARN • Analizar la traducción de ARN • Analizar los componentes de	

			ADN y ARN. ● Analizar procesos de información hereditaria	
		Causas de los cambios en los ácidos nucleicos	● Explicar alteraciones génicas, cromosómicas y genómicas ● Identificar semejanzas y diferencias entre génicas, cromosómicas y genómicas.	

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

Para la investigación, el uso de técnicas e instrumentos es fundamental para la recolección de datos. Mendoza y Ávila (2020) mencionan la importancia de estos elementos en el proceso investigativo. La técnica constituye un conjunto de instrumentos con los cuales se ejecuta el método, mientras que los instrumentos son los recursos o medios que facilitan la realización de la investigación.

Observación

Por medio de esta técnica de observación se puede medir la incorporación de las actividades prácticas relacionadas con el ADN, para este tipo de técnica se utilizó el instrumento de diarios de campo, este tipo de instrumento sirve como diagnóstico para la recolección de información. Useche et al. (2019) menciona a la observación como una técnica en la cual emplea el investigador con ello puede conectarse con la realidad y formar una idea lo más precisa posible sobre el problema que estudia.

Luego se utilizó como instrumento la lista de cotejo para evaluar la accesibilidad que tienen los estudiantes como la adaptabilidad a diferentes dispositivos y la disponibilidad de la estrategia didáctica en diferentes formatos por ejemplo en línea o descargables. Así lo menciona González y Sosa (2020) este tipo de instrumento permite al investigador evaluar ejecuciones, procesos y productos sencillos o complejos.

Evaluación

Otra de las técnicas que se utilizó en la investigación es la evaluación ya que permitió poder medir los conocimientos, desempeño, habilidades y competencias. Para esta técnica se incorporó como medio de instrumento la rúbrica para evaluar el nivel de interactividad de las actividades prácticas. Así menciona Casco y Calderón (2020) La rúbrica es un instrumento de evaluación cuya finalidad es compartir criterios o indicadores, que permitan evaluar de manera objetiva y crítica el aprendizaje adquirido por los estudiantes, las habilidades desarrolladas de acuerdo a los objetivos.

Además, se implementó el uso de pretest y postest para evaluar los conocimientos adquiridos por los jóvenes estudiantes a lo largo del curso. El pretest se utiliza para medir el nivel de comprensión inicial de los estudiantes sobre el tema de ácidos nucleicos, basándose en lo aprendido en años anteriores. Posteriormente, el postest evalúa a los estudiantes después de la implementación de la propuesta educativa, que en este caso incluye el uso de realidad aumentada, utilizando una evaluación de opciones múltiples.

Encuesta

Según los aportes de Moya et al. (2022), la encuesta se define como una herramienta muy útil cuando se necesita recopilar información. Este tipo de herramienta recopilatoria de información facilita asignar características individuales a los participantes, lo que aumenta la precisión de los datos de una muestra específica. Las encuestas son parte de un método de investigación más amplio, lo cual permite incluir otros métodos como entrevistas y análisis de datos de datos secundarios, las encuestas son normalmente ocupadas en varios campos de investigación, incluyendo la investigación en ámbitos educativos.

En este caso específico de la investigación, se decidió utilizar una encuesta para recolectar información pertinente a la problemática observada en el contexto de investigación. La encuesta será aplicada a los estudiantes de segundo de bachillerato que pasarán a tercero de bachillerato a partir del siguiente año escolar, esto será con el fin de conocer las ideas o experiencias sobre la aplicación de la RA y su contenido con la enseñanza de ácidos nucleicos en la asignatura de Biología en la unidad educativa Juan Bautista Vásquez.

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

En el proceso de prácticas profesionales por medio de la observación y los diarios de campo se ha evidenciado un bajo interés por las clases de biología, los estudiantes se distraen en otras actividades, como por ejemplo realizar actividades externas a la materia o se distraen fácilmente con su dispositivo móvil.

En esta parte de la investigación se realiza un detallado análisis de los datos recolectados gracias a los diferentes instrumentos usados como son los diarios de campo, las evaluaciones pretest y postest, entrevistas, encuestas realizadas al docente y a los estudiantes, con el fin de comprender de manera más profunda y completa de la eficacia de la aplicación de la propuesta.

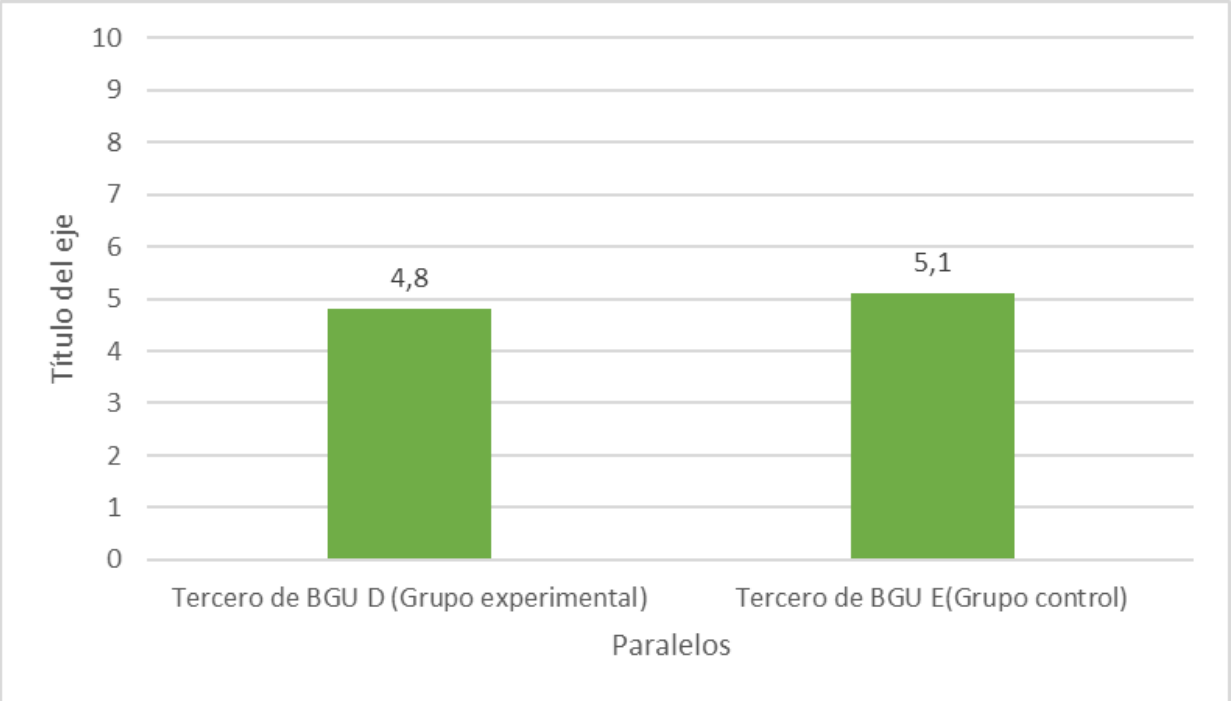
Análisis e interpretación del pretest

Al evaluar los conocimientos de ácidos nucleicos a los jóvenes estudiantes de los paralelos D y E con la ayuda del instrumento de evaluación pretest, se evidenció que los jóvenes estudiantes no tienen conocimiento claro acerca de los diferentes subtemas que se tratan en este tema de Biología.

Con ello se puede observar que en el eje y están las calificaciones que viene de la nota mínima (0) hasta la nota máxima (10), en el eje x se puede identificar los paralelos que se evaluaron el cual son dos, el primero es el grupo control (E) el cual obtuvo un resultado de 5.1 y el segundo es el grupo experimental (D) quien tiene un resultado de 4.8, estos resultados nos demuestra el dominio y

conocimiento acerca del tema de ácidos nucleicos que tienen los jóvenes estudiantes de los dos paralelos de estudio.

Figura 1. Resultados de la prueba pretest del grupo control y grupo experimental



En la tabla 3, se puede observar una comparación entre el grupo control, correspondiente al paralelo E su media es de 4.8, mientras que en el grupo experimental es ligeramente superior con una media de 5.1. Esta diferencia indica que existe una mayor comprensión en el dominio del tema por parte de los jóvenes estudiantes del paralelo E, el cual es el grupo de control de la investigación.

Además, en la tabla también se logra mostrar la desviación estándar de los dos paralelos involucrados en la investigación. En el grupo control su desviación es de 0.7 lo cual sugiere una distribución más uniforme de las calificaciones, por otro lado, el grupo experimental obtiene una desviación de 0.9 lo que indica una mayor dispersión en las calificaciones de los estudiantes, es decir, existe una mayor variabilidad en el rendimiento individual.

Tabla 3 Resultados del pretest

Paralelos	***Media***	***Desviación Estándar***
Paralelo D (Grupo Experimental)	4.8	0.9
Paralelo E (Grupo control)	5.1	0.7

En la tabla 4 se observa las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk de los dos grupos, experimental y control. Esta prueba evalúa si los datos siguen una distribución normal, para el grupo experimental su normalidad es de 0.96, con un p-valor de 0.28, dado que indica que sus datos se distribuyen con normalidad. En el grupo control, el estadístico de Shapiro- Wilk es de 0.98, con un p-valor de 0.28, lo cual indica que los datos del grupo control también siguen una distribución normal.

Estos resultados se muestran significativos para confirmar que ambos grupos cumplen con la suposición de normalidad, permitiendo así el uso de análisis estadísticos. La validación de la normalidad en ambos conjuntos de datos proporciona una base sólida para el análisis comparativo, asegurando que las conclusiones derivadas de este estudio sean estadísticamente validas y confiables.

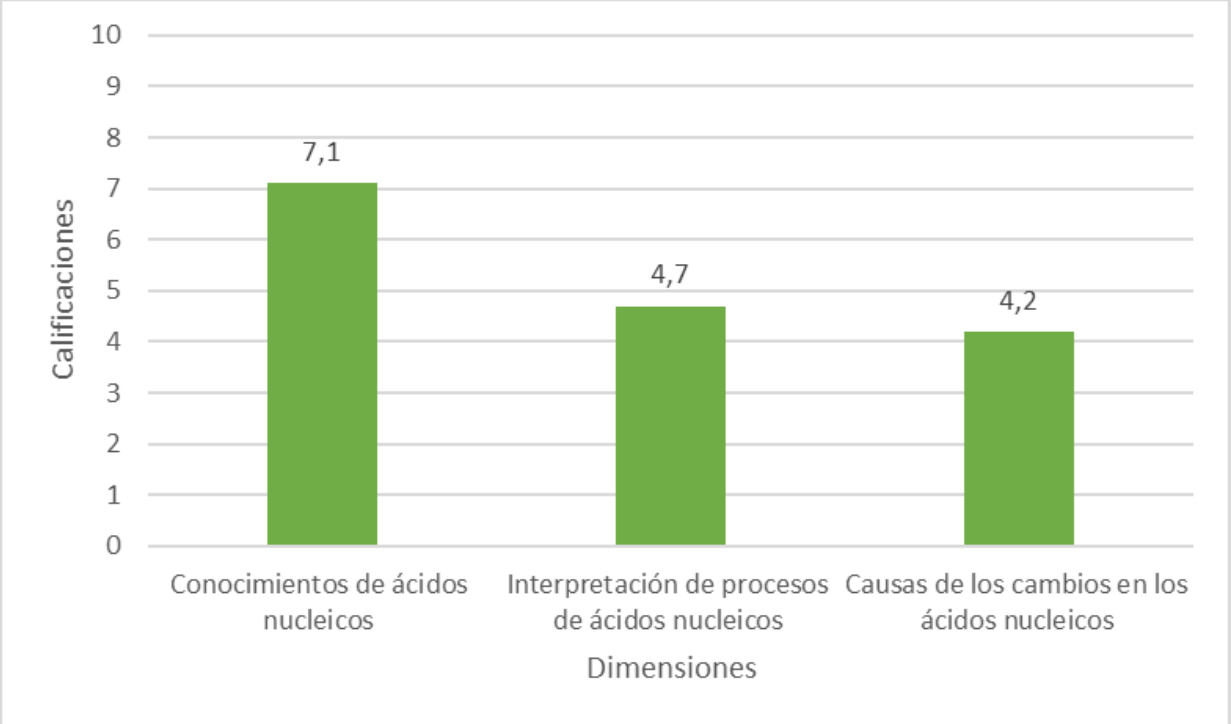
Tabla 4. Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	*p* (Sig).
GRUPO EXPERIMENTAL	,96	30	,28
GRUPO CONTROL	,98	30	,90

Paralelo D

En la siguiente figura 2 se puede visualizar los promedios que obtuvieron los jóvenes estudiantes del grupo experimental por dimensión de acuerdo a la prueba de pretest , se obtuvieron 3 dimensiones las cuales arrojaron los siguientes resueltos: en la primera dimensión acerca de *Conocimientos de ácidos nucleicos* el cual tiene un promedio de (7.1); en la segunda dimensión aplicada acerca de la *interpretación de procesos de ácidos nucleicos* el promedio de los jóvenes estudiantes es (4.7) se encuentra debajo de los aprendizajes requeridos por el Mineduc. Como última dimensión se evaluó sobre las *causas de los cambios en los ácidos nucleicos* el cual se obtiene un promedio (4.2).

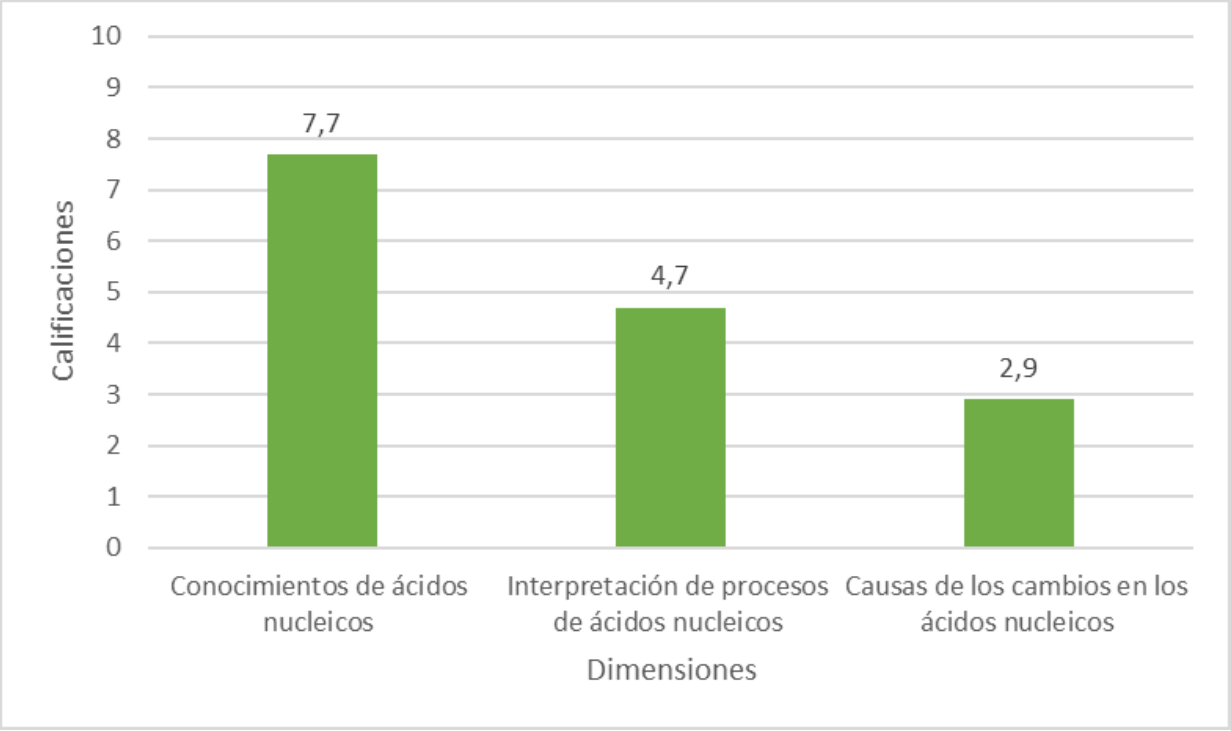
Figura 2. Resultados por dimensiones de pretest del paralelo D



Paralelo E

En la siguiente figura 3 se observa los promedios que se obtuvieron 3 dimensiones aplicadas en la prueba de pretest de los estudiantes de 3 de BGU paralelo E. Donde se visualiza los siguientes resultados: primera dimensión que habla acerca del c*onocimientos de ácidos nucleicos* se obtuvo un promedio (7.4) el cual demuestro que los jóvenes estudiantes alcanzaron los niveles de aprendizaje ;en la segunda dimensión en la que se habla sobre la *interpretación de procesos de ácidos nucleicos* se obtiene una nota de (4.7) con ello se define que los estudiantes no llegan a los aprendizajes requeridos ; y por último en la tercera dimensión que se señala las *causas de los cambios en los ácidos nucleicos* es de (2.9) que está muy debajo de los aprendizajes requeridos

Figura 3. Promedio del pretest por dimensiones del paralelo E



Escala del Mineduc

La escala de evaluación del Ministerio de Educación (Mineduc) en Ecuador, la tabla proporciona información necesaria para evaluar los aprendizajes obtenidos por los jóvenes estudiantes. Por otra

parte, la tabla se divide en dos partes cualitativa y cuantitativa, en la parte cuantitativa se observa que la escala va desde 0 a 10 la calificación y en la parte cualitativa se tiene de opciones: Domina los aprendizajes requeridos, alcanza los aprendizajes requeridos, esta próximo alcanzar los aprendizajes requeridos y finalmente no alcanza los aprendizajes requeridos. Como se aprecia en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Extraída de Escala del Mineduc decreto ejecutivo N° 366 publicado en el registro oficial N°286 de 10 de julio del 2024

Escala cualitativa	**Escala cuantitativa**
Domina los aprendizajes requeridos.	9.00-10.00
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7.00-8.00
Está próximo alcanzar los aprendizajes requeridos.	6.00-5.00
No alcanza los aprendizajes requeridos.	≤ 4

Regularidades

Para el desarrollo de la investigación, se identificaron diferentes irregularidades que influyen en los resultados y en la implementación de la aplicación de realidad aumentada. Entre estas regularidades se encuentran los problemas técnicos con los dispositivos utilizados, por la falta de compatibilidad con algunos modelos de teléfonos móviles, en lo que limita el acceso de ciertos estudiantes a la aplicación

Se observa diferencias en la disponibilidad de conectividad a internet, lo cual afecta el rendimiento de la aplicación en algunos casos, hubo variaciones en el nivel de experiencia previa de los estudiantes en algunos casos. Estas regularidades destacan la necesidad de un entorno tecnológico estandarizado y una capacitación previa para maximizar la efectividad de la intervención educativa con RA.

Capítulo 3: Propuesta de intervención

En respuesta a los desafíos actuales, como los constantes cambio en la tecnología y los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas, se ha identificado la oportunidad de contribuir con el desarrollo que puede ser de manera favorable a las competencias de los estudiantes en el área de biología mediante la incorporación de una estrategia didáctica como Realidad Aumentada (RA) en Tercero de Bachillerato de la unidad educativa "Juan Bautista Vásquez", a continuación se detallaran el diseño, implementación y los resultados obtenidos mediante la implementación realizada.

Título: BIOAR

Descripción

La propuesta planteada implica el proceso de creación de una aplicación de RA, en la cual se presentan imágenes, imágenes interactivas, como una estrategia didáctica que el docente pueda usar al momento de impartir una clase. Los estudiantes tendrán que resolver problemas o situaciones de la vida real para que puedan entender conceptos complejos sobre ácidos nucleicos, mientras los docentes e investigadores, acompañarán a los estudiantes por si surge alguna duda, al igual que observar su interacción y participación por la estrategia didáctica.

El proyecto se realizará en las semanas asignadas para el refuerzo del tema de ácidos nucleicos al inicio del año escolar 2024-2025. Se formarán grupos de trabajo para asegurar que todo estudiante tenga accesos a un dispositivo que sea compatible con la aplicación, además la aplicación diseñada será de manera offline que permitirá que se pueda utilizar sin importar la conexión a internet que tenga la institución, de esta manera se obtiene una mayor interacción entre los jóvenes estudiantes.

Justificación

La presente investigación tiene como objetivo proponer la Realidad Aumentada (RA) para mejorar el aprendizaje que será beneficiosa para los estudiantes de segundo de bachillerato que próximamente cursan el tercero de bachillerato en la unidad educativa Juan Bautista en la enseñanza del ADN. Con ella permitirá una mejor planificación e implementación de cualquier herramienta tecnológica, pues como lo menciona Torres (2022) la utilización de las TIC en educación es importante en el área de Biología por su enfoque integrador del contenido y por la propia naturaleza que lo rodea y de lo que estudia, esto permite al estudiante poder investigar, indagar, debatir, redescubrir, reflexionar temas que desconoce.

A través de esta aplicación los jóvenes estudiantes logran construir un conocimiento de una forma fácil y que sea el estudiante el centro de su propio aprendizaje en los temas que tiene una mayor complejidad, abordados en el área de biología. Desde un punto de vista teórico se está realizando esta investigación debido a que, existen otros estudios en los que se ha implementado la realidad aumentada (RA), de bachillerato, por lo cual esta investigación alcanza a llenar esos vacíos de teoría y fomentará una ayuda a los docentes.

Objetivo general

Implementar una aplicación con realidad aumentada como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de ácidos nucleicos en estudiantes de bachillerato

Contenidos

1. Conocimientos de ácidos nucleicos

- Reconocimiento de los modelos de cadenas de ADN y ARN
- Característica de ADN Y ARN
- Descripción de la función de ADN y ARN

2. Interpretación de procesos de ácidos nucleicos

- Analizar la transcripción de ARN
- Analizar la traducción de ARN
- Analizar los componentes de ADN y ARN.
- Analizar procesos de información hereditaria

3. Causas de los cambios en los ácidos nucleicos

- Explicar alteraciones génicas, cromosómicas y genómicas
- Identificar semejanzas y diferencias entre génicas, cromosómicas y genómicas

De igual manera la estrategia didáctica se implementará en 3 fases:

Fase de planificación

Se llevo a cabo planificaciones de trabajos y actividades diseñadas para facilitar la comprensión del tema y conceptos abstractos de los ácidos nucleicos pues es donde se presentó la mayor la dificultad para los estudiantes. En base a este contexto se desarrolló una estrategia didáctica utilizando una aplicación de realidad aumentada (RA), la cual contribuye a la comprensión de conceptos de ADN y ARN, estructuras de ácidos nucleicos y replicación de ácidos nucleicos, los temas elegidos son a base de la prueba diagnostico que se realizó. Además, es importante destacar que la estrategia didáctica diseñada es compatible con diversos dispositivos, con el objetivo de garantizar la participación de todos los jóvenes estudiantes en las clases y promover un aprendizaje dinámico.

Fase de desarrollo

Se llevó a cabo las clases con la implementación de la estrategia didáctica y con ello también se elaboró las actividades para la retroalimentación del tema dado. Para ello se desarrolló la aplicación con los siguientes pasos que se describen a continuación:

1. Elegir el software con el cual se va a elaborar la aplicación de Realidad Aumentada
2. Armar la interfaz de la aplicación donde se construyen los controles que son encargados para poder manejar la aplicación
3. Crear el script encargado para el funcionamiento de la aplicación de Realidad Aumentada
4. Implementar los diferentes modelos 3D de ácidos nucleicos como son el ADN y ARN
5. Finalmente se realizaron pruebas y errores para verificar el funcionamiento de la aplicación.

En esta fase de desarrollo de la aplicación de RA los modelos 3D que se utilizó fueron en base a los textos educativos del gobierno, para asegurar que los contenidos que se presentan en la aplicación de RA estén alineados con los objetivos educativos nacionales y directrices curriculares. Al mantener estos contenidos educativos, se asegura que las representaciones de las estructuras de los ácidos nucleicos seas precisas, pedagógicamente adecuadas y acordes a los conocimientos esperados según el nivel educativo.

Para la aplicación de la estrategia didáctica mediante la utilización de realidad aumentada (RA) en el área de biología en los jóvenes estudiantes de tercero de bachillerato de la unidad educativa “Juan Bautista Vásquez” en la ciudad de azogues, se propone realizar 1 clase por semana con una duración de cada clase de 40 minutos formando grupos de 4 a 5 personas garantizando que todos los estudiantes dispongan de un dispositivo móvil para la clase de ácidos nucleicos.

Fase de evaluación

En esta fase, se realiza un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos a través de la comparación entre el pretest y postest, con el fin de evaluar el impacto de la estrategia didáctica implementada, así como el efecto de la utilización de la realidad aumentada en el aprendizaje de ácidos nucleicos en el área de biología. A través de los resultados del pretest y postest, se puede identificar el grado de avance de los estudiantes en la comprensión de los conceptos relacionados con el tema abordado.

Los diarios de campo, por su parte ofrecen una visión más detallada sobre como los estudiantes interactúan con los contenidos, como participan en las actividades propuestas y que nivel de compromiso muestran durante las clases. Asimismo, se puede evaluar la metodología innovadora ha facilitado la asimilación de conceptos complejos, favoreciendo la motivación y el interés de los estudiantes sobre el tema de ácidos nucleicos. Por otro lado, este análisis busca proporcionar una visión integral del efecto que tiene la combinación de estas estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de identificar áreas de mejora y fortalecer las practicas pedagógicas en futuras intervenciones.

Figura 4. Diseño de estrategia didáctica basada en RA

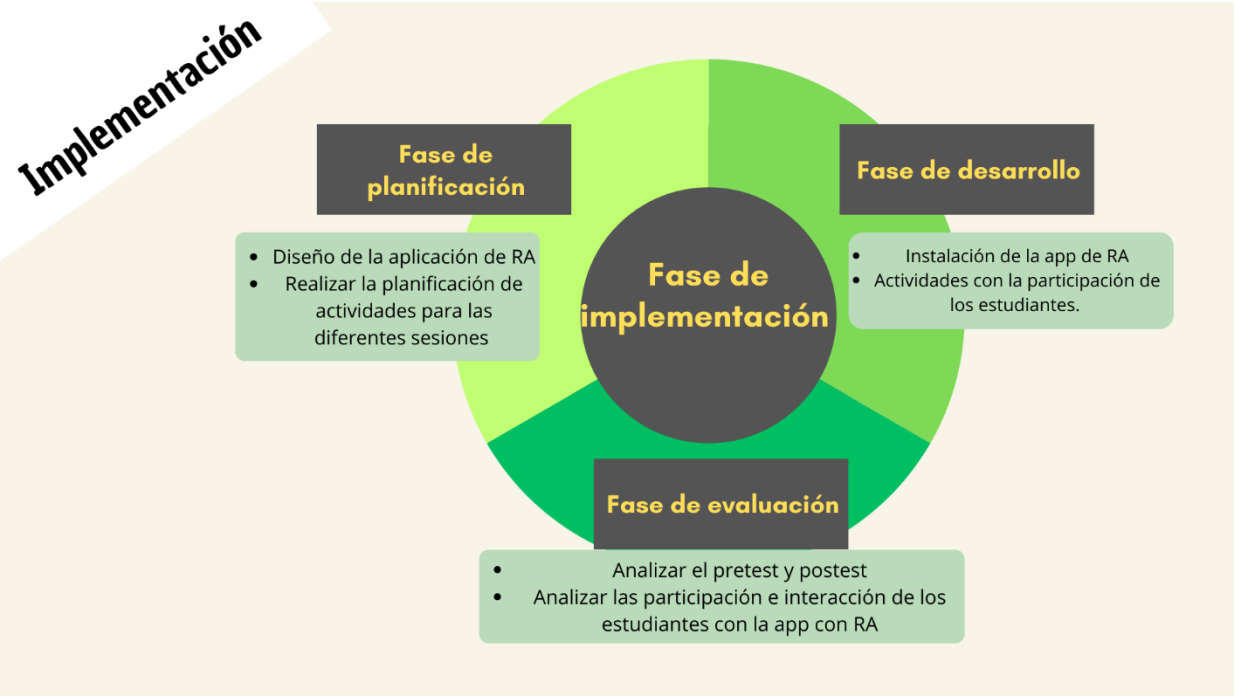


Tabla 6. Cronograma de actividades

	Semanas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
	Sesiones								
Implementación de la lista de cotejo para la compatibilidad /Introducción y planificación	Firma de autorización de imagen de los jóvenes estudiante								
	Evaluación de compatibilidad de dispositivos móviles de los estudiantes con la RA								
Implementación del pretest	Evaluación inicial sobre conocimientos previos de los ácidos nucleicos								
	Análisis y síntesis de las evaluaciones pretest								
Diseño, planificación y	Instalación y preparación de la aplicación RA en los								

desarrollo del proyecto	móviles de los jóvenes estudiantes.								
	Ejecución de la clase con la aplicación de RA para el aprendizaje de ácidos nucleicos.								
Retroalimentación, evaluación y reflexión del proyecto	Aplicación del pos test y análisis del post test								
	Aplicación de encuesta y entrevista, además del análisis de la encuesta y entrevista								

Análisis y discusión de los resultados de la implementación de propuesta

Implementación de la propuesta

A Continuación, se presenta los presentar los datos de las actividades realizadas en los 3 BGU del paralelo D de la unidad educativa Juan Bautista Vásquez, utilizando la aplicación de RA incorporada para el tema de ácidos nucleicos:

Clase 1

En la primera clase comienza con una presentación inicial, donde tanto los estudiantes como los practicantes, proporcionando sus nombres para establecer una relación más colaborativa entre ambos grupos. Posteriormente, se explicó el propósito de la sesión, que consistía en la aplicación de una prueba de pretest dirigida a los estudiantes. Esta evaluación tenia como objetivo principal identificar los temas específicos en los que los estudiantes presentaban mayores dificultades.

El pretest estaba diseñado para evaluar tres dimensiones fundamentales del conocimiento, cada uno con 10 preguntas de preguntas de opción múltiple, sumando un total de 30 preguntas. Este formato fue administrado en ambos paralelos, el grupo control y grupo experimental, para asegurar una comparación justa y significativa entre los dos grupos. La prueba se llevó a pudieran completar todas las preguntas sin sentir presión excesiva.

Los resultados del pretest fueron analizados posteriormente para identificar las áreas de dificultad predominantes entre los estudiantes. Este análisis fue crucial para que la aplicación de realidad aumentada pudiera ofrecer información precisa y orientada sobre los diferentes temas abordados en cada clase, Así, la intervención no solo buscó mejorar el rendimiento académico general.

Clase 2

En esta clase se socializa con los jóvenes estudiantes en qué consiste la aplicación con RA que se incorpora para las lecciones. Se proporciona un enlace (https://drive.google.com/drive/folders/1v43rGlkVWF3TPu5LhGnlA8JGNAW82Uac?usp=sharing) para que puedan descargar la aplicación en sus dispositivos móviles. Además, el docente practicante realiza la explicación de cómo la aplicación combina el entorno real y digital simultáneamente. Durante esta sesión, los practicantes resuelven dudas relacionadas con la descarga de la aplicación, ya que algunos estudiantes no tienen experiencia con esta tecnología. Se trabaja de manera colaborativa, dado que no todos disponen de un teléfono Android compatible con la aplicación de RA, el software utilizado no permite trabajar con todos los dispositivos por lo que se optó a formar grupos de 4 a 5 integrantes, los jóvenes estudiantes formaron estos grupos para que se sientan cómodos al momento de trabajar descargando la aplicación y se ayuden entre ellos, contando con la presencia de los docentes practicantes.

Clase 3

En la tercera clase, se fomentó el trabajo colaborativo mediante la formación de grupos de 4 a 5 estudiantes, permitiendo que los integrantes eligieran sus equipos de manera opcional para garantizar comodidad y cohesión dentro de cada grupo. Se compartieron códigos que permitían a los estudiantes acceder a imágenes en 3D, facilitando una comprensión más profunda y visual de los conceptos del tema de ácidos nucleicos. Los contenidos abordados incluyeron la definición de ADN y ARN, la estructura de ambos ácidos nucleicos, y una descripción detallada de sus funciones, aspectos esenciales para entender el papel que juegan en la biología molecular.

Para consolidar el aprendizaje, se formuló una serie de preguntas aleatorias dirigidas a los grupos, diseñadas para evaluar su comprensión de los conceptos clave. Las preguntas incluyeron: ¿Qué significan las siglas de ADN y ARN?, ¿Cuáles son las bases nitrogenadas del ADN y ARN?, ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre el ADN y el ARN?, y ¿Cómo está constituida la cadena del ADN y ARN? Estas preguntas no solo reforzaron el contenido teórico, sino que también promovieron el pensamiento crítico y la discusión dentro de los grupos.

Cada grupo seleccionó a un integrante para pasar al pizarrón y escribir la respuesta de cada pregunta, lo que fomentó la participación activa y permitió a los estudiantes demostrar su conocimiento frente a sus compañeros. Esta actividad no solo ayudó a consolidar el aprendizaje, sino que también fortaleció habilidades como la colaboración, la comunicación y la capacidad para explicar conceptos científicos complejos de manera clara y concisa.

Clase 4

En esta sección se inicia con una breve introducción de la clase anterior. Posteriormente, se forman nuevos grupos con diferentes integrantes para fomentar una mayor interacción entre los estudiantes. Se entregaron los códigos para observar las imágenes detalladas de los temas de esta sección se centra en los *Procesos de ácidos nucleicos* en este tema se verán contenidos como: replicación, traducción y transcripción.

Para evaluar la eficacia de la aplicación y el entendimiento de los jóvenes estudiantes, se llevó a cabo una actividad en la que los estudiantes pasaron al pizarrón. Allí, debían colocar las características principales de cada uno de los procesos de ácidos nucleicos previamente mencionados. Esta actividad se realizó con éxito, ya que los estudiantes demostraron un alto nivel de participación y colaboración.

Como se visualiza en el Anexo J, los diferentes códigos que se mostraron cómo funcionaba cada imagen con RA, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje interactiva y visualmente estimulante. Esto no solo reforzó su compresión de los procesos de acidos nucleicos, sino que también aumentó su motivación y entusiasmo por la materia.

Clase 5

Durante esta clase, se continúa con el trabajo en grupos, rotando los integrantes para optimizar la colaboración. Seguidamente se envían los códigos para apoyar la lección, permitiendo a los jóvenes estudiantes puedan observar de forma real a través del dispositivo móvil las imágenes del tema. El tema a desarrollar son *Causas de los cambios en los ácidos nucleicos,* donde se ve contenido como:

Explicar alteraciones génicas, cromosómicas y genómicas, e Identificar semejanzas y diferencias entre génicas, cromosómicas y genómicas.

Al momento de ver las imágenes con la información los estudiantes procedieron a realizar un cuadro conceptual con las características que observaron mediante la aplicación de RA, por último, para cerrar la sesión todos los grupos tuvieron que cambiar sus cuadros conceptuales con los otros grupos para compartir los temas expuestos con ayuda de la observación sobre los contenidos de alteración genética, mutaciones y cromosomas X, Y. Como se puede mostrar en el Anexo L, los códigos que son apoyo para la clase impartida con las imágenes que están en la aplicación en RA.

Clase 6

En la última sección del estudio, se llevó a cabo una retroalimentación exhaustiva de los temas intervenidos utilizando la aplicación de realidad aumentada (RA) elaborada para el proyecto. Durante esta fase, se resolvieron las dudas planteadas por los estudiantes, lo que permite aclarar conceptos y reforzar el aprendizaje. Además, se aplicó una encuesta para evaluar la satisfacción de los jóvenes con la aplicación de RA. Esta encuesta tuvo como objetivo recopilar opiniones sobre la experiencia de los estudiantes, facilitando el uso de la aplicación y su percepción sobre la utilidad de esta herramienta en su proceso de aprendizaje.

De la misma forma se aplicó el postest, el cual permite conocer los avances que tuvieron los estudiantes con los temas abordados durante las secciones vistas, al igual que el pretest el postest tiene un banco de 30 preguntas de opción múltiple, así mismo también se mantiene un tiempo adecuado para desarrollar de 60 minutos, posterior a ello se realizará el análisis de cada dimensión y verificar en qué temas continúan con una mayor dificultad.

Con estos resultados se podrán evaluar la eficacia de la intervención educativa y hacer ajustes necesarios para optimizar el uso de la RA en futuras implementaciones. Así, se busca no solo medir el impacto de la aplicación, sino también mejorar continuamente el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de tecnologías innovadoras.

Resultados obtenidos mediante la implementación realizada

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación de la aplicación de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de ácidos nucleicos en el tercero de bachillerato de la unidad educativa Juan Bautista Vásquez. El análisis de los datos recopilados se llevó a cabo mediante el post test aplicado después de la intervención de la aplicación desarrollada, cuyos resultados se compararon con los obtenidos en el pretest previamente analizado. De igual manera, se incluyen las observaciones registradas en los diarios de campo durante cada clase, así como la encuesta administrada a los jóvenes estudiantes y la entrevista realizada a la docente.

Resultados de la evaluación Postest

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante la ejecución del Postest el cual se puede encontrar en el Anexo B, el cual se desarrolló en los jóvenes estudiantes del 3ro BGU de los

paralelos D y E. Asimismo, se puede evidenciar que el Postest realizado cuenta con tres dimensiones evaluadas, y estos resultados demuestran el avance del conocimiento adquirido en las distintas sesiones dadas acerca de los ácidos nucleicos.

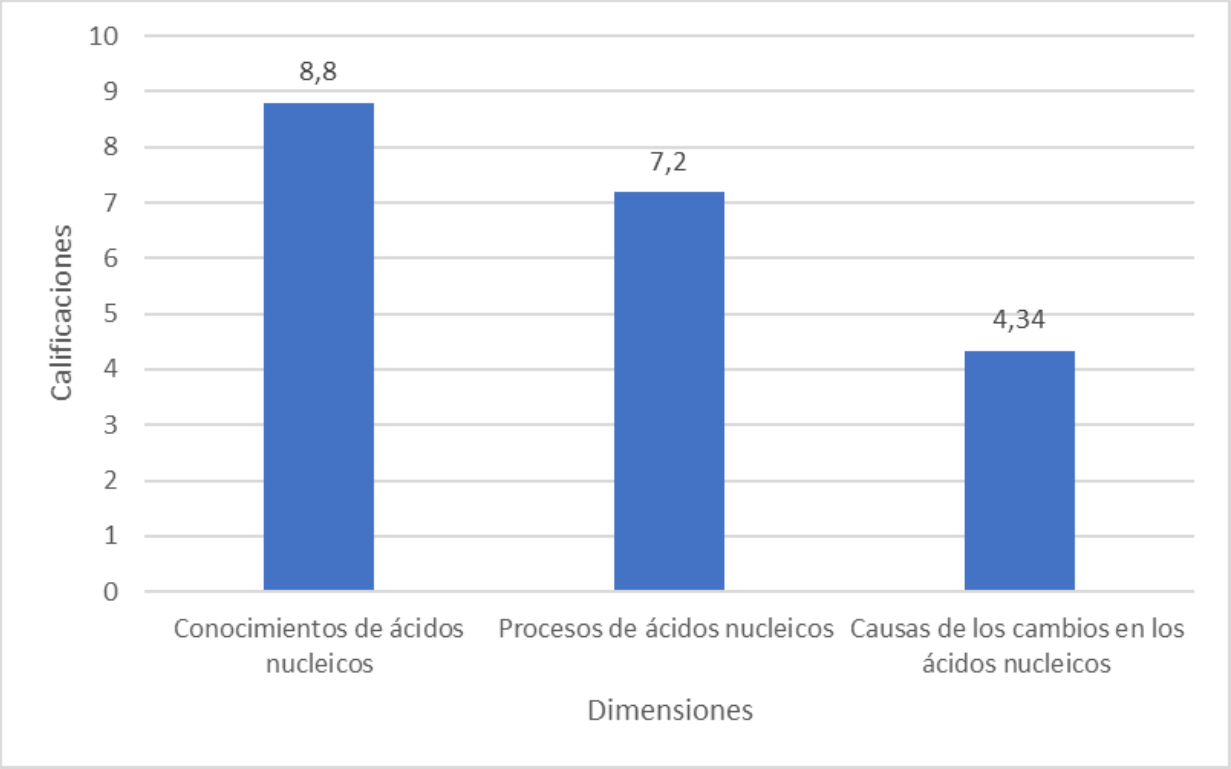
Resultados del paralelo D (grupo experimental)

En la primera dimensión que habla acerca de la definición y estructura del ADN-ARN, los jóvenes estudiantes demostraron un alto reconocimiento del concepto de cada uno de los contenidos y esto se refleja en el promedio obtenido que es de 8.8. De igual manera, el promedio indicado según la escala del Mineduc su desempeño es superior y domina los aprendizajes requeridos.

En la segunda dimensión evaluada se trató contenido que hablan de los procesos de los ácidos nucleicos, donde se demostró la capacidad de los jóvenes estudiantes al momento de describir en qué consiste cada uno de los procesos. Esto se refleja en la nota que se obtiene el cual es de 7.2 muy bueno según la escala del Mineduc los alumnos alcanzan los aprendizajes requeridos.

Y por último en la tercera dimensión que habla de las causas de los cambios en los ácidos nucleicos, se identificó áreas de mejora obteniendo una nota de 4.34 donde se señala el Mineduc que los estudiantes no alcanzan a tener los aprendizajes requeridos. Si bien los conceptos representaron un desafío para ellos, ya que algunos tienen mayor problema para entender temas complejos de las ciencias.

Figura 5. Promedio por dimensión del paralelo D



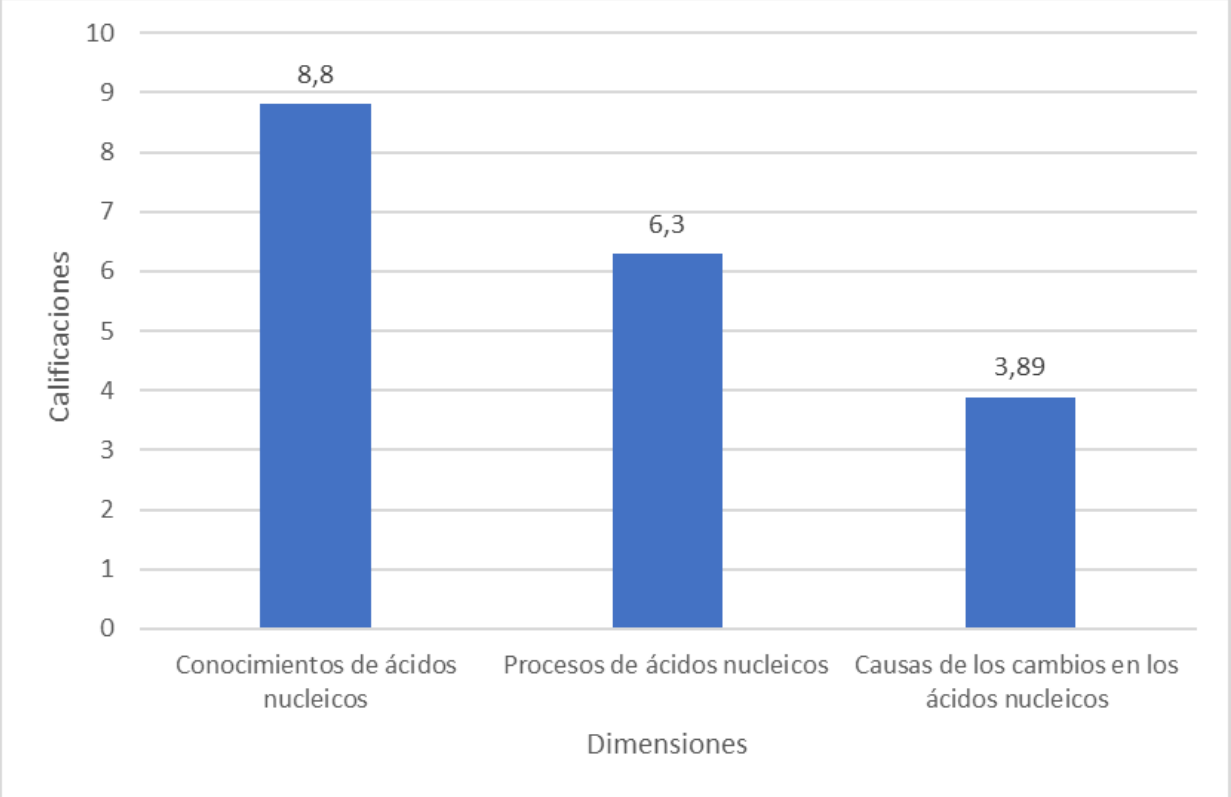
Resultados del Paralelo E (grupo control)

En la primera dimensión expuesta en la evaluación que menciona la definición y estructuras de ADN-ARN, los estudiantes comprendieron los temas obteniendo una nota de 8.8. El cual nos menciona el Mineduc en su escala de promedios que los jóvenes estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos estando próximos a dominar estos aprendizajes.

A continuación, en la segunda dimensión que señala los procesos que se dan en los ácidos nucleicos, la nota que se refleja en esta dimensión es de 6.3. En la cual se puede visualizar que los jóvenes estudiantes están próximos alcanzar los aprendizajes requeridos según el Mineduc en su escala de calificaciones. La incorporación de la aplicación de RA contribuye a que los jóvenes estudiantes exploren sus propios conocimientos dando así los resultados.

Como tercera dimensión desarrollada en la aplicación del postest los jóvenes estudiantes deben reconocer las causas de los cambios en los ácidos nucleicos, donde no todos obtuvieron buenas notas en esta dimensión ya que eran conceptos un poco complejos y fueron más complicados para los estudiantes, la nota que se obtiene es de 3.89. Lo menciona el cuadro de promedios del Mineduc no llegan alcanzar los aprendizajes requeridos.

Figura 6. Promedio por dimensión del paralelo E



En la tabla 6 se muestra la comparación entre el grupo control, correspondiente al paralelo E y el grupo experimental correspondiente al paralelo D, después de obtener los resultados mediante la evaluación de postest aplicada, se realiza el análisis correspondiente a la media de las calificaciones. En el grupo

control su media es de 6.4, mientras que en el grupo experimental es ligeramente superior, con una media de 6.8. Esta diferencia indica un mejor desempeño promedio del grupo experimental, lo cual sugiere que la intervención educativa aplicada tiene un efecto positivo en su aprendizaje.

Por otro lado, la tabla también muestra la desviación estándar de ambos grupos. El grupo control su desviación es de 0.80, lo que indica una mayor dispersión en las calificaciones de los estudiantes, es decir, existe una mayor variabilidad en el rendimiento individual dentro de este grupo. En el grupo experimental presenta una desviación menor, de 0.66 lo que sugiere una distribución mas uniforme de las calificaciones y una mayor consistencia en la compresión de los contenidos evaluados.

Tabla 7. Resultado del post test

Paralelos	**Media**	**Desviación Estándar**
Paralelo D (Grupo Experimental)	6.8	0.66
Paralelo E (Grupo Control)	6.4	0.80

En la tabla 7 se puede observa las pruebas de normalidad con el test de Shapiro-Wilk el cual se realizo a los dos grupos intervenidos, el grupo experimental y el grupo control. En el grupo experimental se visualiza que su estadístico es de 0.97 con un p-valor de 0.61 lo cual se interpreta que se distribuye con normalidad. Por otro lado, en el grupo control su estadístico 0.97 con un p-valor 0.63 lo que indica que al igual que el grupo experimental se distribuye con normalidad.

Estos datos son significativos, ya que confirman que ambos grupos, experimental y control, cumplen con la suposición de normalidad. La confirmación de la normalidad en ambos grupos refuerza la validez de las conclusiones derivadas del estudio, proporcionando una base sólida para interpretar las diferencias en el desempeño académico entre los grupos de investigación.

Tabla 8. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	*p* (Sig).
GRUPO EXPERIMENTAL	,97	30	,61
GRUPO CONTROL	,97	30	,63

Análisis comparativo entre el Pretest y Postest

Al analizar los resultados de la evaluación diagnóstica tanto del grupo control como del experimental, que se pueden visualizar en la figura 2 y 3, se obtiene que los dos cursos presentan calificaciones bajas en las diferentes dimensiones aplicadas. Se puede ver que los jóvenes estudiantes tuvieron más bajas notas en la dimensión que trata los procesos de ácidos nucleicos y de las causas de los cambios en los ácidos nucleicos, el paralelo D y E no alcanzan los aprendizajes requeridos según la escala del Mineduc.

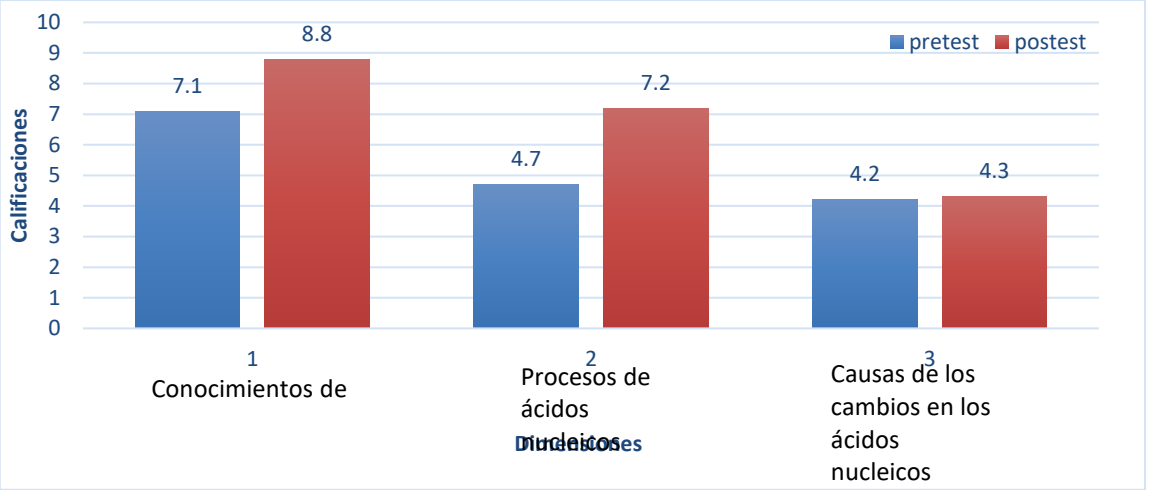
En la figura 6 se puede observar la comparación de las 3 dimensiones aplicadas en las evaluaciones del pretest y postest, donde se puede ver que en la primera dimensión se refleja que si tiene un cambio significativo ya que se logra una diferencia de 7.1 a 8.8 donde los estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos. Se identifica el aporte que tuvo la aplicación para la captación de información que tienen los estudiantes ya que son los temas mas rápidos que obtuvieron.

En la segunda dimensión se nota el cambio que obtenidos por los jóvenes estudiantes de 3BGU paralelo D ya que alcanzan los aprendizajes requeridos. Obteniendo una gran diferencia entre el pretest con una nota de 4.7 y en cambio en el postest se refleja una nota de 7.2. Esta parte se ve la gran diferencia que tiene los estudiantes al aprender temas de procesos, ya que al principio tenían dudas de aquellos aprendizajes dados.

Por último, en la dimensión 3 no se consigue un cambio referente ya que la diferencia es mínima pasando de un 4.2 a un 4.3. Esta dimensión se logra apreciar la gran dificultad que tiene los jóvenes para captar contenido acerca de las causas de los cambios en los ácidos nucleicos que son temas más complejos, dado esto según la escala del Mineduc no alcanzan los aprendizajes requeridos.

En conclusión, los resultados del análisis de las tres dimensiones muestran que, en general, los jóvenes estudiantes experimentan avances notables en el aprendizaje de los contenidos abordados, particularmente en las áreas de procesos y temas más dinámicos. Sin embargo, también se evidencia desafíos significativos en temas más complejos, donde se requiere una mayor intervención y adaptación en la metodología de enseñanza.

Figura 7. Comparación de pretest-postest del grupo experimental(D)

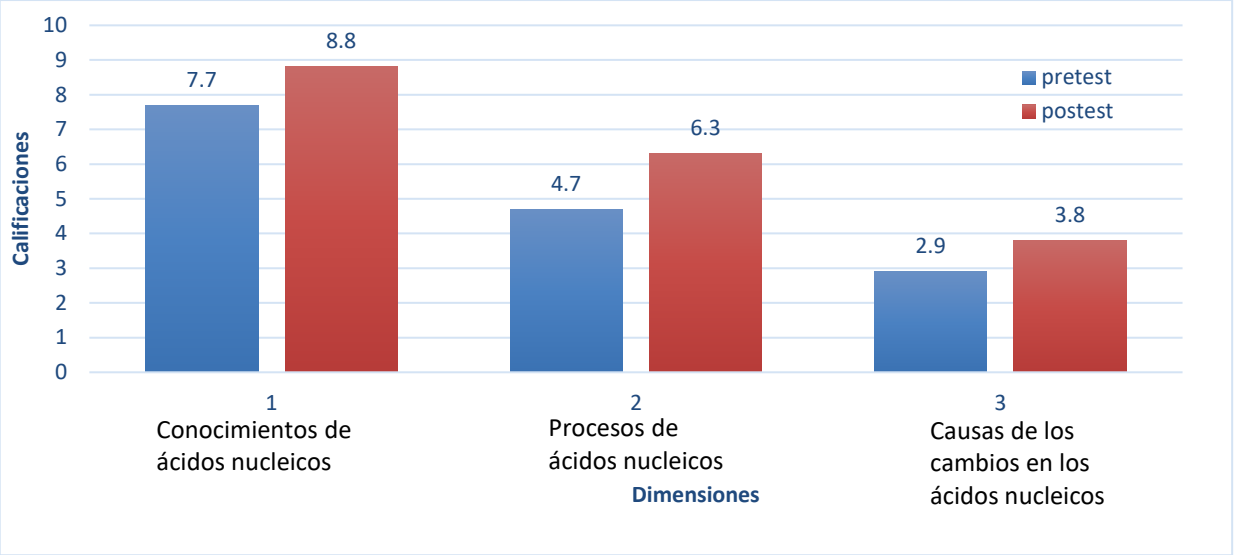


Por otro lado, al comparar los resultados entre el pretest y el postest en el paralelo E que es el grupo control, como se puede apreciar en la figura 7, se obtienen datos relevantes que permiten analizar el progreso de este grupo. En la dimensión, el desempeño de los estudiantes muestra un aumento significativo en su rendimiento. La calificación inicial del pretest fue de 7.7, y al final del proceso, en el postest, la nota se incrementó a 8.8, lo que indica una mejora notable en el entendimiento de los temas evaluados.

En la segunda dimensión que se refleja en la gráfica se puede verificar que los estudiantes están próximos alcanzar los aprendizajes requeridos, ya que pasan de una nota de 4.7 a 6.3. De esta manera se observa que los aprendizajes se logran entender ya que antes los jóvenes tenían dificultad para diferencias cada proceso que intervienen en los ácidos nucleicos. También resalta el impacto positivo de la metodología aplicada, que parece haber favorecido la comprensión de conceptos complejos, a medida que los estudiantes superan sus dudas previas y adquieren mayor confianza en los contenidos tratados.

En la última dimensión los estudiantes no alcanzan a obtener los aprendizajes requeridos, como se puede observar en grafica. La diferencia en las calificaciones es mínima, ya que pasan de 2.9 en el pretest a una calificación de 3.8 en el postest. Esta mejora, es aún insuficiente para indicar que los jóvenes estudiantes han alcanzado el nivel esperado de compresión en los contenidos evaluados. Al igual que en el paralelo D, los estudiantes presentan mayores dificultades con contenidos relacionados con las causas de los cambios en los ácidos nucleicos, un tema particularmente complejo dentro de la unidad genética.

Figura 8. Comparación de pretest-postest del grupo control(E)



En la tabla 8 se observa la variable diferencia que existe entre el pretest y postest, tanto en el grupo control como en el grupo experimental. En los cálculos realizados se pudo identificar la media de los dos grupos intervenidos, en el grupo experimental donde se aplicó la estrategia didáctica se obtiene una media de 1.9 al igual que la desviación estándar es de 1.14. Por otra parte, en el grupo control se puede verificar que la media proporcionada por los datos es de 1.2 y la desviación estándar es de 1.1.

Mediante el análisis estadístico realizado con una prueba test de student arroja un valor p de 0.02, lo cual indica que existe una diferencia estadística significativa en el pretest-postest de los dos grupos intervenidos en la investigación, además estos datos sugieren que la intervención implementada tuvo un impacto relevante en el desempeño de los jóvenes estudiantes.

Tabla 9. Variable diferencia

Paralelos	**Media**	**Desviación Estándar**
Paralelo D (Grupo Experimental)	1.9	1.14
Paralelo E (Grupo Control)	1.2	1.1

De la misma forma se aplico una prueba de Shapiro-Wilk, mediante la ayuda del software de PSPP para el pretest-postest del grupo experimental y pretest-postest en el grupo control, con ello se identifico que existen un valor estadístico dee 0.98 en el grupo experimental al igual que p-valor de 0.88 contribuye con normalidad. Asimismo, en el grupo control en lo estadístico tiene 0.97 y su p-valor es de 0.50. Al igual que el grupo experimental también contribuye con normalidad, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 10. Normalidad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	*p* (Sig).
GRUPO EXPERIMENTAL	,98	30	,88
GRUPO CONTROL	,97	30	,50

Resultados de la entrevista dirigida a la docente

Al concluir la intervención de la aplicación con realidad aumentada, se procedió a realizar una entrevista a la docente, la cual consta de 4 preguntas que se puede observar en el Anexo G. En la primera pregunta realizada a la docente acerca del impacto que tiene la aplicación de RA en la comprensión de conceptos complejos como ácidos nucleicos, la docente señaló que la implementación de la aplicación a favorecido a la comprensión de los estudiantes ya que pueden visualizar estructuras tridimensionales y procesos dinámicos, lo que permite relacionar mejor con la teoría con su presentación visual.

La siguiente pregunta dirigida a la docente trata del nivel de participación de los estudiantes al momento de utilizar la aplicación de con RA, lo cual señaló que los jóvenes estudiantes lograron obtener una mayor participación ya que ellos lograban visualizar estructuras que no podían imaginar. Por otro lado, la interactividad y el elemento innovador de RA logra captar el interés llevando así aumentar la participación en las clases.

Asimismo, se obtiene la pregunta 3 la cual habla acerca de la facilitación del aprendizaje de la Biología con la aplicación con RA. Señalando así la docente que con la implementación de la aplicación los jóvenes estudiantes pueden manipular modelos virtuales de ADN y ARN, lo cual permite facilitar la disposición y emparejamiento con las bases nitrogenadas, por lo cual resulta muy abstracto.

Para finalizar la entrevista se realiza la siguiente pregunta que mencionar que aspectos de la aplicación se debería mejorar para poder aportar para el proceso de enseñanza-aprendizaje. La docente señaló que uno de los aspectos que se puede mejorar es incorporar videos con la explicación de los conceptos importantes de los temas que se tratan, además de incorporar este tipo de aplicativo en otras asignaturas para mayor captación de los jóvenes estudiantes para las diferentes áreas.

Resultados de la encuesta de satisfacción dirigida a los jóvenes estudiantes

Mediante la implementación de la encuesta de satisfacción dirigida a los 31 jóvenes estudiantes acerca de la aplicación con realidad aumentada, donde se realizó 4 preguntas de opción múltiple esta encuesta se realizó a través de Google forms. Posteriormente se envió el enlace a los jóvenes estudiantes para que puedan llenarla y obtener los resultados que se verán a continuación.

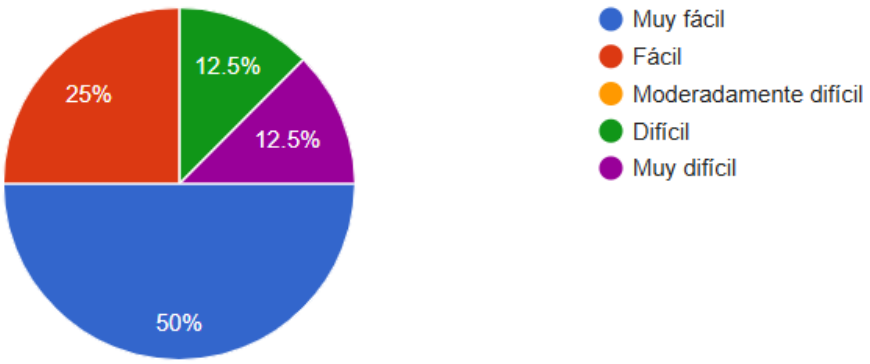
En la primera pregunta, se evalúa la facilidad con la que los estudiantes lograran instalar y configurar la aplicación de RA, se observaron diversas respuestas que reflejan diferentes niveles de experiencia con el proceso. Un 50% de los estudiantes reportó que les resultó muy fácil descargar e instalar la aplicación, indicando una alta accesibilidad y facilidad de uso para la mayoría. Este resultado

es alentador, ya que sugiere que la aplicación está diseñada para ser fácilmente instalable, por la mayoría de los usuarios, lo que podría contribuir a una adopción más amplia entre los usuarios.

Otro 25% de los estudiantes considera que el proceso es fácil, aunque no fue completamente intuitivo. Esto sugiere que, aunque lograron completar la instalación sin mayores inconvenientes, hubo algunos aspectos del proceso para ello que se puede mejorar. Un 12.5% les pareció moderadamente difícil el manejo inicial de la aplicación, lo que indica que este grupo enfrenta ciertos desafíos al momento de instalarla y configurarla.

Finalmente, el 12.5% de los estudiantes lo encontró muy difícil el proceso de instalación y configuración, lo que resalta la necesidad de proporcionar soporte adicional para aquellos que tienen dificultades significativas. Como se puede visualizar en la figura, estas respuestas brindan una perspectiva clara sobre la accesibilidad de la aplicación y subrayan la importancia de mejorar ciertos aspectos del proceso inicial.

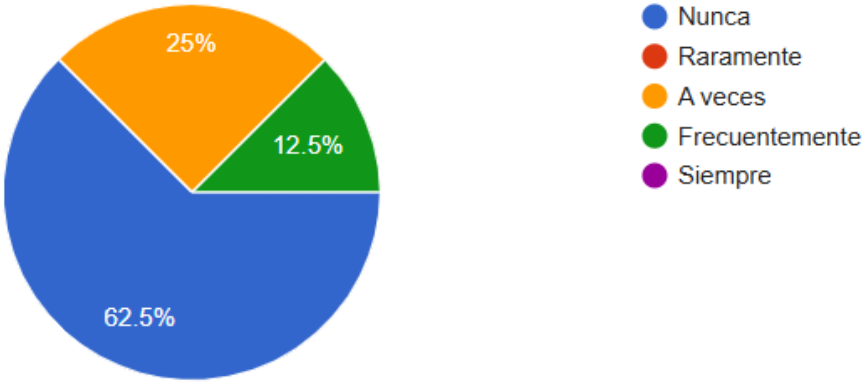
Figura 9. Facilidad de la instalación



Asimismo, para la segunda pregunta que menciona las dificultades para navegar las diferentes funcionalidades de la aplicación, los resultados reflejan un panorama alentador en cuanto a la facilidad de uso de la herramienta. En este sentido, los resultados indican que el 62.5% de los estudiantes reporta no haber encontrado ninguna dificultad al manejar la aplicación, lo que una mayoría significativa de los usuarios pudo interactuar con la aplicación de manera fluida y sin problemas.

El 25% de los estudiantes mencionó que a veces encuentran dificultades al usar la aplicación. Este grupo experimentan problemas específicos o situaciones en las que la navegación o el uso de alguna funcionalidad particular no es completamente intuitivo. Finalmente, el 12.5% de los estudiantes indica que encuentran frecuentemente dificultades al utilizar la aplicación. Aunque presenta una minoría, es crucial para identificar aspectos específicos que podrían estar causando confusión o barreras recurrentes en el uso.

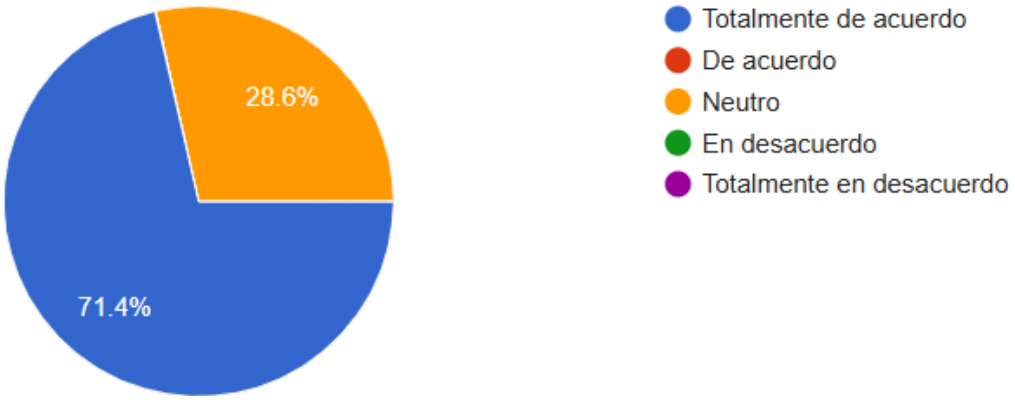
Figura 10. Dificultad para navegar



Para la siguiente pregunta se menciona si las instrucciones proporcionadas por los practicantes fueron suficientes para el manejo de la aplicación desarrollada. El cual se arrojó que el 71.4% de los jóvenes estudiantes se encuentran totalmente de acuerdo con las orientaciones dadas en las diferentes clases intervenidas, lo que indica un alto nivel de satisfacción con las instrucciones y la claridad proporcionada por los practicantes.

En cambio, el 28.6 % de los estudiantes mantuvo una postura neutral respecto a las directrices proporcionadas. Este grupo no expresó un acuerdo ni desacuerdo significativo, lo que podría indicar que, si bien las instrucciones fueron claras, algunos estudiantes podrían haber necesitado más detalles o apoyo adicional para sentirse completamente cómodos con el uso de la aplicación. En la figura 10 visualmente esta distribución de respuestas, destacando que la mayoría de los estudiantes consideró suficientes las instrucciones, mientras que una minoría adoptó una postura neutral.

Figura 11. Instrucciones proporcionadas

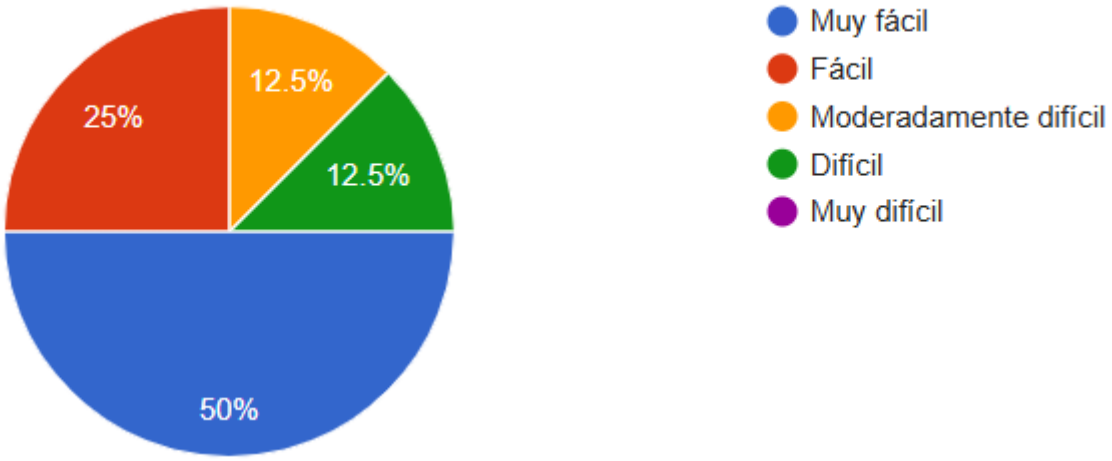


Para finalizar la encuesta dirigida a los jóvenes estudiantes de tercero BGU del paralelo D, en la cuarta pregunta sobre el aprendizaje por medio de la aplicación de RA, se obtuvieron resultados interesantes que reflejan la percepción de los estudiantes sobre la dificultad de los temas abordados. En los resultados, se observa que el 50% de los estudiantes encontraron muy fáciles los temas abordados, lo que indica que la mitad de los participantes se sintió cómoda y confiada en su capacidad para comprender los conceptos presentados a través de la RA.

Por otro lado, el 25% de los estudiantes considera que los temas eran normalmente fáciles, lo que implica que una cuarta parte de los encuestados encontró la RA como una herramienta útil pero no completamente exenta de desafíos menores. Un l.25% restante encontrar los temas difíciles de abordar con RA, lo que indica que una pequeña fracción de los estudiantes tuvo complicados, necesidad de explorar posibles mejoras en la implementación de la RA, como ajustes en la interfaz del usuario, contenido mas interactivo o apoyo pedagógico adicional para aquellos estudiantes que enfrenta mayores dificultades.

El 12.5% encontró los temas moderadamente difíciles de abordar con la RA, lo que indica que una pequeña fracción de los estudiantes tuvo complicaciones significativas al utilizar esta herramienta. Por último, el 12.5% de los resultados restantes se les complica el aprendizaje con realidad aumentada, contenido más interactivo o apoyo pedagógico adicional para aquellos estudiantes que enfrenta mayores dificultades.

Figura 12. Aprendizaje por medio de la aplicación


12.5%
25%
12.5%
50%
Muy fácil
Fácil
Moderadamente difícil
Difícil
Muy difícil

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Después de realizar una revisión exhaustiva de los referentes teóricos relacionados a los aprendizajes de ácidos nucleicos a nivel de bachillerato, se concluye que el principal problema de los alumnos es que perciben el ADN y los genes como conceptos abstractos que no comprenden, debido a que no pueden verlos directamente, del mismo modo se realizó una investigación acerca de RA como estrategia de enseñanza en el ámbito educativo, donde se fundamenta que la RA es una estrategia efectiva para le enseñanza, ya que esta puede complementarse a cualquier metodología tradicional.
2. A partir de la aplicación de instrumentos, que ayudaron a la recolección de datos se concluye que las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje de los ácidos nucleicos radican en la terminología del tema como ADN y ARN sus funciones, componentes, entre otras y sus respectivos términos técnicos, que resultan complicados de memorizar o relacionar entre sí, también los estudiantes utilizan sus dispositivos móviles como distractores en las clases.
3. Se diseñó una aplicación de RA como estrategia de enseñanza, ya que facilitara la adquisición de conocimientos, estos potencian, el aprendizaje con realidad aumentada permite que los jóvenes estudiantes adquieran un conocimiento interactivo, en contraste con la metodología tradicional, así lo menciona Cajo et al. (2021).
4. Con el uso de la aplicación de RA, se evidencia la participación de los estudiantes y limitar el uso del teléfono como distractor y empezar a ser empleada como herramienta educativa, en cada sesión se cumple con los objetivos relacionados al tema de aprendizaje, la aplicación solo fue usada en el grupo experimental, en caso del grupo control sus clases fueron solo expositivas.
5. Por medio de la evaluación postest se obtiene los resultados, de los estudiantes del grupo

experimental aumentaron significativamente su promedio de 5.2 a 7, a su vez se puede observar mayor participación por parte de los estudiantes en las actividades de cada sesión, así como una mejor compresión de terminologías y relación de los temas.

Recomendaciones

Para la eficacia de la aplicación con realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de ácidos nucleicos en el bachillerato se deben considerar algunas recomendaciones.

1. Se sugiere a la unidad educativa a fomentar la implementación de aplicaciones tecnológicas que no necesitan exactamente internet, son aplicaciones que contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje, además de ello también despierta el interés del aprendizaje de los jóvenes estudiantes y son llamativos para temas complejos como son las ciencias experimentales.
2. Se recomienda a los docentes estar informados y capacitados con temas tecnológicos, ya que hoy en día los jóvenes estudiantes manejan con mayor facilidad recursos digitales, que se pueden incorporar en las aulas de clases.
3. Por último, se recomienda personalizar y adaptar los diferentes tipos de aprendizaje, mediante la realidad aumentada se puede incorporar distintos contenidos basados en el rendimiento escolar, además la RA no solo se utiliza para las ciencias experimentales, sino que aporta a otras asignaturas y campos.

Referencias bibliográficas

Abreu Alvarado, Y., Barrera Jiménez, A. D., Worosz, T. B., & Vichot, I. B. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *Mendive. Revista de educación*, *16*(4), 610-623. El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua

Alcívar-Alcívar, F. S., & Alcívar-Alcívar, D. F. (2021). Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza â€“aprendizaje de Biología. *Dominio de las Ciencias*, *7*(6). Uso de las Tecnologí-as de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza â€“ aprendizaje de Biologí-a | Dominio de las Ciencias

Aragón, J. F. G. (2023). Realidad Inmersiva: Herramienta educativa para desarrollar el pensamiento computacional. *Revista Latinoamericana Ogmios*, *3*(8), 70-81. Realidad Inmersiva: Herramienta educativa para desarrollar el pensamiento computacional | Revista Latinoamericana Ogmios

Arias, F. (2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. *Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica e Investigativa*, *12*(2), 11-24. El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada | Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica e Investigativa

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Novales, M. G. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista alergia mexico*, *63*(2), 201-206.

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Novales, M. G. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista alergia mexico*, *63*(2), 201-206.Recuperado Redalyc.El protocolo de investigación III: la población de estudio

Burriel Coll, V. (s.f.). *Estructura y propiedades de los ácidos nucleicos*.https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/AcidosNucleicos_veronica.pdf

Cajo, B. G. H., Cajo, D. P. H., Chanalata, M. G. M., & Cajo, I. M. H. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, *24*(3). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje | Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado

Casco, G. C., & Calderón, A. D. (2020). Rúbrica, un camino para evaluar objetivamente el aprendizaje en el aula virtual. *Revista multi-ensayos*, *6*(11), 8-12. https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/multiensayos/article/view/6014

Dorta, D. y Barrientos, I. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 15(4), 146-164. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992021000500146&script=sci_abstract

González, V., & Sosa, K. (2020). Lista de cotejo. *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*, *18*(3), 89-107.

Gutiérrez, C. H., & Álvarez, C. A. V. (2023). Estrategias didácticas en la educacion.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Mcgraw hill/interamericana editores, s.a. de c.v Metodología de la investigación - Sexta Edición

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.Metodología_de_la_investigación._Rutas_cuantitativa__cualitativa_y_mixta-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

Juárez, C. R., & Reyes, S. R. DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS.C200117-R046.docx.pdf (conisen.mx)

La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes (redalyc.org)

La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa (scielo.org.mx)

Marín, V y Sampedro, B. (2020). La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes Alteridad. Revista de Educación, 15(1), 60-76.

Mendoza, C. (2020). Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la realidad aumentada como estrategia didáctica. Zona Próxima, 35, 67-85. https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/view/12511/2144214458 04

Mendoza, S. H., & Avila, D. D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA*, *9*(17), 51-53.

Ordóñez, J. (2020). Realidad virtual y realidad aumentada. *Revista digital de Acta*, 063001.pdf (acta.es)}

Pérez Zúñiga, R., Mercado Lozano, P., Martínez García, M., Mena Hernández, E., & Partida Ibarra, J. Á. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *8*(16), 847-870

Rendón-Macías, M. E., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación V: el cálculo del tamaño de muestra. *Revista alergia México*, *64*(2), 220-227.El protocolo de investigación V: el cálculo del tamaño de muestra (scielo.org.mx)

Repositorio Institucional del Centro de Investigación y Desarrollo - Contenido Digital: Estrategias didácticas en la educacion (cidecuador.org)

Soto, M. A. S. (2017). El uso de la tecnología educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ecuador. *Opuntia Brava*, *9*(1), 125-132.

Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Anexos

Anexo A

Pretest

1. **Coloque el nombre correspondiente del ácido nucleico que corresponda en los siguientes gráficos.**

Gráfico 1





Escoja la respuesta correcta:

2. **Definición de ADN:**

a. Es un tipo de proteína que regula el transporte de sustancias a través de las membranas celulares y es responsable de la contracción muscular.
b. Es una molécula que actúa como principal fuente de energía en las células, proporcionando el combustible necesario para las actividades metabólicas.
c. Es la molécula que está compuesta por dos cadenas que forman una estructura de doble hélice y almacena las instrucciones necesarias para el desarrollo.

3. **Definición de ARN**

a. Es una molécula es una molécula compuesta por una cadena simple de nucleótidos.

b. Es una molécula que almacena la información genética de todos los organismos vivos y forma una estructura de doble hélice similar a la del ADN.
c. Es una proteína estructural que forma parte de la membrana celular y es esencial para la comunicación entre células mediante señales químicas.

4. ¿Qué significa las siglas ADN?

a. Ácido Desoxirribonucleico.
b. Ácido Desoxiribonuclear.
c. Ácido Dexorribonucleico

5. ¿Qué significa las siglas ARN?

a. Ácido Ribonucléico.
b. Ácido Ribonucleico.
c. Ácido Riboneuronal.

6. ¿Cuál es la función del ADN?

a. El ADN almacena la información genética necesaria para el desarrollo, funcionamiento, crecimiento y reproducción de los organismos.
b. El ADN regula el metabolismo celular al controlar la velocidad de las reacciones químicas y actúa como una fuente principal de energía para las células.
c. El ADN se encarga de transportar oxígeno desde los pulmones a los tejidos y de eliminar el dióxido de carbono de los tejidos hacia los pulmones.

7. ¿Cuál es la función del ARN?

a. El ARN es la principal molécula responsable del almacenamiento de energía en la célula, similar al ATP, y se utiliza para impulsar las reacciones metabólicas.
b. El ARN actúa como una barrera física que protege a la célula de agentes patógenos y regula la temperatura celular para mantener las condiciones óptimas de funcionamiento.
c. El ARN participa en la síntesis de proteínas y en la transmisión de la información genética del ADN a los ribosomas

8. Coloque verdadero o falso en los siguientes enunciados

-Friedrich Miescher fue el primero en aislar la molécula de ADN en 1879 y la llamó nucleína. ( )

Inicialmente, se creía que las proteínas eran las portadoras de la información genética debido a su complejidad en comparación con el ADN. ( )

-El experimento de Frederick Griffith demostró que el ADN no es el portador de la información genética mediante la transferencia de material genético de una cepa

9. Complete la definición correcta señalando las palabras que deben ocupar el espacio

correspondiente:

Herencia es la ……que existe entre dos diferentes……. que puede presentar un ……

a) Información - grupos - alelo

b) expresión - fenotipos - cromosoma

c) información - alelos - gen

d) teoría - caracteres - individuo

10. Subraye la respuesta correcta de la Ley de Mendel a la que corresponde el siguiente enunciado:

"Si estudiamos como pasan a la descendencia dos caracteres diferentes, veremos que estos se heredan de forma independiente cumpliendo con las leyes".

1° ley 2° ley 3° ley

11. Complete Verdadero o Falso según corresponda:

a.) Existen genes que pueden presentar más de dos variedades o alelos, entre los cuales puede haber diferentes relaciones de herencia. _____

b.) El gen que determina el grupo sanguíneo AB0 puede presentar tres alelos diferentes: A, B y 0. _____

c.) El alelo 0 es dominante siempre _____

d.) El alelo A es dominante frente al alelo 0 y codominante frente al alelo B ( )

12. Subraya la respuesta correcta de acuerdo a la siguiente definición.

Los individuos de una misma especie no son iguales, presentan diferencias que dependen de la información genética de cada uno.

Gen Genoma Variabilidad Genética Cromosoma

13. La zona del cromosoma donde se localiza un gen se llama:

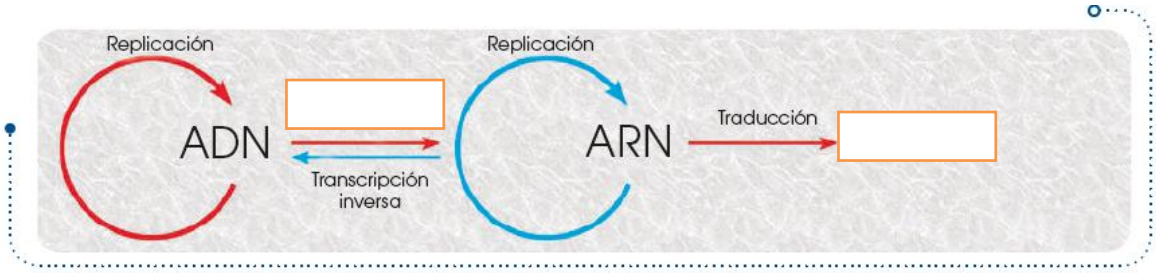
Variabilidad genética Genoma Locus Alelo

Células sexuales

14. Los gametos son células que tienen la mitad del número de cromosomas para poder mantener la dotación cromosómica de la especie.

Diploide Genotipo Haploide Miploide

15. Completa el cuadro en el orden correcto con las siguientes opciones:



a.) Transcripción

b.) Traducción

c.) Proteína

d.) Transcripción inversa.

16. Las características hereditarias se presentan de diferente manera en los descendientes esto depende de los caracteres de los progenitores

- Interrelacione la información y subraye la respuesta correcta.

1. Herencia dominante — a) El fenotipo de los heterocigotos es una mezcla de los dos homocigotos

2. Herencia Intermedia — b) Se da cuando la información de un alelo, domina sobre la información de otro

3. Herencia Codominante — c) Los heterocigotos mantienen los fenotipos de los dos dos homocigotos a la vez.

- 1,a – 2,b - 3,c
- 1,b - 2,a - 3,c
- 1,c - 2,b - 3,a

17. Basado en la secuencia de ARNm obtenida, ¿cuál sería la secuencia de aminoácidos resultante?

a. Met-Pro-Cys-Asn-Ser
b. Tyr-Gly-Tyr-Val-Ser
c. Met-His-Ala-Val-Ser
d. Met-Pro-Cys-Asn-Arg

18. ¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?

a. ADN → ARN → Proteína
b. ARN → ADN → Proteína
c. Proteína → ARN → ADN
d. ADN → Proteína → ARN

19. ¿Cuál de los siguientes procesos puede causar una mutación puntual en el ADN?

a) Recombination

b) Replication errors

c) Chromosome segregation

d) Crossing-over

20. Una inversión cromosómica implica:

a) La pérdida de un segmento del cromosoma.

b) La duplicación de un segmento del cromosoma.

c) El intercambio de segmentos entre cromosomas no homólogos.

d) El giro de un segmento del cromosoma 180 grados.

21. ¿Qué tipo de mutación ocurre cuando se inserta o elimina una base en la secuencia de ADN, alterando el marco de lectura del gen?

a) Mutación puntual

b) Deleción

c) Inserción

d) Mutación de desplazamiento de marco

22. Las mutaciones que ocurren en las células germinales:

a) Solo afectan al individuo portador.

b) No tienen ningún efecto.

c) Pueden ser heredadas por la descendencia.

d) Solo afectan a las células somáticas.

23. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de una alteración genómica?

a) Translocación recíproca

b) Mutación puntual

c) Monosomía

d) Deleción

24. Una translocación entre dos cromosomas no homólogos puede resultar en:

a) Una mutación puntual.

b) Un cambio en el número de genes.

c) La pérdida de material genético.

d) Un reordenamiento de segmentos genéticos.

25. ¿Qué tipo de mutación puede ser causada por agentes químicos como los carcinógenos?

a) Mutación puntual

b) Deleción

c) Inserción

d) Todas las anteriores

26. Las alteraciones cromosómicas que afectan el número total de cromosomas en una célula incluyen:

a) Duplicación

b) Inversión

c) Aneuploidía

d) Translocación

27.¿Qué término describe la presencia de más de dos conjuntos completos de cromosomas en una célula?

a) Monosomía

b) Trisomía

c) Poliploidía

d) Deleción

28.Las mutaciones en la línea germinal difieren de las mutaciones somáticas en que:

a) Las mutaciones somáticas no pueden heredarse.

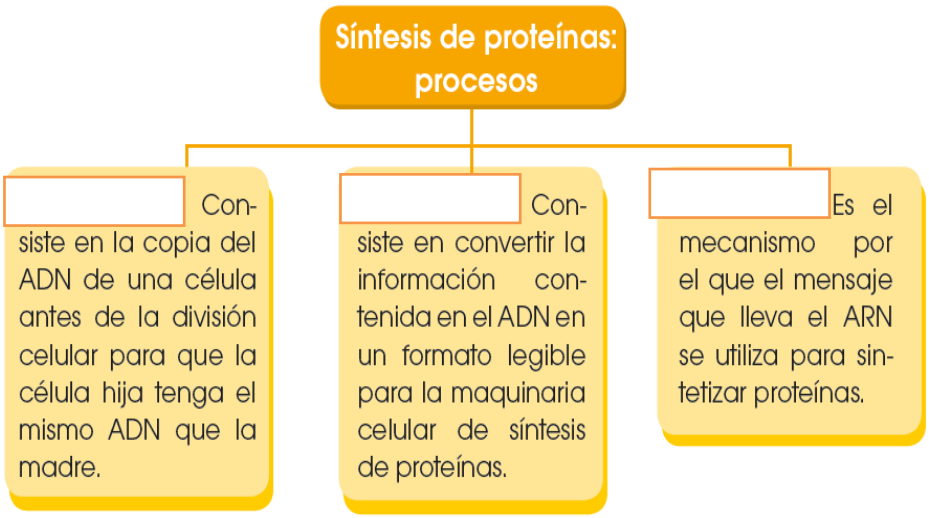
b) Las mutaciones germinales solo afectan a una célula.

c) Las mutaciones somáticas afectan a la descendencia.

d) Las mutaciones germinales no afectan a la descendencia.

29. Complete el siguiente grafico con las siguientes opciones:

Replicación Transcripción Traducción



30. ¿Cuál de las siguientes es una mutación que se puede producir en el ADN?

a. Transición

b. Inversión

c. Fotosíntesis

d. Evaporación

Anexo B

Postest

1. **Dibuje la estructura de la cadena de ADN y ARN según corresponda**

ADN	ARN

2. **Según la definición escoja la opción correcta**

   Es la molécula que está compuesta por dos cadenas que forman una estructura de doble hélice y almacena las instrucciones necesarias para el desarrollo.

   a. ARN
   b. ADN
   c. Ninguna de las anteriores

3. **Según la definición escoja la opción correcta**

   Es una molécula es una molécula compuesta por una cadena simple de nucleótidos.

   a. ARN
   b. ADN
   c. Ninguna de las anteriores

4. **Señale la opción que corresponda a las siglas de Ácido Desoxirribonucleico**.

a. ADDN
b. ARN

c. ADN

5. **Señale la opción que corresponda a las siglas Ácido Ribonucleico**.
   a. ARN
   b. ARBN
   c. ÁRN
6. **¿Cuál es la función del ADN?**
   a. El ADN almacena la información genética necesaria para el desarrollo, funcionamiento, crecimiento y reproducción de los organismos.
   b. El ADN regula el metabolismo celular al controlar la velocidad de las reacciones químicas y actúa como una fuente principal de energía para las células.
   c. El ADN se encarga de transportar oxígeno desde los pulmones a los tejidos y de eliminar el dióxido de carbono de los tejidos hacia los pulmones.
7. **¿Cuál es la función del ARN?**
   a. El ARN es la principal molécula responsable del almacenamiento de energía en la célula, similar al ATP, y se utiliza para impulsar las reacciones metabólicas.
   b. El ARN actúa como una barrera física que protege a la célula de agentes patógenos y regula la temperatura celular para mantener las condiciones óptimas de funcionamiento.
   c. El ARN participa en la síntesis de proteínas y en la transmisión de la información genética del ADN a los ribosomas

8. **Coloque verdadero o falso en los siguientes enunciados**

-Friedrich Miescher fue el primero en aislar la molécula de ADN en 1879 y la llamó nucleína. ( )

-Inicialmente, se creía que las proteínas eran las portadoras de la información genética debido a su complejidad en comparación con el ADN. ( )

-El experimento de Frederick Griffith demostró que el ADN no es el portador de la información genética mediante la transferencia de material genético de una cepa

9. **Complete la definición correcta señalando las palabras que deben ocupar el espacio**

correspondiente:

Herencia es la ……que existe entre dos diferentes……. que puede presentar un ……

a) Información - grupos - alelo

b) expresión - fenotipos - cromosoma

c) información - alelos - gen

d) teoría - caracteres - individuo

10. **Subraye la respuesta correcta**

¿Cuál es el principio fundamental de la tercera ley de Mendel?

a. Los alelos se segregan durante la formación de los gametos.
b. Los caracteres hereditarios se transmiten de manera independiente, siempre que los genes que los controlan estén en cromosomas diferentes o suficientemente separados en el mismo cromosoma.
c. Los caracteres dominantes se expresan en la descendencia heterocigótica.

11. Complete Verdadero o Falso según corresponda:

a.) Existen genes que pueden presentar más de dos variedades o alelos, entre los cuales puede haber diferentes relaciones de herencia. _____

b.) El gen que determina el grupo sanguíneo AB0 puede presentar tres alelos diferentes: A, B y 0.

_____

c.) El alelo 0 es dominante siempre _____

d.) El alelo A es dominante frente al alelo 0 y codominante frente al alelo B ( )

12. ¿Qué concepto describe la variabilidad observada entre individuos de una misma especie debido a diferencias en su información genética?

a. Mutación
b. Genoma
c. Variabilidad Genética
d. Herencia

13. ¿Qué se entiende por "locus" en genética?

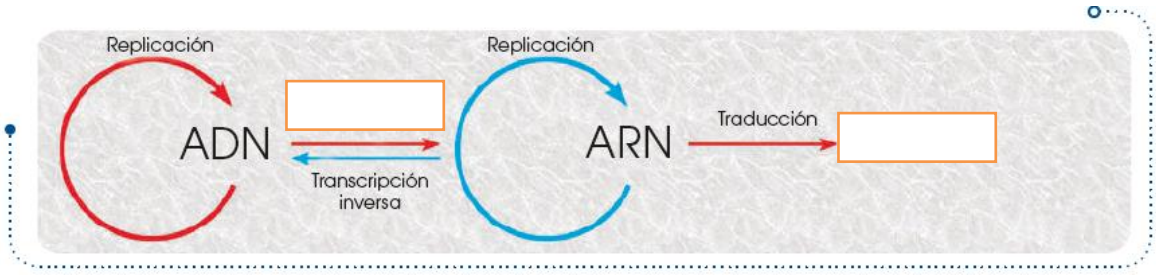
a. Una variante específica de un gen.
b. La ubicación específica de un gen en un cromosoma.
c. La combinación de alelos en un individuo.
d. La secuencia completa de ADN de un organismo.

Células sexuales

14. ¿Qué es un organismo diploide?

a) Un organismo con un solo conjunto de cromosomas.
b) Un organismo con dos conjuntos completos de cromosomas, uno de cada progenitor.
c) Un organismo que tiene tres o más conjuntos de cromosomas.
d) Un organismo que no tiene cromosomas en sus células.

15. Completa el cuadro en el orden correcto con las siguientes opciones:



a.) Transcripción

b.) Traducción

c.) Proteína

d.) Transcripción inversa.

16. **Las características hereditarias se presentan de diferente manera en los descendientes esto depende de los caracteres de los progenitores**

- Interrelacione la información y subraye la respuesta correcta.

1. Herencia dominante — a) El fenotipo de los heterocigotos es una mezcla de los dos homocigotos

2. Herencia Intermedia — b) Se da cuando la información de un alelo, domina sobre la información de otro

3. Herencia Codominante c) Los heterocigotos mantienen los fenotipos de los dos dos homocigotos a la vez.

- 1,a – 2,b - 3,c
- 1,b - 2,a - 3,c
- 1,c - 2,b - 3,a

17. ¿Cuál de las siguientes secuencias de ARNm codificaría para los siguientes aminoácidos: Met-Pro-Cys-Asn-Ser?

a) AUG-CCU-UGU-AAC

b) AUG-CCC-UGC-AAC

c) AUG-CCC-UGU-AAC

d) AUG-CCU-UGC-AAC

18. **¿Cuál es el dogma central de la biología molecular?**

a. ADN → ARN → Proteína
b. ARN → ADN → Proteína
c. Proteína → ARN → ADN
d. ADN → Proteína → ARN

19. ¿Cuál de los siguientes procesos puede causar una mutación puntual en el ADN?

a) Recombination

b) Replication errors

c) Chromosome segregation

d) Crossing-over

20. Una inversión cromosómica implica:

a) La pérdida de un segmento del cromosoma.

b) La duplicación de un segmento del cromosoma.

c) El intercambio de segmentos entre cromosomas no homólogos.

d) El giro de un segmento del cromosoma 180 grados.

21. ¿Qué tipo de mutación ocurre cuando se inserta o elimina una base en la secuencia de ADN, alterando el marco de lectura del gen?

a) Mutación puntual

b) Deleción

c) Inserción

d) Mutación de desplazamiento de marco

22. ¿Qué afirmación describe correctamente las mutaciones en células germinales en relación con su herencia por la descendencia?

a) Las mutaciones en células germinales no pueden ser heredadas.

b) Las mutaciones en células germinales sólo afectan al individuo portador.

c) Las mutaciones en células germinales pueden ser heredadas por la descendencia.

d) Las mutaciones en células germinales sólo afectan a las células somáticas.

23. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la translocación recíproca?

a) Involucra la pérdida de un segmento cromosómico completo.

b) Se produce cuando un cromosoma tiene una copia adicional de un segmento.

c) Implica el intercambio mutuo de segmentos entre dos cromosomas no homólogos.

d) Es causada por la duplicación de un cromosoma entero.

24. Una translocación entre dos cromosomas no homólogos puede resultar en:

a) Una mutación puntual.

b) Un cambio en el número de genes.

c) La pérdida de material genético.

d) Un reordenamiento de segmentos genéticos.

25. ¿Qué tipo de mutación puede ser causada por agentes químicos como los carcinógenos?

a) Mutación puntual

b) Deleción

c) Inserción

d) Todas las anteriores

26. ¿Qué caracteriza a una célula que presenta aneuploidía?

a) Tiene un número incorrecto de cromosomas en comparación con la especie normal.

b) Tiene un número exacto de cromosomas como el resto de las células somáticas.

c) Contiene solo un conjunto completo de cromosomas.

d) Tiene duplicación de un segmento cromosómico.

27. ¿Qué caracteriza a un organismo poliploide en términos de su contenido cromosómico?

a) Tiene un solo conjunto completo de cromosomas.

b) Contiene más de dos conjuntos completos de cromosomas.

c) Presenta una sola copia de cada cromosoma.

d) Tiene solo un par de cromosomas en cada célula.

28. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a las mutaciones somáticas?

a) Las mutaciones somáticas pueden transmitirse a la descendencia.

b) Las mutaciones somáticas no pueden heredarse y solo afectan al individuo en el que ocurren.

c) Las mutaciones somáticas se producen únicamente en las células germinales.

d) Las mutaciones somáticas afectan a todos los descendientes de un individuo.

.

29. Une con líneas según corresponda:

Traducción	Consiste en convertir la información contenida en el ADN en un formato legible para la maquinaria celular de síntesis de proteínas

Replicación	Consiste en la copia de ADN de una célula antes de la división celular para que la célula tenga el mismo ADN que la madre
Transcripción	Es el mecanismo por el que el mensaje que lleva el ARN se utiliza para sintetizar proteínas

30. ¿Qué es una transición en el contexto de las mutaciones del ADN?

a) Un cambio de una base púrica por una pirimidina, o viceversa.

b) Un cambio de una base púrica por otra base purina, o una pirimidina por otra pirimidina.

c) La inserción de una nueva secuencia de ADN en el genoma.

d) La eliminación de una base nitrogenada del ADN.

Anexo C

Lista de cotejo de Accesibilidad

Ítems	Cumple	No cumple	Comentario
Funciona correctamente en diferentes sistemas operativos (iOS, Android, etc.)			
Compatible con múltiples dispositivos (smartphones, tablets, gafas de RA, etc.)			
Elementos de la interfaz claramente visibles y con buen contraste			
Botones y controles de tamaño adecuado para facilitar su uso			
Textos claros y fáciles de leer			
Reconoce y responde adecuadamente a diferentes gestiones			
Elementos claros para la navegación			
Imágenes y gráficos en buena definición			

Anexo D

RÚBRICA PARA EVALUAR EL NIVEL DE INTERACTIVIDAD DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICA

Criterios	**Insuficiente (0.0-6.9)**	**Regular (7.0-7.9)**	**Bueno (8.0-8.9)**	**Excelente (9.0-10)**	**Puntuación**
Participación del Estudiante	El estudiante participa de manera mínima en las actividades que realiza el docente.	El estudiante no participa de manera intermitente en las actividades.	El estudiante participa de manera activa en algunas actividades.	El estudiante participa de manera activa en las actividades realizadas por el docente.	
Colaboración	No colabora con sus compañeros y trabaja de manera autónoma	Colabora con sus compañeros solo cuando el docente le indica	Colabora de manera efectiva con sus compañeros, en mayor tiempo.	Colabora proactivamente y ayuda a sus compañeros	
Instrucciones	No cumple con las instrucciones dirigidas por el docente	Sigue algunas instrucciones, pero omite aspectos importantes	Cumple con algunas instrucciones, con algunas omisiones menores	Lee y capta las instrucciones dirigidas por el maestro	
Uso de materiales y recurso	Usa los materiales de manera incorrecta.	Usa los materiales de manera adecuada, pero se limita	Usa de manera adecuada los materiales.	Usa de manera adecuada los materiales, creatividad e innovación.	
Puntuación total					

Anexo E

Cuestionario de facilidad de uso

Edad:

Curso:

1. ¿Qué tan fácil te resultó instalar y configurar la herramienta de RA?

· Muy fácil

· Fácil

· Moderadamente difícil

· Difícil

· Muy difícil

2. ¿Encontraste dificultades para navegar y utilizar las diferentes funcionalidades de la herramienta?

· Nunca

· Raramente

· A veces

· Frecuentemente

· Siempre

4. ¿Consideras que las instrucciones proporcionales fueron suficientes para aprender a usar la herramienta?

· Totalmente de acuerdo

· De acuerdo

· Neutro

· En desacuerdo

· Totalmente en desacuerdo

5. ¿Qué tan fácil encuentras aprender con RA?

· Muy fácil

· Fácil

· Moderadamente difícil

· Difícil

· Muy difícil

Anexo F

DIARIO DE CAMPO DEL DIAGNÓSTICO PARA LA PROPUESTA

1. DATOS INFORMATIVOS

Institución educativa: **Lugar:**

Nivel: **Paralelo:**

Observadores: **Hora de inicio:**
Hora final:

Fecha de aplicación:

Tutor académico:

2. DATOS OBSERVADOS EN LA CLASE Y REGISTRO DE PARTICIPACIÓN

FECHA

Actividades de motivación y compresión inicial	**Descripción de actividades**	**Recursos empleados**	**Enlaces digitales**
Técnicas pedagógicas diseñadas para captar el interés de los estudiantes y evaluar su nivel de entendimiento antes de abordar un nuevo tema	Explicación de los objetivos, misión de la iniciativa, así como se detalla de manera precisa y ordenada de cada una de las actividades que se llevan a cabo durante la clase	Los recursos empleados en las sesiones de clase, como son materiales, herramientas, y tecnologías utilizadas.	Enlaces directos a presentaciones que brindaran la información necesaria, según la sesión de clase lo amerite.

Número de sesión de la clase

Evidencias de la sesión

Anexo G

Entrevista a la docente

1. ¿Cómo percibe el impacto de la aplicación de realidad aumentada en la comprensión de conceptos complejos, como los ácidos nucleicos, entre los estudiantes?
2. ¿Qué cambios ha notado en el nivel de participación y motivación de los estudiantes al utilizar la aplicación de realidad aumentada en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza?
3. ¿Puede compartir ejemplos específicos de cómo la aplicación ha facilitado el aprendizaje de biología en su clase?
4. ¿Qué aspectos de la aplicación de realidad aumentada considera que podrían mejorarse para incrementar aún más su efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

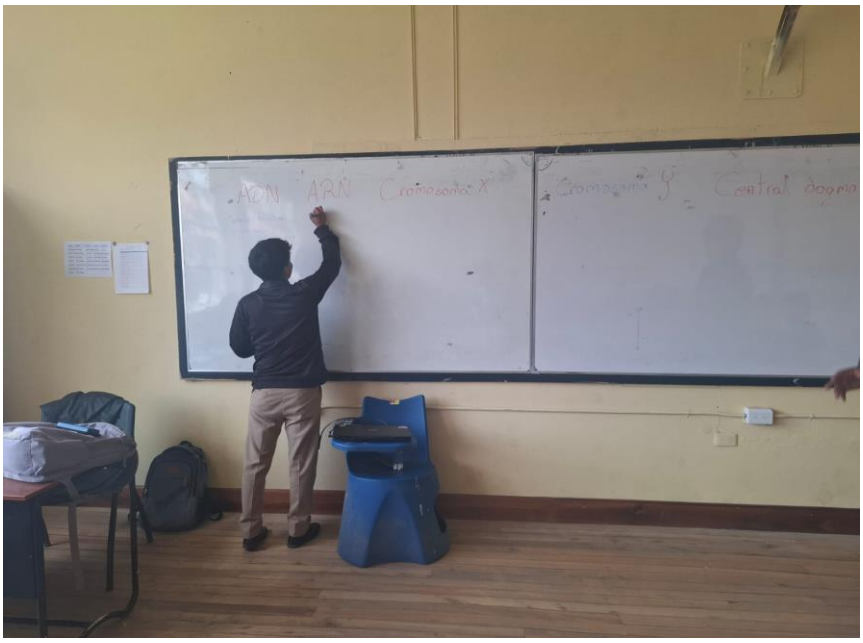
Anexo H.

Fotografía de Clase 3 demostración de imagen en 3D a través de los códigos

Anexo I.



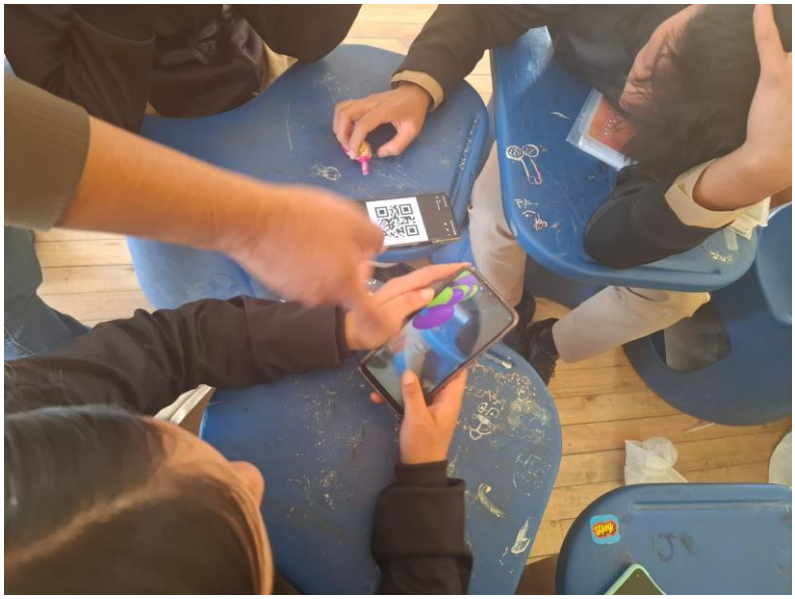
Fotografía de Clase 4 participación en clases.



Anexo J.

Fotografía de Clase 5 ilustración de modelos en 3D de cromosomas

Anexo K.



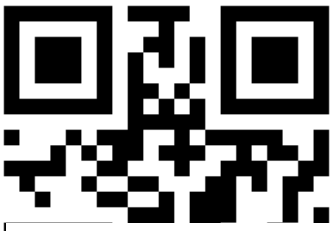
Códigos QR para la visualización de los modelos 3D en la aplicación de RA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN



CENTRAL DOGMA









Resumen