

REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE BARÚ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
DOCTORADO CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Tesis doctoral

Título:

Análisis del efecto de la Realidad Aumentada como recurso TICS para desarrollar el aprendizaje en las Ciencias Naturales en estudiantes de 3er grado Escuela Sortová 2024.

Presentado por:

Alexis Javier Villarreal

Cédula 4-220-428

Asesor:

Doctor Vladimir Villarreal

2025

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho estas líneas para agradecer, primeramente, a Dios, a mi tutor de tesis, el Dr. Vladimir Villarreal, cuya experiencia, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Su guía no solo me proporcionó claridad académica, sino también motivación en momentos de duda. Su confianza en mí me impulsó a seguir adelante y superar los desafíos.

A mi familia, especialmente a mi esposa, le agradezco profundamente su amor incondicional y su apoyo constante. Su fe en mí ha sido el motor que me permitió completar este camino.

Al Centro Regional Universitario de Barú (CRUBA), por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de esta tesis. Aprecié profundamente su confianza en mi trabajo y el ambiente de aprendizaje que me ofrecieron.

A la maestra Emérita Ruiz, el maestro Tomás García quienes me colaboraron siempre en la búsqueda los datos y el suministro de información que poco a poco fue enriqueciendo mi trabajo de investigación para que este proceso fuera más llevadero y significativo.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

Alexis Javier Villarreal

DEDICATORIA

Con todo el corazón dedico mi tesis doctoral a mi madre que me dio la vida y que en el cielo ha sido mi guía espiritual en ayudarme a tomar el mejor camino, y las mejores decisiones para alcanzar los objetivos propuestas y entre esas haber culminado satisfactoriamente la meta propuesta. Gracias Mamá.

Resumen

El presente estudio, realizado en la Escuela de Sortová durante 2024, tuvo como propósito analizar el impacto de la Realidad Aumentada (RA) en el aprendizaje de Ciencias Naturales en estudiantes de tercer grado. Los resultados mostraron que, al inicio, los grupos participantes (3ºA y 3ºB) presentaban un conocimiento muy deficiente en los temas abordados. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en el nivel de aprendizaje siendo superior el grupo de 3ºA frente al de 3ºB. El grupo de 3ºA, instruido mediante RA, alcanzó luego un rendimiento académico categorizado como excelente, mientras que el grupo 3ºB, que trabajó con metodologías tradicionales, obtuvo un rendimiento entre bueno y excelente. Aunque el análisis estadístico evidenció una correlación pequeña y no significativa entre el grado de satisfacción con el uso de la RA y el rendimiento académico, los hallazgos destacan a la RA como un recurso educativo innovador que fortalece el aprendizaje de las ciencias naturales. Se concluye que, más allá de su carácter motivador, la efectividad de la RA depende de su integración con estrategias pedagógicas sólidas.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Ciencias Naturales, Tercer Grado, Rendimiento Académico, Innovación Educativa.

Abstract

The present study, conducted at Sortová School in 2024, aimed to analyze the impact of Augmented Reality (AR) on the learning of Natural Sciences among third-grade students. The results showed that, at the beginning, the participating groups (3°A and 3°B) demonstrated very poor knowledge of the topics addressed. However, significant differences were found in the learning level, with group 3°A outperforming group 3°B. Group 3°A, instructed through AR, later achieved academic performance categorized as excellent, while group 3°B, which worked with traditional methodologies, obtained performance ranging from good to excellent. Although the statistical analysis revealed a small and non-significant correlation between the degree of satisfaction with AR use and academic performance, the findings highlight AR as an innovative educational resource that strengthens the learning of Natural Sciences. It is concluded that, beyond its motivational appeal, the effectiveness of AR depends on its integration with solid pedagogical strategies.

Keywords: Augmented Reality, Natural Sciences, Third Grade, Academic Performance, Educational Innovation.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	1
CAPITULO I	6
ASPECTOS GENERALES	6
1.1 Antecedentes	7
1.2 Aspectos generales	19
1.2.1 Planteamiento del problema	19
1.2.2 Delimitación o alcance del proyecto	23
1.2.3. Hipótesis o supuestos generales	23
1.2.4. Objetivos	24
1.2.4. 1. Objetivo general	24
1.2.4. 2. Objetivos específicos	24
1.2.5. Definición de variables	25
1.2.6. Limitaciones o restricciones del trabajo	28
1.3 Justificación (importancia y aporte).....	29
CAPITULO II	34
MARCO TEÓRICO	34
2.1 Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).....	35

2.2 Las TIC y el aprendizaje	36
2.2.1 Aprendizaje ubicuo	37
2.2.2 Aprendizaje mediante gamificación	37
2.2.3 Aprendizaje móvil	39
2.2.4 Aprendizaje experiencial	40
2.2.5 Las TIC y el aprendizaje en Ciencias Naturales.	41
2.2.6 Aprendizaje con Realidad Aumentada	43
2.2.6.1 Origen de Realidad Aumentada	44
2.2.6.2 Algunas definiciones importantes sobre Realidad Aumentada	45
2.2.6.3 Componentes de la Realidad Aumentada.	48
2.2.6.4 Tipos de Realidad Aumentada	49
2.2.6.4.1 Realidad Aumentada con marcadores.	50
2.2.6.4.2 Realidad Aumentada a través de objetos tangibles	51
2.2.6.4.3 Realidad Aumentada por geolocalización	52
2.2.6.4.4 Realidad Aumentada sin marcadores	52
2.2.6.4.5 Realidad Aumentada basada en la ubicación.....	53
2.2.6.4.6 Realidad Aumentada basada en proyección	53
2.2.6.4.7 Realidad Aumentada basada en superposición	54
2.2.6.4.8 Realidad Aumentada basada en contorno	54

2.2.6.5 Importancia de la Realidad Aumentada en la educación	54
2.2.6.6 Software para la aplicación de Realidad Aumentada	58
2.2.6.7 Realidad virtual versus Realidad Aumentada	58
2.3 El Aprendizaje vinculado al uso de la tecnología.....	59
2.4 Objetos virtuales de aprendizaje	61
CAPÍTULO III	63
MARCO METODOLÓGICO	63
3.1. Tipo de investigación	64
3.1.1. Enfoque	64
3.1.2. Diseño de Investigación	64
3.1.3. Alcance	65
3.2. Población y Muestra	65
3.2.1. Población	65
3.2.2. Muestra	66
3.3. Instrumentos para la recolección	66
3.3.1. Encuestas	66
3.4. Diseño, confiabilidad y validez.	67
CAPÍTULO IV	70
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	70

4.1 Estadísticos descriptivos de la población de estudio.....	71
4.2 Estadísticos descriptivos de la prueba pretest y postest de los temas 1 y 2 en el grupo Caso.....	73
4.3 Estadísticos descriptivos de la prueba pretest y postest de los temas 1 y 2 en el grupo control	75
4.4 Comparación de promedios entre el grupo Caso y el grupo Control.....	79
4.5. Comparación pretest/postest en el grupo de 3-A.....	81
4.6. Relación entre las variables del estudio.....	83
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	93
CAPÍTULO V	94
PROPUESTA	94
Introducción.....	95
Objetivos	95
General	95
Específicos	96
Diagnóstico de la situación actual	96
Propuestas Metodológicas	99
Estrategias propuestas:	99
Síntesis Final	102

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXOS	120
JUEZ 1 – Especialista en Tecnología Educativa	120
JUEZ 2 – Psicometrista y Evaluador Educativo	122
JUEZ 3 – Especialista en Didáctica de las Ciencias Naturales	123
Tabla de organización por dimensiones	125
⌚ Juez 1 – Especialista en Didáctica de Ciencias	129
⌚ Juez 2 – Psicometrista Educativo	132
⌚ Juez 3 – Especialista en Evaluación Curricular	132

Introducción

Sin lugar a duda, los constantes cambios que sufre el mundo entero a causa de la globalización repercuten directamente en los aspectos relacionados con la educación. En este sentido, los grandes avances científicos y tecnológicos, por no mencionar los educativos, interfieren directamente con los procesos de aprendizaje. Al respecto, es importante recordar que los sistemas educativos se ven en la necesidad constante de evolucionar de forma paralela a toda aquella gama de desarrollos, tecnológicos principalmente. Así, no es menor el hecho de que la educación se apoye directamente en las nuevas tecnologías, las que, en mayor o menor medida, influyen sobre los procesos del aprendizaje. Hablar de aprendizaje y pretender alejarse del contexto tecnológico sería un verdadero error.

De esta forma, se vive en una época en que el uso de la tecnología es evidente en todos los contextos educativos. Así, la mayoría de los niños, dentro de un ámbito lo suficientemente tecnológico, está a la espera de los nuevos aprendizajes por medio del uso de este tipo de recursos, ya sea a través de un dispositivo móvil, una computadora de escritorio o bien un portátil personal. Lamentablemente, en muchas ocasiones estos recursos no son utilizados para acciones productivas dentro del contexto de aprendizaje.

Al respecto, algunos estudios señalan que una gran cantidad de jóvenes y niños ocupan gran parte de su tiempo al ocio sumergidos en celulares y otros

dispositivos similares (Arribas y Islas, 2009; Castellano Brasero y Santacruz Valencia, 2018; González et al., 2020; Guerrón Ayala, 2015).

Paralelamente, a lo anterior descrito, el contexto de educación primaria es descrito por Castro y Morales (2015, como se citó en Josfal, 2020) como un ambiente frío en el cual predomina la poca ventilación, la escasez de colores, la escasa intensidad de la luz, así como las decoraciones poco atingentes con los objetivos pedagógicos que se persiguen y, en definitiva, espacios conducentes a la indisciplina, la desmotivación y el poco sentido de pertenencia.

Es en este contexto, en el que la utilización de mayores y mejores recursos tecnológicos viene a ser una alternativa que dé como resultado aprendizajes más significativos que conlleven a una visión mayormente desarrollada de los procesos educativos tendiente a responder a las necesidades de la sociedad inmediata y del mundo global, resulta imposible dejarla de un lado.

Es así como surge dentro de los muchos recursos tecnológicos destinados a la consecución de mejores procesos educativos la Realidad Aumentada. Esta, es caracterizada por la mezcla del entorno real en el que se aprende con el entorno virtual, disponible a través de la tecnología por medio de un dispositivo electrónico. De esta forma, posibilita a los estudiantes el interactuar con la Realidad física en tiempo real (Marín-Díaz et al., 2016).

Este tipo de tecnología integra señales que provienen del mundo real con otras generadas a través de los dispositivos electrónicos, como, por ejemplo: computadoras, tablets o celulares inteligentes.

Sin duda, este tipo de recursos utilizados en las aulas escolares enriquece las experiencias cognitivas de los estudiantes a través de la visión y, al mismo tiempo, la calidad de la comunicación entre estos y sus profesores (Pérez y Cortijo, 2020).

Como es visto, la Realidad Aumentada no requiere de grandes exigencias en cuanto al hardware que se utiliza para ponerla en práctica. Un dispositivo que tenga integrado una cámara web será suficiente para implementarla y así, incidir en la motivación del aprendizaje en los estudiantes.

De igual forma, con la utilización de este recurso tecnológico se prevé ciertas ventajas relacionadas principalmente con el desarrollo de la competencia digital y la comprensión, evidentemente, de los propios contenidos de la asignatura que se está enseñando.

Sobre la primera ventaja, es importante destacar que se propicia el desarrollo de las habilidades básicas en materia de tecnología educativa por medio de la evaluación, el almacenamiento, la producción, presentación y el intercambio de información.

Asimismo, en cuanto a la segunda ventaja, se promueve el pensamiento crítico comprensivo y el análisis de los contenidos. Todo lo anterior se ve

enriquecido por el hecho de que existe la posibilidad de manipular los objetos y, a la vez, trabajar cooperativamente (Genovés, 2019).

Consecuentemente con lo anterior, algunos estudios manifiestan que el uso de la tecnología a través de la Realidad Aumentada es un aspecto que no sólo promueve el aprendizaje significativo mediante el conocimiento y manejo de nuevas formas de aprender, sino que también incrementa la curiosidad del maestro al brindarle nuevas formas de enseñar y, sobre todo, de aprender (Buitrago, 2013; Burga Reyes, 2019; D. N. M. García y Flores, 2018; Rodríguez Laverde, 2019; Sánchez et al., 2017; Solórzano Escobar, 2018).

La Realidad Aumentada se ha convertido, por ende, en el paradigma innovador del siglo XXI el cual está, sin duda alguna, caracterizado por la maximización de los recursos tecnológicos (Almenara y Puente, 2020a; Arribas y Islas, 2009; Ponce et al., 2014).

En este orden de ideas, cabe preguntarse, ¿cuáles son los resultados más significativos obtenidos a través de la utilización de la Realidad Aumentada como recurso tecnológico que propicia un aprendizaje significativo en los estudiantes, caracterizado por la motivación, el análisis, la comunicación bilateral, la participación, el cooperativismo, el respeto a las individualidades y el manejo efectivo de los dispositivos electrónicos dentro del aula y específicamente en el nivel primario?

En este respecto, cabe destacar que en la actualidad, gracias a los avances tecnológicos que permean el mundo actual, se han podido desarrollar programas de aprendizajes orientados al desarrollo efectivo de las diferentes asignaturas que componen el currículum global; es decir, existen libros digitales así como juegos interactivos que viabilizan el significado de diferentes contenidos de asignaturas tales como matemáticas, ciencias sociales, lenguaje, artes y ciencias naturales, tan solo por mencionar algunas (Arcos Noguera y others, 2020; Cote y Díaz, 2017; Marín-Díaz et al., 2016; Pérez y Cortijo, 2020; Ponce et al., 2014; Rodríguez Rojas y Valencia Cristancho, 2014).

En este contexto, la presente investigación propone analizar el efecto que tiene el uso de la Realidad Aumentada como recurso tecnológico en el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Así, pues, para una mayor comprensión de este contexto investigativo específico, se presentan a continuación algunos antecedentes que permiten la exploración inicial y referencial del hecho investigado en el campo de estudio.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Antecedentes

Actualmente, el tema de la Realidad Aumentada es uno que goza de gran aceptación y ha sido investigado ampliamente en diferentes asignaturas del pensum académico. No obstante, para efecto de esta investigación, se toma como referencia la asignatura de Ciencias Naturales, ya que esta permite el abordaje de temas de carácter científico relacionados, específicamente, con el ambiente y los seres vivos, los que, resultan un tanto aburridos abordar desde una sola perspectiva, lo cual ha imperado desde hace muchos años y que consiste, mayoritariamente, en la visualización de objetos de aprendizaje a través de imágenes de libros, principalmente.

Dicho lo anterior, se expone el primer estudio adelantado por Morales y García, (2017) llevado a cabo con 46 alumnos de 2 aulas de sexto grado de educación primaria de un colegio de la provincia de Sevilla, España; 22 alumnos asignados a un grupo control y 24 al grupo experimental en los que se utilizó como herramienta tecnológica la Realidad Aumentada, a saber, mediante un diseño cuasiexperimental y enfoque mixto, concluyen en su investigación titulada *Realidad Aumentada en educación primaria: efectos sobre el aprendizaje* que se observó una mejora significativa en el proceso de aprendizaje y la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos.

Una evidencia tangible de estos resultados es la mejora en las calificaciones, la adquisición de conocimientos y un efecto positivo en el

rendimiento académico. Asimismo, la percepción por parte del alumnado y el profesorado sobre esta tecnología es positiva al tiempo que les parece incentivadora, motivadora y capaz de propiciar una mejora en lo complejo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, saltan a la vista algunos inconvenientes o problemas por solucionar. Al respecto, los principales son: la creación de contenidos, ya que muchas ocasiones para los alumnos no les resulta relevante y, por otro lado, los problemas técnicos relacionados con el manejo de los dispositivos electrónicos, los que, en muchas ocasiones, requieren conocimientos técnicos sobre software y hardware que los docentes no manejan.

Por lo anterior, se hace necesario integrar en los planes de estudios para los futuros docentes las capacidades necesarias que les permitan enfrentar este tipo de herramientas tecnológicas.

De igual manera, en un estudio titulado *Aplicativo móvil con Realidad Aumentada para apoyar el aprendizaje del área de ciencia y ambiente para niños de 4 años del nivel inicial de la institución educativa Augusto Salazar Bondy*, llevado a cabo por Burga Reyes, (2019) cuyos objetivos consistían en mejorar la competencia de indagar mediante métodos científicos sobre los seres vivos observándolos y expresando de manera gráfica lo aprendido; y al mismo tiempo, mejorar la competencia de explorar el mundo físico basado en conocimientos científicos describiendo y relacionando las características observadas en estudiantes de cuatro años del nivel inicial, se concluye que, se obtienen

resultados superiores tras la intervención con Realidad Aumentada, ya que los participantes identifican los animales de granja por su color de pelaje o pluma. Asimismo, hacen una identificación de los animales de granja por su sonido, sus características físicas y por su grupo de clasificación. El mencionado estudio se desarrolló bajo un diseño de tipo pre-experimental de alcance exploratorio y descriptivo.

Ahora bien, respecto de evaluar y comunicar sobre los seres vivientes, los resultados obtenidos apuntan a un incremento positivo en el aprendizaje ya que los niños relacionan en mayor medida, tras la intervención con Realidad Aumentada, los animales de granja según sus características físicas. Asimismo, se obtienen mayores puntuaciones al relacionar los animales de granja según su color de pelaje o plumaje, el sonido que producen y, según su grupo de clasificación.

Ahora bien, es importante destacar algunas investigaciones que pretenden establecer un marco referencial sobre el conocimiento en el uso de la Realidad Aumentada como recurso tecnológico dentro del proceso educativo. En este sentido, según Montesdeoca Arroba (2019) en su estudio: *Uso de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje de Ciencias Naturales en los estudiantes de la unidad educativa Juan B Vela*, con un diseño transversal, de alcance descriptivo y enfoque cualitativo, mediante el análisis de texto, concluye que los docentes desconocen sobre temas de tecnología educativa, es decir,

aplicaciones, beneficios y usos específicamente sobre la Realidad Aumentada por lo que se han mantenido con clases tradicionales sin la aplicación de ningún tipo de recursos tecnológicos.

Una escasa cantidad de docentes conocen sobre el tema y son los correspondientes al área de informática. De igual forma, la mayoría de los docentes coinciden en la utilización del modelo constructivista en clases. No obstante, lo hacen utilizando técnicas activas de aprendizaje sin base tecnológica.

Pese a lo anterior, los docentes consideran que los estudiantes asimilarían mejor la información impartida en clases si la misma fuese acompañada de algún tipo de tecnología; enfatizan que el impacto sería aún mayor si se utilizarán aplicaciones que reflejen imágenes en diferentes dimensiones.

Por su parte, Rodríguez Laverde (2019) en un estudio titulado *Herramienta pedagógica utilizando Realidad Aumentada para el apoyo en la enseñanza de Ciencias Naturales enfocada a estudiantes de grado sexto*, concluye que el uso de la tecnología con Realidad Aumentada es muy bien aceptado por los alumnos en las aulas y los profesores. Estas contribuyen a reforzar los temas que, normalmente, se pueden tornar difíciles de entender con tan solo imaginarlos. En resumen, la tecnología a través de la estrategia de Realidad Aumentada hace más fácil su comprensión. No obstante, lo anterior, es necesario capacitar a los profesores para que de esta forma las herramientas sean mucho más efectivas y aporten un mayor valor agregado al estudio de los alumnos.

En el mismo orden de ideas, Josfal, (2020) en su estudio titulado *Aplicación de la Realidad Aumentada en la pedagogía de la educación primaria*, cuyo objetivo consistía en analizar el uso de la Realidad Aumentada como recurso que favorece el proceso de enseñanza aprendizaje en los alumnos de educación primaria en escuelas privadas, concluye que el recurso tecnológico motiva la identificación y comprensión en el ámbito escolar.

Si bien, el análisis mediante el cual se desarrolla la investigación fue meramente documental, es posible concluir que el recurso, efectivamente, permite la estimulación del aprendizaje en la escuela y, en particular, en las instituciones privadas, ya que es allí en donde mayormente se tiene acceso a los dispositivos electrónicos necesarios para el desarrollo de esta estrategia de aprendizaje. Así, mediante el consenso identificado en el análisis documental, la Realidad Aumentada se interpreta como una tecnología que no sólo involucra al usuario, sino que lo conduce a percibir un contexto de tal forma que aún le podría hacer difícil o imposible distinguir entre lo que pertenece a la Realidad y lo que ha sido generado por una computadora.

La estrategia didáctica hasta aquí descrita no sólo es una herramienta para alfabetizar en el área tecnológica, sino que facilita la percepción e interacción del usuario para emprender una experiencia en Realidad mixta y en tiempo real adoptando un rol dinámico y activo en la adquisición del aprendizaje.

Aunada a los anteriores estudios se suma la investigación realizada por Pérez y Cortijo, (2020) cuyo título es *Implicaciones pedagógicas de la Realidad Aumentada para la mejora de la enseñanza de las ciencias en primaria*, cuyo objetivo era conocer la influencia del uso de la Realidad Aumentada en la motivación, el rendimiento académico y la carga cognitiva del alumnado al estudiar ciencias en el nivel primario con dicha tecnología, afirman que, la Realidad Aumentada mejora significativamente la motivación y el rendimiento académico del alumnado durante su utilización.

La investigación, de diseño transversal y alcance descriptivo, muestra, respecto de la carga cognitiva, que la inclusión de la Realidad Aumentada en la educación científica no conllevaba una mayor carga mental para el alumnado. Lo que, si es cierto, concluyen los autores, es que la utilización de esta estrategia de enseñanza permite la construcción de contextos de aprendizaje más atractivos y constructivos.

Sin duda, la Realidad Aumentada tiene efectos positivos en el rendimiento académico, la motivación del estudiante y en la activación de mecanismos de aprendizaje activo. No obstante, también es cierto que, un mal diseño e integración de los contenidos elaborados con Realidad Aumentada puede suponer un incremento considerable en la carga cognitiva para los estudiantes, sobre todo si se trata del área científica. Por lo anterior, hará falta considerar las

características personales del alumnado como, por ejemplo, la edad y los estilos de aprendizaje.

Continuando con el tema, Marín-Díaz y Sampedro-Requena (2020) en una investigación titulada *La Realidad Aumentada en educación primaria desde la visión de los estudiantes*, cuyo objetivo principal fue evaluar las posibilidades y potencialidades que ofrecen diferentes softwares para la creación de entornos tecnológicos bajo la arquitectura de la Realidad Aumentada utilizados en contextos formativos universitarios, llevada a cabo con 520 maestros en formación de la Universidad de Córdoba, España, concluyen que no existen diferencias significativas en torno a la percepción que los maestros tienen sobre la Realidad Aumentada en el ámbito de la educación primaria.

Adicional, manifiestan que, los docentes o futuros maestros, consideran que ésta es una herramienta de difícil uso con el alumnado de necesidades específicas de apoyo educativo, aunque, una vez dominada, será fácil incorporarla a su acción docente.

De igual manera, los participantes del estudio consideran que la Realidad Aumentada potencia la capacitación a través de la experimentación. Que el aprendizaje a través del libre descubrimiento que permite esta herramienta, así como la transversalidad que proporciona al desarrollo curricular de los contenidos se ve reforzada. Otro elemento importante valorado por los estudiantes fue la creatividad, lo que significa que potencia el aprendizaje flexible y la comunicación

entre los estudiantes. Estos, no consideran que esta tecnología emergente pueda acentuar la brecha digital e incentivar el acoso escolar.

Finalmente, los participantes del citado estudio opinan que la herramienta difícilmente puede ser utilizada con aquellos sujetos que presentan dificultades visuales, motóricas o psicológicas. No obstante, mediante ella, si se abordan otros aspectos relacionados con la inclusión, tales como la multiculturalidad y la interculturalidad.

Desde una perspectiva diferente, Arcos Noguera y others, (2020) en una investigación titulada *La Realidad Aumentada y su impacto en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de grado quinto*, cuyo objetivo era identificar los principales elementos de desmotivación de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales a través de la asistencia y la participación activa en clase implementando como estrategia pedagógica la Realidad Aumentada, utilizando una muestra de 36 estudiantes entre 10 y 12 años de edad, bajo un diseño pre experimental de alcance exploratorio y descriptivo, concluyen que existe la necesidad de utilizar dispositivos móviles sin necesidad de estar conectados a internet por medio de datos, ya sea smartphone o mediante una red wifi. Es casualmente esta limitación la que impide que la aplicación y los marcadores de Realidad Aumentada, previamente impresos, se puedan seguir utilizando como estrategia pedagógica en cualquier lugar y momento, haciendo posible que el estudio y la aplicación de los conceptos sea más fácil y entretenido.

Siguiendo con el tema, en una investigación titulada *La Realidad Aumentada en el aprendizaje de las Ciencias Naturales para estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa Fray Bartolomé de Igualada, Municipio de Sibundoy Putumayo*, Burgos-Hernandez y Cancino-Martinez, (2021) concluyen que los estudiantes mostraron gran curiosidad por las temáticas propuestas por el docente y no se dejaron llevar por los distractores propios de la tecnología sino por el contrario el objeto de aprendizaje propuesto para las clases fue aprovechado totalmente demostrando que la innovación TIC en el aula es una alternativa viable para mejorar el rendimiento académico. El estudio en mención se desarrolló bajo un diseño pre-experimental con alcance exploratorio y descriptivo.

Algunos aspectos importantes que considerar, en este sentido, consisten en velar porque los objetos de aprendizaje diseñados cuenten con las siguientes características: Globalidad, referida a la capacidad para describir el proceso de aprendizaje dentro de una unidad. Esto incluye las referencias a otros objetivos de aprendizaje y a todos los servicios que sean necesarios incorporar para completar dicho proceso.

De igual forma, otra característica sería la flexibilidad pedagógica, lo que significa que el objeto de aprendizaje debe aportar funcionalidad y significado pedagógico a todos los elementos que están integrados en la unidad. Finalmente, los objetos de aprendizaje deben poseer personalización, es decir, el contenido y

las actividades descritas en una unidad deben poder adaptarse según las preferencias necesidades y circunstancias de los usuarios, en este caso, de los estudiantes.

Así también, Mendoza Fuentes, (2022) mediante una investigación titulada *Potenciación de los aprendizajes de las Ciencias Naturales utilizando la Realidad Aumentada como estrategia didáctica*, cuyo objetivo era motivar a los estudiantes en el aprendizaje de la anatomía humana a través de la Realidad Aumentada en estudiantes de séptimo grado concluye que la aceptación de la metodología es positiva por parte de los estudiantes y se observa un alto nivel de rendimiento en las competencias evaluadas durante el desarrollo del estudio.

De manera general, concluye el estudio, las aplicaciones diseñadas en Realidad Aumentada ayudan a mejorar las estrategias pedagógicas implementadas por el docente despertando el interés por estudiar y acrecentando significativamente sus conocimientos. Es de notar la facilidad con la que los estudiantes participantes de esta investigación se apropiaron del manejo de las aplicaciones presentando un mayor interés por los fenómenos a indagar, lo que dio como resultado mayor contribución y discusión de los saberes obtenidos con el resto de los participantes. El mencionado estudio se desarrolló bajo un diseño cuasi-experimental con alcance descriptivo y correlacional.

Ahora bien, al querer comprender el fenómeno con mayor profundidad, se describen a continuación algunas investigaciones que enfatizan el uso de la

Realidad Aumentada en contenidos específicos y no sólo desde una óptica general de las Ciencias Naturales, lo que permite, de manera puntual, referenciar resultados mayormente interesantes. Así, un referente a tener en cuenta lo constituye la investigación titulada *Diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) de Realidad Aumentada para la enseñanza de la fotosíntesis*, desarrollada por Montaño Burbano et al., (2018) quienes señalan entre sus resultados que aquellas preguntas implementadas mediante una prueba pre test establecieron ciertas dificultades del grupo focal al relacionar los conceptos como la luz, la energía y los procesos celulares que desarrolla la planta durante la fotosíntesis; esto, debido probablemente a lo difícil que resulta relacionar este proceso de manera indirecta y abstracta mediante imágenes en 2 dimensiones y sin ningún tipo de interacción real o mixta como lo pudiera permitir la Realidad Aumentada.

Concretamente, los resultados evidencian que tras la implementación de la Realidad Aumentada como estrategia de aprendizaje se pudo evidenciar en la mayoría de los estudiantes un incremento en la motivación relacionado con un aumento en la participación de las actividades diseñadas e implementadas en el salón de clases. Así, fue posible observar el fomento del trabajo autónomo y la búsqueda de información estrechamente relacionada con el apoyo docente.

Un aspecto importante que señalar fue la implementación de un formulario de Google como herramienta para verificar los aprendizajes, ya que esta resultó

llamativa para los estudiantes debido a que permitía conocer de manera inmediata la valoración obtenida y así identificar en qué preguntas se tuvo alguna dificultad.

Otro detalle interesante fue la utilización de actividades complementarias a través de páginas web donde los estudiantes podían tener acceso a una mayor cantidad de información actualizada sobre el tema estableciendo de esta forma redes de información entre sus compañeros de clases y otras personas expertas en la temática.

Uno de los principales objetivos de este tipo de actividades es establecer un balance entre el control que ejerce el profesor sobre el conocimiento y la autonomía del estudiante en relación con su propio aprendizaje. En este sentido, aquellos estudiantes con mayor participación en las actividades complementarias lograron obtener puntuaciones más altas en el postest respecto de aquellos cuya participación en estas actividades fue menor. Lo anterior, podría ser el resultado de la falta de interés o la poca autonomía al momento del trabajo individual.

De lo anterior, se concluye que a mayor participación de las actividades complementarias por medio de los recursos en línea y sobre todo como lo es el Caso en esta investigación mediante Realidad Aumentada se generan mayores valores promedios respecto de aquellos que no las utilizan. El estudio en mención se desarrolló bajo un diseño preexperimental con alcance exploratorio y descriptivo con enfoque mixto.

1.2 Aspectos generales

1.2.1 Planteamiento del problema

Ante la creciente complejidad de las sociedades y economías actuales, una educación que permanezca estancada en los modelos concebidos hace más de 50 años resulta incapaz de generar los efectos requeridos y por qué no decirlo, exigidos por el sistema globalista actual. Así, cuando se trate de brindar un producto de calidad plenamente concebido en un marco educativo caracterizado por estar a la vanguardia, no sólo del conocimiento sino de los avances tecnológicos del que van de la mano las instituciones de educación, cualquiera que sea su nivel, ya sea, primario, secundario o universitario requerirán del uso de metodologías apropiadas y contextualizadas al siglo XXI (Feito Alonso y others, 2001). En este contexto, el acceso a la actual llamada sociedad del conocimiento exige una transformación de la escuela que sea capaz de suministrar una educación de calidad que permita la aminoración de las brechas digitales y que, en consecuencia, evite el riesgo de exclusión por razón del desconocimiento de los recursos tecnológicos que en la escuela se podrían aprender.

Como es visto, el mejoramiento de los procesos de enseñanza debe ser el norte en cada institución educativa que existe en Panamá, por lo tanto, propugnar escenarios que coadyuven a la consecución de este fin es

responsabilidad de todos los participantes del proceso. En este sentido, los docentes no escapan a esta realidad, ya que se constituyen en uno de los medios más efectivos para que estos ambientes de aprendizaje se vean enriquecidos con el uso de la tecnología.

Si bien, la Realidad virtual, originada en el presente siglo XXI, permitió la concepción hace más de una década de la Realidad Aumentada, no obstante, la utilización de esta herramienta tecnológica ha sido un tanto tímida. Es en el año 2016 cuando ésta se adueña del escenario global gracias a la aparición del juego Pokémon go. A partir de allí, su utilización en los escenarios educativos fue en aumento, lo que suponía que, para inicios de la década del 20 del presente siglo, su utilización en las salas educativas tendría un impacto verdaderamente considerable (Díaz, 2017).

Ahora bien, la utilización de esta tecnología, específicamente de la Realidad Aumentada en los entornos formativos trae consigo, de sus inicios, ciertas complejidades para los docentes relacionadas con la necesidad de obtener y manejar nuevos aprendizajes, los que, en el mejor de los escenarios, serán obsoletos en pocos meses.

No obstante, es importante resaltar que, de la utilización de esta estrategia tecnológica llamada Realidad Aumentada se obtienen significativos beneficios, ya que permite entrar en contacto con una Realidad que, generalmente, está alejada de las aulas escolares, pero que, propiciará un proceso único formativo

generando experiencias significativas y motivadoras a la hora de aprender. A través de ella, se reduce la incertidumbre del conocimiento acerca de un objeto que, tratado tradicionalmente, impide su análisis de una forma compleja y dinámica como sería posible con esta estrategia educativa.

De lo anterior, se concibe una actitud positiva de los estudiantes ante el aprendizaje, así como una mayor motivación e interés por el tema tratado dado que se refuerzan algunas competencias relacionadas con la independencia, la iniciativa y el principio del aprendizaje independiente (Arcos Noguera y others, 2020; Cajo et al., 2021; Sánchez et al., 2017).

Por todo lo ya descrito, hará falta evaluar la calidad del proceso educativo llevado a cabo dentro de las aulas. Mejor aún, resulta interesante verificar cuán exitosa puede ser la inserción de las nuevas tecnologías a los procesos educativos.

Así pues, concretamente, este estudio se inserta en la verificación del uso de la Realidad Aumentada en los procesos educativos, específicamente, en el nivel primario, y en la cátedra de Ciencias Naturales.

De lo planteado, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Incide el uso de la Realidad Aumentada como recurso TICS en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de tercer grado de la Escuela Sortová, 2024?

Complementando la pregunta principal, se establecen a continuación algunas sub-preguntas que ayudan a delimitar el problema de investigación.

¿Qué nivel de aprendizaje inicial tienen sobre un tema específico de las Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A y B de la Escuela Sortová en 2024?

¿Existen diferencias significativas en el nivel de aprendizaje inicial tienen sobre un tema específico de las Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A y B de la Escuela Sortová en 2024?

¿Qué nivel de aprendizaje lograron en Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado que fueron instruidos con realidad aumentada en la Escuela Sortová en 2024?

¿Qué nivel de aprendizaje lograron en Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado que fueron instruidos con metodologías tradicionales en la Escuela Sortová en 2024?

¿Existen correlaciones significativas en el nivel de aprendizaje logrado en Ciencias Naturales por los estudiantes de tercer grado A de la Escuela Sortová en 2024 asociadas al uso de la Realidad Aumentada como recurso para el desarrollo de los temas abordados en la clase de ciencias naturales?

1.2.2 Delimitación o alcance del proyecto

La investigación planteada se llevó a cabo en la Escuela Sortová, ubicada en el corregimiento de Sortová, perteneciente al distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, República de Panamá. Este centro educativo está ubicado en una zona rural y cuenta en la actualidad con una matrícula de 230 alumnos quienes son atendidos por 22 docentes. Su actual directora es la profesora Diana Saldaña quién está a cargo de 15 grupos distribuidos entre la sección de preescolar y primaria. El centro cuenta con un salón de informática con 31 computadoras y 10 tablets con acceso a internet de manera permanente.

De los grupos mencionados, se eligieron para la intervención los grupos de tercero A y B, 15 alumnos en cada grupo. La idea es tener un grupo de comparación con el cual se puedan determinar si existen diferencias significativas a favor del uso de la Realidad Aumentada como estrategia didáctica para favorecer el aprendizaje significativo en Ciencias Naturales.

1.2.3. Hipótesis o supuestos generales

H1 El uso de la Realidad Aumentada incide en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de tercer grado de la Escuela Sortová, 2024. H0 El uso de la Realidad Aumentada no incide en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de tercer grado de la Escuela Sortová, 2024.

1.2.4. Objetivos

1.2.4. 1. Objetivo general

Analizar el efecto que tiene el uso de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de tercer grado de la Escuela Sortová, 2024.

1.2.4. 2. Objetivos específicos

1. Identificar qué nivel de aprendizaje inicial tienen sobre un tema específico de las Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A y B de la Escuela Sortová en 2024.
2. Establecer las diferencias significativas en el nivel de aprendizaje inicial que tienen sobre un tema específico de las Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A y B de la Escuela Sortová en 2024.
3. Determinar el nivel de aprendizaje logrado en Ciencias Naturales que tienen sobre un tema específico los estudiantes de tercer grado que fueron instruidos con realidad aumentada en la Escuela Sortová en 2024.
4. Establecer el nivel de aprendizaje logrado en Ciencias Naturales que tienen sobre un tema específico los estudiantes de tercer grado que fueron instruidos con metodologías tradicionales en la Escuela Sortová en 2024.
5. Precisar si existen correlaciones significativas en el nivel de aprendizaje logrado sobre un tema específico en Ciencias Naturales por los estudiantes de tercer grado A de la Escuela Sortová en 2024 y el uso de la Realidad

Aumentada como recurso para el desarrollo de los temas.

1.2.5. Definición de variables

Variable independiente.

Uso de la Realidad Aumentada: Este es un término ampliamente definido en la literatura en los últimos 25 años. Así, por ejemplo, Durlach y Mavor (1995; cómo se cita en Prendes Espinosa y others, 2015) la definen como aquellos sistemas en los cuales se conjugan los entornos reales y los virtuales. Por su parte, Cabero Almenara et al., (2018) sostiene que esta tecnología es capaz de complementar aquellas concepciones que se tienen con el mundo real, lo que permite un manejo de información adicional generada por dispositivos electrónicos.

No obstante, lo anterior, Márquez Domínguez, (2018) insiste en el hecho de que la Realidad Aumentada consiste en superponer elementos virtuales sobre elementos reales dando como resultado la percepción de que tales elementos realmente existen en el mundo real. Sin embargo, resalta que esto no reemplaza el mundo real sino, por el contrario, mantiene el mundo real con información adicional complementaria a disposición del espectador. Se trata de mantener el contacto con el mundo real al mismo tiempo que se interactúa con el virtual.

Aunado a esto, Alaminos-Fernández, (2019) y López Belmonte et al., (2020) enfatizan que la Realidad Aumentada surge a partir de la captura que realiza la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil a la que se le añaden elementos virtuales dando como resultado una Realidad mixta.

A partir de lo anterior, se define operacionalmente la variable en cuestión.

Definición Operacional: es importante señalar que la siguiente definición responde al objetivo de cuantificar el efecto que tiene el uso de la aplicación de realidad aumentada, como, por ejemplo, la aplicación Quiver en el desarrollo de la clase de Ciencias Naturales. Por ello, se diseñará una escala adicional de medición en la que serán consideradas 3 dimensiones que son: Facilidad en el uso de la aplicación de Realidad Aumentada, Capacidad de la aplicación de Realidad Aumentada para motivar el aprendizaje y, Congruencia entre el desarrollo de los contenidos y la interacción docente con la aplicación de Realidad Aumentada. Estas tres dimensiones serán valoradas a través de una escala, tipo likert de 5 opciones en donde uno corresponde a muy en desacuerdo y 5 corresponde a muy de acuerdo. La escala mencionada se encuentra en la sección de anexos como el anexo número 1.

Variable dependiente.

Aprendizaje en Ciencias Naturales: este concepto, en su forma más general, apunta al desarrollo de diversas formas de aprendizaje. Bajo un enfoque

pragmático basado en el tipo de contenidos que originan dichas experiencias de aprendizaje, se hace referencia, no a la adquisición de destrezas perceptivo motoras como conducir un automóvil o escribir con el teclado del ordenador, sino más bien a la incorporación de conocimientos acerca de hechos o datos externos, como por ejemplo, nombres o fechas (Aguado-Aguilar, 2001). Así, se entenderá en este estudio el aprendizaje como la adquisición de conocimientos en la clase de Ciencias, los que serán medidos a través de una prueba objetiva de selección múltiple.

Operacionalmente: la variable será medida a través de un cuestionario relativo al contenido tratado mediante Realidad Aumentada durante el proceso investigativo. En este sentido, las preguntas apuntarán a verificar la asimilación de los contenidos con base en contenidos previos, es decir; el cuestionario en mención consistirá en una prueba de selección múltiple en donde las opciones de respuestas estarán en mayor o menor medida relacionadas con el concepto previo necesario para la asimilación del aprendizaje establecido en el objetivo de la clase. Al respecto, los contenidos considerados en la prueba son: la reproducción animal, los ecosistemas y los seres vivos que habitan los ecosistemas.

Cabe señalar que la prueba mencionada sirve como pre test tanto para el grupo experimental como en el grupo control. No obstante, para efecto de realizar una

prueba post test, se desarrollará una prueba equivalente con el fin de minimizar el sesgo por efecto memoria.

1.2.6. Limitaciones o restricciones del trabajo

Dentro de la presente investigación se presentaron algunas limitantes como, por ejemplo: la itinerancia de señal de internet dado que la escuela se encuentra en una zona rural, y la enfermedad del maestro colaborador.

De igual manera, dado que se trató de una intervención de aproximadamente 3 semanas, el cambio de información entre los participantes de los 2 grupos a comparar pudo afectar negativamente el rendimiento de los estudiantes que no estaban recibiendo la intervención mediante la estrategia de Realidad Aumentada.

Asimismo, si el educador que enseña de manera tradicional puso un esfuerzo extra en hacer que sus alumnos aprendiesen el tema de una forma, aunque tradicional, más entretenida.

Por último, otra limitación que pudo influir en los resultados de la intervención fue la imposibilidad de aislar a los participantes de cualquier retroalimentación relacionada con el aprendizaje de la temática abordada en clase recibida a través de otros medios como por ejemplo la internet.

1.3 Justificación (importancia y aporte)

Ciertamente, el tema del aprendizaje repercute en todos los contextos educativos. Cualquiera que sea el escenario, los docentes están llamados a promover uno centrado en el estudiante dejando a un lado la forma tradicional de enseñar caracterizada por clases magistrales donde la evaluación, simplemente, significa una medición de competencias memorísticas (San Roque, 2021). Así, desde el inicio del presente siglo, existen múltiples intenciones de promover un aprendizaje realmente significativo y perdurable en el tiempo en el que la cantidad de contenidos desarrollados no sea lo más importante sino, más bien, la calidad de éstos (Díaz F. y Hernández, 2002; Fajardo Castaño, 2021)

Ahora bien, el tema de la enseñanza de las Ciencias Naturales no escapa a esta problemática. Al respecto, existen muchas investigaciones que han intentado ahondar sobre el aprendizaje de las Ciencias Naturales. En este sentido, Silva, (2014) apunta al desarrollo de un sistema en el que el estudiante modifique, relativamente permanente, su modo de actuación, generando diferentes experiencias y vivencias en función de la propia adaptación al contexto, el que estaría directamente ligado a su aprendizaje. Éste, puede darse en la misma escuela o en la comunidad. El método, llamado proyecto vivencial, revela las relaciones existentes entre los contenidos de las asignaturas en Ciencias Naturales con el propio entorno natural, social y comunitario, dando como

resultado el planteamiento de posibles soluciones a problemas identificados y analizados por los estudiantes.

Si bien, esta no ha sido la única iniciativa que promueve un aprendizaje significativo en las Ciencias Naturales, lo cierto es que en la última década el desarrollo tecnológico que sufre el mundo entero también ha repercutido favorablemente en el ámbito educativo. En este respecto, no es menos cierto que la educación virtual ha impactado grandemente los contextos de aprendizaje ya sean presenciales o virtuales.

Hoy en día, existe una gran cantidad de recursos tecnológicos que se encuentran a disposición de los procesos de aprendizaje. Con este desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, el aprendizaje de las Ciencias se ha visto diversificado ya que a la fecha es posible brindar a los estudiantes no solo tecnología, sino, también, ambientes virtuales tecnológicos que no solo motivan su interacción dentro del proceso mismo, sino que también maximizan los resultados positivos a favor de éste. En este contexto, surge de la mano con la Realidad virtual la Realidad Aumentada.

Al respecto de lo anterior, la Realidad Aumentada no compite con la Realidad virtual sino más bien que esta última se origina a partir de la primera, es decir, la primera aporta elementos virtuales al proceso de aprendizaje y la segunda surge a partir de la complementación de estos elementos virtuales con los objetos reales presentes en el aprendizaje, brindando al estudiante una

percepción diferente de la misma (Rodríguez Rojas y Valencia Cristancho, 2014).

En algunos casos la información virtual es superpuesta a la información real y tangible por el estudiante dentro del aula de clases.

Con esta estrategia tecnológica es posible representar información ya existente en los libros de manera tradicional o a través de imágenes de revistas o de libros de textos de manera diferente, logrando una respuesta favorable y significativa al aprendizaje presentando la información desde otra óptica.

Es importante señalar algunos aspectos que se ven revolucionados significativamente por el uso de la Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza aprendizaje. Algunos expertos en la temática señalan que a través de la utilización de esta se promueve el aprendizaje constructivista, ya que se motiva a los estudiantes a involucrarse de manera profunda con las tareas, conceptos y recursos estudiados mediante la superposición de información lo que favorece la proliferación a nivel cerebral de conexiones significativas y duraderas en lo que al conocimiento se refiere.

De igual manera, el uso de la Realidad Aumentada promueve el aprendizaje contextual, es decir, uno auténtico y contextualizado mediante la incorporación de las experiencias educativas en el mundo real, así como la introducción de esta Realidad dentro de las aulas educativas (Almenara y Puente, 2020a). Otro aspecto, continúan señalando los anteriores autores mencionados, es que la Realidad Aumentada promueve el aprendizaje lúdico.

Entonces, es posible diseñar una narrativa digital basada en juegos inmersivos en los que el estudiante juegue un rol preponderante aportando recursos auténticos e incorporando información contextual realmente relevante para él.

Finalmente, y no menos importante, la Realidad Aumentada posibilita el aprendizaje basado en la investigación, ya que ofrece los medios para la recopilación de información electrónica que puede ser utilizada en otras investigaciones futuras (Almenara y Puente, 2020a).

Ahora bien, en cuanto a los beneficios que se pueden obtener para la población de estudio, en esta investigación se menciona como aporte teórico un primer acercamiento que revele el uso de esta estrategia didáctica dentro del contexto educativo panameño. Cabe mencionar que la temática no ha sido abordada en trabajos de investigación tipo tesis por la Universidad de Panamá o por alguna otra universidad pública o privada del medio. Por lo anterior, se pretende contribuir al desconocimiento teórico que existe en cuanto al tema.

De igual forma, en lo práctico, los beneficiados son los propios estudiantes quienes interactuarán con contenidos que generalmente se desarrollan de manera teórica y objetiva, mediante experiencias significativas que involucren aspectos virtuales con elementos reales al momento de aprender. Asimismo, el docente a cargo de la intervención podrá constatar de primera mano los

beneficios que se pueden obtener en el uso de la Realidad Aumentada al desarrollar contenidos en el área de Ciencias Naturales.

Socialmente, el abordaje de contenidos en el área de Ciencias Naturales con Realidad Aumentada puede significar la diferencia entre un aprendizaje pasivo y uno que dé fruto tangible propiciado por una experiencia realmente significativa a la hora de aprender. En este respecto, el abordaje de temas como el cambio climático por ejemplo con Realidad Aumentada podría propiciar un cambio de actitud en los estudiantes que coadyuve al empleo de conductas y políticas grupales dentro del centro educativo a favor de la conservación del medio ambiente.

Por último, metodológicamente la presente investigación apunta al desarrollo de un instrumento que permita una evaluación válida y confiable de algunos temas tratados habitualmente en la asignatura de Ciencias Naturales correspondientes al tercer grado de la educación primaria en Panamá.

Otro detalle a tener presente es que, si bien, la app de realidad aumentada utilizada en la investigación no aborda todos los temas propuestos en el programa de tercer grado del Ministerio de Educación, lo cierto es que el objetivo principal de este estudio no consiste en el desarrollo de esos contenidos, sino, más bien, en probar que la herramienta tecnológica favorece mediante su uso el logro de éstos.

CAPITULO II**MARCO TEÓRICO**

2.1 Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

En la actualidad, el desarrollo de las TIC ha tenido un gran impacto en el avance de la sociedad. Estas tecnologías están formadas por recursos tecnológicos que permiten un adecuado tratamiento de la información. Además, han producido cambios en el manejo de la información y las comunicaciones integrándose cada vez más en diferentes ámbitos de la sociedad (Pardo et al., 2004). De igual forma, son el resultado del trabajo conjunto de la ciencia con la técnica y conforme avanza el tiempo, estas herramientas tecnológicas se van desarrollando y transformando.

Con relación al avance de las tecnologías de la información y comunicación, estos cambios exigen a los docentes incorporar a sus procesos de enseñanza estas herramientas tecnológicas para incentivar y motivar la participación de los alumnos en sus procesos de aprendizaje.

Existen diferentes definiciones de las TIC que se presentan a continuación. Martínez, en Díaz y Hernández (2015) define a las TIC como formas de comunicación y procesamiento de información que se generan debido al avance de la tecnología y los contenidos. Debido al desarrollo del conocimiento y las herramientas tecnológicas pueden ser nuevas creaciones o actualizaciones de métodos existentes. Del mismo modo, para Castells, (2004) las TIC son un conjunto de herramientas tecnológicas que permiten cubrir necesidades en áreas

como informática, telecomunicaciones y todos los componentes que la conforman.

Asimismo, Graells (2003) define este concepto como un conjunto de adelantos tecnológicos producidos por los avances informáticos y las telecomunicaciones los cuales comprenden el crecimiento del de internet, la Realidad virtual y Aumentada, las computadoras. Del mismo modo, Villa y Poblete (2007) definen a las TIC como herramientas que sirven como formas de comunicación, aprendizaje e investigación. El objetivo de estas tecnologías es mejorar la calidad de vida de las personas que forman parte de una comunidad en la cual se comparte información de manera permanente. A su vez, estas tecnologías se agrupan en dos tipos: las tecnologías informáticas que se refieren a las herramientas materiales y las tecnologías de comunicación que trata de los medios que facilitan las comunicaciones de manera global.

2.2 Las TIC y el aprendizaje

Desde hace varias décadas, las nuevas tecnologías, llamadas Tics, eran consideradas como fuente primordial para la comunicación, así pues, Kay definía por ejemplo a la computadora como un medio eficaz para dinamizar cualquier característica de otro medio. En este contexto, hoy en día hay muchos conceptos relacionados con las características y potencialidades que presentan las Tics como medios que favorecen la labor instruccional. A partir de lo planteado, se

definen algunos aspectos importantes que permiten una mejor comprensión del tema abordado.

2.2.1 Aprendizaje ubicuo

El aprendizaje ubicuo se define como un sistema en línea que permite al estudiante obtener información en cualquier momento y lugar donde pueda utilizar una computadora (Jones y Jo, 2004). Dicho de otro modo, junta el aprendizaje móvil con el aprendizaje en línea. Asimismo, posibilita al estudiante elegir los objetivos y utilizar sus propios métodos para aprender (Moreno et al., 2008)

Respecto a sus desventajas, conlleva un costo en la adquisición de equipos tecnológicos y las conexiones; sin embargo, conforme avanza la tecnología los precios irán reduciéndose.

2.2.2 Aprendizaje mediante gamificación

La Realidad Aumentada y la gamificación se han convertido en un factor importante del sistema educativo. Para estudiantes y maestros, las aplicaciones tecnológicas han ayudado al proceso educativo generando material interactivo y divertido para el alumno. Estas tecnologías han sido usadas en las distintas áreas de la educación. Estudios realizados por Mahadzir y Phung, (2013) indicaron que el uso de este tipo de tecnología aumentó la motivación de los estudiantes para aprender inglés; a su vez, la Realidad Aumentada es una forma

emergente de experiencia en donde el mundo real se beneficia del uso de tecnología.

Asimismo, las TIC han tenido un importante impacto en el entorno escolar y los resultados han sido satisfactorios, principalmente como apoyo a los procesos educativos, para lo cual, se hace necesario desarrollar herramientas que impulsen los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes y, además, motive el uso de estas aplicaciones tanto dentro como fuera del salón de clase (Solano Villanueva et al., 2015)

Por otra parte, Barrios (2016) manifiesta que la gamificación ha sido ejecutada en diferentes ámbitos desde la educación hasta recursos humanos; el objetivo es introducir a las personas en un contexto interactivo que permite aumentar el grado de compromiso con el aprendizaje. A su vez, para Cabero Almenara et al. (2017) la Realidad Aumentada y los dispositivos móviles son considerados como una combinación que permite alcanzar un aprendizaje significativo; sin embargo, para que el proceso pueda alcanzar sus objetivos, los alumnos deben encontrarse motivados.

Así, se puede indicar que existe una relación directa entre la motivación que tienen los alumnos por el uso de los recursos tecnológicos y el rendimiento en la temática utilizada. En igual forma, se evidencia que el uso de la gamificación y la Realidad Aumentada apoyan de manera positiva los procesos educativos.

2.2.3 Aprendizaje móvil

Este tipo de aprendizaje se caracteriza por el uso de tecnologías móviles. Se enfoca en las posibilidades de obtener recursos e interactuar con personas en diferentes lugares (Zapata-Ros, 2012).

Asimismo, para Traxler (2005) este tipo de aprendizaje se define como la obtención de conocimiento a través de un dispositivo móvil, ya sean teléfonos celulares, tablets, entre otros. A su vez, a nivel tecnológico y de las experiencias en el ámbito educativo, existen diferencias entre el aprendizaje móvil y los diferentes tipos de aprendizaje.

Con respecto a la tecnología, el aprendizaje móvil permite que el estudiante tenga acceso al objeto de aprendizaje en cualquier lugar y momento.

En relación a las experiencias educativas, Traxler (2007) contrasta el aprendizaje móvil con el aprendizaje en línea; de esta forma, cataloga el aprendizaje móvil como ubicuo, portátil, personal, cambiante al contexto; por otro lado, el aprendizaje en línea lo define como estructurado, interactivo. Del mismo modo, manifiesta que estas características pueden cambiar de acuerdo con el avance de la tecnología, sin embargo, la movilidad de este tipo de aprendizaje continuará.

2.2.4 Aprendizaje experiencial

El aprendizaje experiencial se define como un plan de acción frente a las demandas de formación actuales en las cuales es importante impulsar el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes de manera autónoma, asumir funciones protagónicas en la generación de su conocimiento (Ariza, 2010). En este sentido, el aprendizaje experiencial se desarrolla basado en las experiencias, en los estímulos lo que promueven la curiosidad del alumno y lo llevan hacia el cuestionamiento de su entorno. De la misma manera, en base a las experiencias, la persona conceptualiza y aplica el conocimiento adquirido; este tipo de aprendizaje también se denomina aprendizaje práctico o aprendizaje a través de la acción (Giesen, 2011).

Respecto a las fases del aprendizaje experiencial, Kolb en Ruiz Perilla y Pérez Saldaña (2012) define cuatro fases que se presentan en este proceso. La primera fase se caracteriza por proporcionar al estudiante una vivencia que es capaz de sentirla y actuar en una realidad particular. Del mismo modo, esta fase está relacionada con el hacer, la cual tiene una gran influencia sobre la motivación del estudiante. La experiencia relacionada a este tipo de aprendizaje necesita la capacidad que tiene el estudiante de utilizar todos sus sentidos debido a que esto le permite involucrarse de manera integral.

Con relación a la segunda fase, esta aprovecha la experiencia adquirida para reflexionar sobre las vivencias. Se reflexiona sobre los eventos vividos y se

desarrolla el conocimiento a partir de las dudas que han surgido. Esta fase es muy importante debido a que para generar aprendizaje no basta únicamente enfocarse en las experiencias, debe existir un proceso de reflexión y cuestionamiento.

La tercera fase es la conceptualización abstracta, la cual se define como la construcción de conceptos desde la observación de las experiencias vividas. En esta fase se relacionan los conceptos nuevos con los anteriores.

Finalmente, la cuarta fase se caracteriza por la capacidad que tiene el estudiante de poner en práctica el conocimiento adquirido; dicho de otro modo, la capacidad que tiene la persona para tomar decisiones y solucionar los problemas en distintos contextos.

2.2.5 Las TIC y el aprendizaje en Ciencias Naturales.

Actualmente, la enseñanza de las ciencias naturales está directamente relacionada con el avance de la tecnología, lo que ha permitido que exista un cambio en la forma de enseñanza. Entre los beneficios que existen de la vinculación de las tecnologías de información y comunicación en el ámbito educativo se puede decir que facilitan el aprendizaje significativo, relacionan las ciencias con el diario vivir, motivan al estudiante a aprender, ayudan a comprender la naturaleza, facilitan la comprensión de conceptos complejos, entre otros.

Para Stiefel en Montoya (2010), la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje promueven la interacción entre estudiantes y profesores, generan aprendizajes significativos y estimulan las experiencias del alumnado a través de la práctica. A su vez, para Gras-Martí y Cano en Montoya (2010) el beneficio de la implementación de las TIC en las ciencias puede ser observable en aplicaciones prácticas y en aplicaciones constructivas.

Con relación a las aplicaciones prácticas, estas utilizan computadores para presentar a los alumnos materiales interactivos que complementan los contenidos conceptuales adquiridos. Respecto a las aplicaciones constructivas, estas permiten al estudiante explorar un contenido a través de herramientas tecnológicas y guías que fomentan un aprendizaje autónomo.

Para Bustamante Villagra y Ruíz Baeza, (2013), la implementación de las TIC en las ciencias naturales tiene como fin el desarrollo de competencias en los alumnos para resolver las necesidades que se presentan de manera cotidiana; estas competencias son necesarias en las diferentes etapas de la vida de una persona. Asimismo, la actividad científica es un componente fundamental de la sociedad y los procesos educativos deben adaptarse de manera adecuada a este contexto; a su vez, estos procesos deben tener la capacidad de entender y adaptarse al contexto tecnológico y ofrecer herramientas a los estudiantes, como podría ser la Realidad Aumentada, para que continúen con la actividad científica como opción de vida.

2.2.6 Aprendizaje con Realidad Aumentada

Uno de los retos que tienen los procesos de enseñanza y aprendizaje es la integración de la parte teórica con la práctica de manera particular cuando el contenido se enseña de manera conceptual limitando su práctica a laboratorios en algunos Casos. Con relación a la Realidad Aumentada, esta unión entre la teoría y la práctica se realiza de manera gradual y fluida debido a que la información avanza de manera simultánea con la realidad percibida; de este modo, el estudiante adquiere autonomía, ya que hace uso de material disponible que sirve de guía en su proceso de aprendizaje.

Por otra parte, en Realidad Aumentada debe existir planificación, diseño y desarrollo del objeto de aprendizaje que permita apoyar la función del docente de manera adecuada y en ciertos Casos, reemplazarlo. Respecto a las experiencias de aprendizaje en el mundo real, ayuda a generar conexiones entre la Realidad y los eventos en los que participan los alumnos, estas conexiones vinculan los conocimientos previos con los nuevos, formando de esta manera, ambientes estimulantes para los estudiantes que permiten generar aprendizajes significativos.

2.2.6.1 Origen de Realidad Aumentada.

En este punto de la investigación es importante ahondar sobre el origen de la Realidad Aumentada. La misma tiene sus orígenes en los años 70 como una herramienta tecnológica enfocada a las experiencias en contextos virtuales. De acuerdo con esto, Posada (2014, como se citó en Fuentes, 2021), alude que la Realidad Aumentada ha tenido un crecimiento a partir del año 2002 con el crecimiento de las TIC desarrolladas para dispositivos móviles basadas en Realidad Aumentada.

Del mismo modo, la Realidad Aumentada es definida como un conjunto de herramientas que permiten añadir información virtual a la información física que existe de un tema específico, teniendo varias aplicaciones en diferentes áreas del desarrollo humano como lo son la industria, medicina, educación, entre otros (Ballesteros Ricaurte y Bernal Zamora, 2017).

En relación con el ámbito educativo, este campo ha avanzado de manera positiva debido al desarrollo de diferentes aplicaciones, cuyo fin es el de fomentar el desarrollo del nuevo conocimiento en el estudiante de manera más interesante y novedosa. Según Carracedo y Méndez (2012), los métodos de enseñanza tradicionales se benefician de la aplicación de la Realidad Aumentada y constituyen una alternativa metodológica para el desarrollo de la temática educativa.

Asimismo, Chen et al. (2017) indican que las aplicaciones de la Realidad Aumentada enfocadas en el campo educativo se han intensificado en las últimas dos décadas. Esta fue utilizada por primera vez en la formación de pilotos en la de cada de los 90. De este modo, es una herramienta tecnológica muy útil en el ámbito educativo ya que conecta elementos reales con virtuales cuyo resultado es un aprendizaje mixto enfocado en mejorar las experiencias del estudiante.

En resumen, la Realidad Aumentada ofrece diferentes medios relacionados a la utilización de tecnologías en el ámbito educativo que permiten generar entornos interactivos, los cuales enriquecen el aprendizaje y, del mismo modo, ayudan al docente a desarrollar el contenido en el aula de clase mediante el uso una tecnología diferente a la metodología tradicional.

2.2.6.2 Algunas definiciones importantes sobre Realidad Aumentada

Existen varias definiciones de Realidad Aumentada que, de acuerdo con la perspectiva pueden ser vistas desde el plano tecnológico utilizado hasta su vínculo con la realidad. Como indica Cabero y García, (2016), la Realidad Aumentada consiste en uso de tecnología, la cual combina información física como virtual en tiempo real, mediante el uso de diferentes soportes tecnológicos como son las tablets, teléfonos inteligentes con el fin de desarrollar realidades enriquecidas.

Por otra parte, Azuma (1997) define a la Realidad Aumentada como una variación de la Realidad Virtual, la cual complementa la realidad. Como se indicó anteriormente, la incorporación de la tecnología en el campo de la educación mejora la calidad educativa debido a que transforma el modelo tradicional de enseñanza incorporando metodologías más dinámicas, entretenidas y personalizadas las cuales crean entornos motivadores para los estudiantes.

Asimismo, la Realidad Aumentada es definida como toda la tecnología con la capacidad de complementar la interacción con la Realidad ofreciendo información adicional producida por un computador; de esta manera, esta Realidad se une con elementos virtuales brindando un entorno mixto en tiempo real (Prendes Espinosa, 2015). Aportando a esta visión, Pérez y Merino (2013, como se citó en Montesdeoca Arroba, 2019) indican que la Realidad Aumentada incluye en tiempo real, componentes virtuales dentro de un entorno físico y mediante el uso de elementos como gafas, lentes, pantallas y otros elementos. La persona puede interactuar con la Realidad a través de una pantalla en la cual se muestra información digital de un objeto.

Con el concepto abordado anteriormente, se puede entonces esbozar las principales características de la Realidad Aumentada que se exponen a continuación.

- Realidad mixta: Las aplicaciones, recursos, herramientas elaboradas por la Realidad Aumentada se constituyen como una Realidad mixta en la que los elementos físicos interactúan con elementos digitales.
- Combinación lógica en tiempo real: La interacción entre elementos virtuales y reales se realiza en tiempo real, indistintamente de la herramienta o aplicación tecnológica.
- Diversidad de información digital: La Realidad Aumentada puede ser combinada con diferentes elementos digitales.
- Oportunidad de interacción: Los resultados obtenidos de la información digital permite a la persona interactuar en ellos.
- Modificar o sumar información de la realidad: Aunque se añade información a la realidad de un objeto, no aporta a la percepción sobre la realidad física del mismo.
- Intervención de la persona: el desarrollo de una herramienta con Realidad Aumentada necesita la participación del individuo, lo que repercute en beneficiar la utilización cuando la persona lo requiera.

Resumiendo, la Realidad Aumentada se define como una tecnología que permite juntar información virtual y física a través de diferentes dispositivos tecnológicos los cuales permiten sumar datos digitales a elementos de la

Realidad y en conjunto desarrollan una nueva forma de comunicación e interacción con el entorno (Barroso Osuna et al., 2017).

2.2.6.3 Componentes de la Realidad Aumentada.

Las aplicaciones, herramientas desarrolladas con Realidad Aumentada tiene los siguientes componentes:

- Pantalla o monitor: es el componente en el cual se visualiza los elementos de la Realidad y la parte digital.
- Cámara: es el instrumento que sirve para capturar la imagen real que se vinculará con la información digital.
- Software: Es un elemento indispensable en el desarrollo de la Realidad Aumentada ya que permite la adquisición de la información de datos reales y la transformación de la Realidad Aumentada; dicho de otro modo, el software permite combinar y simular la Realidad Aumentada. Estos programas permiten al usuario añadir, modificar, mejorar la información relacionada a la herramienta.
- Marcadores: Son los gráficos o imágenes que sirven de guía para reproducir objetos de manera tridimensional o archivos multimedia.

Todos estos componentes son necesarios que estén presentes para trabajar y desarrollar aplicaciones con Realidad Aumentada de manera eficaz.

2.2.6.4 Tipos de Realidad Aumentada

Existen diferentes clasificaciones de Realidad Aumentada según el componente físico o marcador que impulsa la información digital. De acuerdo con esto, Cabero y García (2016) realizan la categorización de la siguiente manera:

- Realidad Aumentada de acuerdo con el componente físico.
 - Nivel 1: patrón en blanco y negro
 - Nivel 2: una imagen
 - Nivel 3: un objeto en 3D
 - Nivel 4: un lugar del planeta definido por coordenadas GPS
 - Nivel 5: huella termal
- Realidad Aumentada de acuerdo con el componente virtual
 - Basada en imágenes
 - Basada en 3D
 - Basada en videos
 - Basada en audios
 - Basada en multimedia
- Realidad Aumentada según su funcionalidad.

- Percepción Aumentada
 - Realidad documentada y virtualidad documentada
 - Realidad con percepción no compresión Aumentada
 - Asociación perceptual de lo real y virtual
 - Asociación comportamental de lo real y virtual
- Creación de un entorno artificial
 - Imaginar la Realidad que podría ser en el futuro, asociando lo real con lo virtual
 - Imaginar la Realidad que fuera en un pasado, asociando lo real con lo virtual
 - Imaginar una Realidad imposible

Por otro lado, Lozano y Paz (2017) en Montesdeoca Arroba (2019) clasifican la Realidad Aumentada de la siguiente manera:

2.2.6.4.1 Realidad Aumentada con marcadores.

Esta, consiste en elementos impresos en los cuales se sobreponen elementos digitales y permiten visualizar imágenes 3D. El funcionamiento de este tipo de Realidad Aumentada se da a través de un dispositivo móvil el cual reconoce el marcador y activa la parte virtual de la aplicación. Emplean imágenes para posicionar objetos en un lugar específico. Definen el lugar en donde ubicar los objetos virtuales dentro del rango visual del usuario. Así, esta tecnología se

encuentra unida a un patrón de imagen en un lugar específico en tiempo real en el cual se superpone un elemento digital.

De esta manera, las cámaras de los dispositivos inteligentes deben escanear de manera continua la entrada para después ubicar una marca para la identificación de patrones en la imagen y trazar el objeto. Por consiguiente, para desarrollar este tipo de Realidad Aumentada es importante disponer de módulos, el hardware, la captura, el procesamiento de imágenes y el seguimiento de marcadores.

Finalmente, la Realidad Aumentada basada en marcadores es un sistema simple de implementar mediante una aplicación que permite identificar patrones mediante el uso de una cámara de un dispositivo inteligente; es así como este tipo de tecnología está ampliamente difundida y desarrollada en el mundo en aplicaciones como juegos, Snapchat entre otros.

2.2.6.4.2 Realidad Aumentada a través de objetos tangibles

Las aplicaciones desarrolladas bajo este enfoque se desarrollan en base a objetos tangibles para exponer la información del elemento. A su vez, en este tipo de tecnología no es necesario el uso de marcadores, por lo que, se hace muy importante el cálculo para procesar los elementos digitales (Cabero Almenara et al., 2018).

2.2.5.4.3 Realidad Aumentada por geolocalización

Bajo esta perspectiva la Realidad Aumentada se usa mediante la mezcla de la información de localización brindada por un dispositivo móvil y el internet, con los cuales se puede realizar varias combinaciones entre sí en cualquier parte del mundo (Cajo et al., 2021).

2.2.5.4.4 Realidad Aumentada sin marcadores

La Realidad Aumentada sin marcadores, permite colocar los objetos en 3D en el dominio de la imagen real analizando las propiedades existentes en los datos.

Este tipo de aplicaciones utiliza los elementos de cualquier smartphone como son la cámara o el GPS y los programas que se encargan de procesar y ejecutar la Realidad Aumentada (Chuquimia Hernani, s. f.).

Asimismo, desde esta forma de Realidad Aumentada no se necesita un sistema de acompañamiento de los elementos, esto se debe al avance que ha tenido el hardware en esta tecnología y los algoritmos que procesan las aplicaciones; de esta manera, estas aplicaciones trabajan con información digital captada por cámaras o sensores los cuales tiene la capacidad de procesar esta información en tiempo real (de los Ríos et al., 2015)

A su vez, la Realidad Aumentada sin marcadores escanea el entorno y crea mapas donde se pueden colocar los elementos digitales en 3D así estos

objetos no estén dentro del campo de visión de la persona. De este modo, las aplicaciones enmarcadas bajo este enfoque tienen propiedades específicas como la capacidad de detectar características del objeto sin conocimiento del entorno, asociar la información digital con las imágenes reales y aumentar el rango de movimiento durante el uso de la aplicación por parte del usuario. Finalmente, el autor reconoce cuatro sub-categorías de este tipo de Realidad Aumentada (de los Ríos et al. 2015).

2.2.6.4.5 Realidad Aumentada basada en la ubicación

Esta combina los elementos digitales con el espacio físico en tiempo real. Asimismo, las aplicaciones desarrolladas utilizan la ubicación y elementos de los dispositivos móviles para ubicar un objeto virtual en un punto específico. Del mismo modo, esta Realidad Aumentada vincula la imagen digital a un punto en particular mediante el uso de las cámaras y GPS. A su vez, esta tecnología no necesita de alguna pista de imagen para funcionar debido a que puede predecir la visión del usuario para unir la información con la ubicación en tiempo real (Cajo et al., 2021).

2.2.6.4.6 Realidad Aumentada basada en proyección

Esta Realidad es utilizada para proporcionar información dentro de un contexto estacionario; además, esta metodología permite al usuario moverse de manera libre por un entorno específico. Este tipo de tecnología sirve para crear

ilusiones sobre profundidad y orientación de un elemento al exhibir luz artificial en superficies planas. Las aplicaciones creadas con Realidad basada en proyección ayudan a las empresas e industrias a simplificar las actividades complejas y optimizan los procesos de identificación virtuales para fases de producción (Pastora y Fuentes, 2021).

2.2.6.4.7 Realidad Aumentada basada en superposición

Se utiliza para sustituir la vista original de un elemento con una imagen digital. Esta Realidad Aumentada suministra varias vistas del elemento con la posibilidad de visualizar datos relevantes del objeto real (Díaz, 2017).

2.2.6.4.8 Realidad Aumentada basada en contorno

Estas aplicaciones tecnológicas utilizan cámaras especiales que permiten realizar un trazado de los elementos con líneas para favorecer situaciones específicas. Como ejemplo tenemos aplicaciones que permiten a los vehículos realizar un manejo seguro en situaciones de visibilidad reducida mediante el uso de sistemas de navegación basados en esta Realidad Aumentada (Marín-Díaz et al., 2016).

2.2.6.5 Importancia de la Realidad Aumentada en la educación.

En el ámbito educativo, la Realidad Aumentada es una herramienta tecnológica de mucha importancia que ha permitido grandes transformaciones en

el medio. Esta tecnología permite crear contenidos tridimensionales e interactivos para ser enseñados e utilizados por los alumnos y profesores mejorando de esta manera los procesos de enseñanza – aprendizaje lo cual conlleva la mejora de la calidad educativa (Badia et al., 2016)

Se puede indicar que, una cualidad muy importante que debe estar presente en los estudiantes es la capacidad de observación; es de este modo que, el uso de la tecnología basada en la Realidad Aumentada potencie estas capacidades ofreciendo imágenes o elementos digitales que permiten experimentar de manera más viva el proceso de aprendizaje (Akçayır y Akçayır, 2017)

Por otra parte, existen varios ejemplos de la aplicación de herramientas desarrolladas con Realidad Aumentada en diferentes ámbitos y disciplinas. Estudios realizados por Huang et al. (2016) muestran formas de aplicación de la Realidad Aumentada para la enseñanza del arte en edad temprana y la interacción de los alumnos con este tipo de tecnología en distintas etapas del proceso educativo, con el fin de que, los estudiantes puedan entender de la mejor manera los contenidos de las mallas curriculares. Del mismo modo, estos autores aplican la Realidad Aumentada para la enseñanza del medio ambiente, ubicando al estudiante en el entorno y entregando la información necesaria para comprender la interacción existente entre el alumno y su medio.

Asimismo, son varios estudios que se pueden encontrar relacionados con el desarrollo de la Realidad Aumentada en educación, lo cual conlleva el aumento de aplicaciones existentes; así pues, el uso de estas aplicaciones está presente en las diferentes etapas del proceso de enseñanza favoreciendo el aprendizaje autónomo (Martín-Gutiérrez et al., 2015), realizando procesos de mejora de los modelos tradicionales de aprendizaje relacionados con la motivación (Di Serio et al., 2013).

Del mismo modo, estudios realizados por Yilmaz (2016) con estudiantes de educación infantil, mostraban mayor interés desarrollando la temática mediante el uso de la Realidad Aumentada a través de un libro. A su vez, otro ejemplo aplicativo de esta tecnología es el desarrollado por la universidad de Sevilla, el mismo que evalúa el potencial que ofrecen estos programas desarrollados para crear entornos tecnológicos con el fin de ser utilizados en procesos de enseñanza y aprendizaje a nivel universitario.

Por otra parte, todos los estudios enfocados al desarrollo de la Realidad Aumentada han permitido identificar varias ventajas en el desarrollo de estas herramientas tecnológicas. Entre las ventajas que brinda la Realidad Aumentada en la educación, Blázquez Sevilla (2017) manifiesta las siguientes:

- Motivación: Usar herramientas tecnológicas basadas en Realidad Aumentada incrementa la motivación del estudiante para aprender.

- Construcción del conocimiento por parte del alumno: Las aplicaciones de Realidad Aumentada permiten al estudiante participar de manera activa en el proceso de aprendizaje mediante la utilización de la tecnología; la cual, permite al docente guiar al estudiante en el uso de las aplicaciones.
- Mayor información: Las aplicaciones basadas en Realidad Aumentada ofrecen mucha información a través de un objeto, imagen o código la cual permite tener un conocimiento más específico sobre un tema.
- Desarrollo de destrezas tecnológicas: El uso de herramientas basadas en Realidad Aumentada implica el manejo de tecnología de fácil uso que permite lograr mayores resultados educativos que con metodologías tradicionales.
- Libros de texto interactivos: Las aplicaciones con Realidad Aumentada permiten desarrollar material didáctico diferente, llamativo e interactivo explorando contenidos desde diferentes perspectivas.

En resumen, implementar herramientas basadas en Realidad Aumentada en el ámbito educativo conlleva un desafío determinado por las aptitudes y conocimientos que manejan los educadores en los distintos niveles educativos debido al trabajo que implica desarrollar metodologías en clase y elaborar herramientas tecnológicas para la enseñanza.

2.2.6.6 Software para la aplicación de Realidad Aumentada

El desarrollo de programas basados en Realidad Aumentada empieza con el procesamiento de los objetos capturados de la realidad. Se analiza y se separa las propiedades geométricas del entorno y de los objetos logrando distinguir patrones y marcas de referencia. Después, mediante herramientas de programación para gráficos por computadora se obtienen elementos tridimensionales y por medio de la interfaz gráfica se construyen las aplicaciones las cuales contienen mundos reales y virtuales combinados (Lara y Benítez, 2007).

2.2.6.7 Realidad virtual versus Realidad Aumentada

Empezando por la definición de Realidad virtual y con lo anteriormente indicado sobre Realidad Aumentada, se puede determinar la similitud y diferencias existentes entre estas dos realidades. Rowel (2009, como se citó en Avilés Zavala y Reinoso Vásquez, 2015) define la Realidad virtual como una simulación interactiva por computador desde el punto de vista del participante. En esta se sustituye o se aumenta la información sensorial que se recibe, lo que permite destacar que a través de un dispositivo electrónico múltiples maneras de representar un contenido, permitiendo ser interiorizado por cada uno de los canales sensoriales que posee un individuo.

Entonces, la Realidad Aumentada posee varias características comunes con la Realidad virtual, entre las cuales se encuentran, el uso de programas informáticos para el funcionamiento, la visualización de manera virtual o digital de los procesos mediante programas desarrollados en dos y tres dimensiones. Sin embargo, la diferencia más importante entre este tipo de realidades es la forma en la como las personas interactúan con estas tecnologías. Es de este modo que, la Realidad virtual se enfoca en producir una experiencia de una escena en la cual se aísla a la persona del mundo real y se estimulan los sentidos visuales y auditivos.

Por otro lado, la Realidad Aumentada; a diferencia de la Realidad virtual, integra información digital a objetos o elementos que se encuentran en el mundo real donde la persona no se encuentra aislada es escenas ficticias teniendo de este modo contacto tanto a nivel virtual como real (Gil et al., 2015).

En definitiva, la diferencia entre Realidad virtual y Realidad Aumentada es que la primera requiere de simuladores y herramientas tecnológicas como cascos, gafas, guantes para vivir la experiencia; en cambio, la Realidad Aumentada consiste en visualizar un objeto que está presente en el mundo real a través de imágenes codificadas las cuales permiten visualizar los objetos en 2D y hasta 4D.

2.3 El Aprendizaje vinculado al uso de la tecnología.

El ámbito educativo se ha encontrado en permanente cambio a través del tiempo, por lo que se puede inferir que existen diferentes formas de enseñar y

aprender. Por lo anteriormente indicado, se han desarrollado diferentes teorías relacionadas con el aprendizaje y la interacción existente con la parte digital como mecanismo para potenciar las diferentes formas de aprender. De acuerdo con Mesén (2018) en Arcos Noguera (2020), se ha buscado perfeccionar la experiencia educativa con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje a través de la didáctica; es por esta razón que, se han desarrollado diferentes teorías que favorecen los procesos educativos de manera especializada.

De este modo, la teoría conductista y cognitiva del aprendizaje manifiesta que el proceso de aprendizaje es organizado por el maestro mediante el desarrollo de metodologías, estrategias y evaluación de resultados. Por otra parte, la teoría constructivista permite la participación del estudiante partiendo de sus conocimientos previos (Montaño Burbano et al., 2018).

Con respecto al conectivismo, está se define como una teoría de aprendizaje que se desarrolla junto con el avance de la tecnología y la era digital. Según Gutiérrez (2012), en esta teoría la tecnología tiene un papel importante relacionado a la forma de adquirir conocimiento y la relación con los procesos de aprendizaje. Por consiguiente, las herramientas tecnológicas permiten potenciar los procesos de enseñanza involucrando al estudiante mediante la investigación basada en sus propios intereses.

Asimismo, esta teoría de aprendizaje se lleva a cabo dentro de diferentes contextos sin estar obligadamente en control de la persona usuaria (Montaño

Burbano et al., 2018). Al respecto, el conocimiento pasa a un plano superior de espacio y tiempo en el cual existe mayor comunicación de información, mayor interrelación en el entorno académico y diferentes herramientas que apoyan el aprendizaje; sin embargo, se hace necesario que los alumnos seleccionen los contenidos con un criterio de calidad.

En este sentido, las funciones del estudiante y del maestro se interrelacionan convirtiéndolo en un proceso democrático el cual se basa tanto en el aprendizaje autónomo, y colaborativo, como en las conexiones académicas que permiten al estudiante retroalimentarse de diferentes formas y fuentes de información existentes debido al desarrollo de la tecnología y la virtualidad (Montaño Burbano et al. 2018).

2.4 Objetos virtuales de aprendizaje

La educación es un proceso dinámico construido en interacción entre los diferentes actores que lo conforman. Al desarrollarse la educación en un contexto en permanente cambio, se hace necesario adecuar el ámbito educativo al entorno y a las nuevas tecnologías con el fin de mejorar la calidad educativa y hacerla más accesible para las personas. A su vez, es importante considerar que la educación debe desarrollarse a la par del avance de la tecnología, las comunicaciones y la información debido a las ventajas que ofrecen estas herramientas al incorporarlas en los procesos educativos.

Con respecto al entorno virtual de aprendizaje, está conformado por diferentes componentes que posibilitan ejecutar un proceso educativo utilizando tecnologías de información y comunicación; es así como, estas herramientas tecnológicas son elementos fundamentales para el desarrollo de sistemas de educación virtual integrando los aspectos pedagógicos a los procesos enseñanza y aprendizaje.

Para concluir, la integración de la tecnología en los procesos de educación tiene que ser vistos, no como la utilización de un aparato o máquina, sino, como una parte en el desarrollo del ámbito educativo que permite compartir información de manera accesible, dinámica e interactiva, buscando así que el gran beneficiado sea el conocimiento (Guerrero, 2003).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación se enmarca en el paradigma hipotético deductivo.

El mismo está orientado hacia los resultados y es propia de la ciencia natural (Arellano, 2013). A este método se atribuye una visión positivista, particularista y objetiva del mundo. Por lo anterior, la hipótesis planteada con anterioridad fundamenta el efecto resultante del uso de la Realidad Aumentada sobre el aprendizaje significativo en las ciencias naturales. Con los resultados obtenidos, la hipótesis es sometida a prueba.

3.1.1. Enfoque

El estudio es cuantitativo, mide el problema y le otorga un valor numérico (Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., 2014). En este sentido, se determina un valor en términos de efecto entre el uso de la Realidad Aumentada como recurso y el aprendizaje significativo generado en los estudiantes de tercer grado en el área de Ciencias Naturales.

3.1.2. Diseño de Investigación

Se plantea un diseño cuasiexperimental. Existe una manipulación de la variable Realidad Aumentada en uno de los grupos del estudio. Se comparan los resultados obtenidos con un grupo control, estableciendo diferencias significativas atendiendo a ciertas variables como, por ejemplo, el género y el contacto previo con la tecnología de Realidad Aumentada.

Inicialmente, se observan los grupos participantes y se establecen algunos puntos de comparación *a priori* entre ambos, y otros con base en la intervención.

3.1.3. Alcance

El alcance del estudio es correlacional. Si bien, como primer paso se caracterizan los sujetos participantes y el contexto general, luego, con la implementación de la intervención mediante Realidad Aumentada al grupo experimental se le compara con el grupo control, determinando si existe un efecto en el aprendizaje del tema escogido en la asignatura de Ciencias Naturales que explique un efecto mayor a favor del grupo experimental a causa del uso de la estrategia didáctica denominada Realidad Aumentada.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población de estudio la constituyen los estudiantes de tercer grado de la escuela Sortová, perteneciente al corregimiento de Sortová, ubicada en el distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, República de Panamá; 30 estudiantes en total repartidos en 2 grupos: tercer grado A con 8 niñas y 7 varones y tercer grado B con 8 niñas y 7 varones.

3.2.2. Muestra

Dado que la población total de estudio se compone de 30 estudiantes y que los mismos pertenecen a los 2 grupos participantes en el experimento, no se utilizará una muestra representativa de la población, sino que se trabajará con el censo completo. En este sentido, Hernández Sampieri et al señala que, si la población es pequeña, es posible incluir a todos los elementos del estudio (censo) en lugar de extraer una muestra, ya que la diferencia entre parámetros y estadísticos desaparece al analizar el total de los sujetos.

3.3. Instrumentos para la recolección

3.3.1. Encuestas

Para medir el efecto de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de un tema específico en el área de Ciencias Naturales en estudiantes de tercer grado, se diseñará una prueba de selección múltiple tipo pretest relacionada con los contenidos a desarrollar en el aula. Esta prueba se aplicará inicialmente a ambos grupos participantes para determinar los aprendizajes que tienen los estudiantes respecto del tema a tratar. Posteriormente a la intervención, a manera de post test, se les aplicará una prueba equivalente; esto, con el fin de minimizar el sesgo por memoria. Así mismo, y a manera de complementar la medición del efecto que produce en los estudiantes intervenidos el uso de la realidad aumentada

para el aprendizaje de ciencias naturales, se diseñará otra escala, tipo Likert, con la intención de medir el grado de satisfacción.

Ambas escalas conformarán un solo instrumento de medición que será aplicado de manera exclusiva en su totalidad al grupo intervenido, más no así, al grupo control.

3.4. Diseño, confiabilidad y validez.

En este apartado, es importante señalar que, se elaboró una prueba objetiva tipo selección múltiple para medir el aprendizaje que tienen los estudiantes de tercer grado respecto del tema escogido a desarrollar en la asignatura de Ciencias Naturales.

La validez de la prueba respondió a las recomendaciones recibidas mediante el juicio de expertos en cuánto a la construcción de instrumentos de evaluación. Es decir, aquellas recomendaciones que apunten hacia la eliminación de algunas opciones de respuesta por considerarlas redundantes o demasiado discriminantes.

En cuanto a la confiabilidad de esta prueba y su validez criterial, se sometió la misma a una evaluación piloto para determinar el índice Alpha de Cronbach para cada pregunta atendiendo a las respuestas de los participantes;

se estimó un número no menor de 20 participantes con características similares a la población de estudio.

Por otra parte, se diseñó una escala tipo Likert de 5 opciones para medir el grado de satisfacción que tienen los estudiantes intervenidos en cuanto al uso de la Realidad Aumentada para el desarrollo de la temática escogida en el área de Ciencias Naturales.

Esta escala, sometida a una evaluación de juicio de expertos tendiente a determinar los aspectos relevantes a considerar que mejor representen la evaluación del constructo medido: Satisfacción con el uso de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En esta validación los jueces evaluaron cada uno de los ítems que conforman las tres dimensiones de la escala: Facilidad de uso, Capacidad para motivar el aprendizaje y Congruencia con el desarrollo de contenidos y la interacción docente con la aplicación, valorando su claridad, pertinencia y coherencia con el constructo evaluado. Destacaron algunos aspectos:

1. Facilidad de uso de la aplicación Quiver o

Todos los ítems fueron aprobados sin objeción.

Recomendación menor: Se sugiere uniformar el lenguaje de los ítems para mantener una redacción completamente en primera persona.

2. Capacidad de la aplicación de Realidad Aumentada para motivar el aprendizaje

- o Se consideró que los ítems son pertinentes y motivadores.
 - o Recomendación menor: Se podría añadir un ejemplo o referencia concreta al uso en clase para contextualizar mejor la experiencia del estudiante.
3. Congruencia entre el desarrollo de los contenidos y la interacción docente con la aplicación. Todos los ítems fueron considerados adecuados y coherentes con la dimensión.
- o Recomendación menor: En el ítem sobre la capacitación docente, se sugiere explorar en versiones futuras la percepción de disponibilidad institucional para dicha capacitación.
- Así pues, la totalidad de los ítems de la escala fue aprobada por los tres expertos. Las observaciones realizadas fueron de carácter superficial y no comprometen la validez del instrumento. Esta validación se presenta en los anexos como el anexo 1.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El siguiente apartado es presentado de acuerdo con la descripción propuesta en párrafos anteriores. Así, se aborda cada sub-tema para dar respuestas que permitan entender la forma en que los sujetos del estudio caracterizan cada uno de los elementos que conforman las variables de esta investigación; en este caso: la Realidad Aumentada, por un lado y, por el otro, el Aprendizaje en Ciencias Naturales.

4.1 Estadísticos descriptivos de la población de estudio.

Un primer acercamiento a la muestra de estudio conformada por la población total indica que corresponde a 2 grupos de Tercer Grado de la Escuela Primaria Sortová, ubicada en el distrito de Bugaba. La población/muestra está conformada por 15 alumnos del grupo A de tercer grado y 15 alumnos del grupo B del mismo nivel. A continuación, se presenta la información anteriormente mencionada en tablas y figuras.

Tabla 1

Distribución por sexo de la población de estudio.

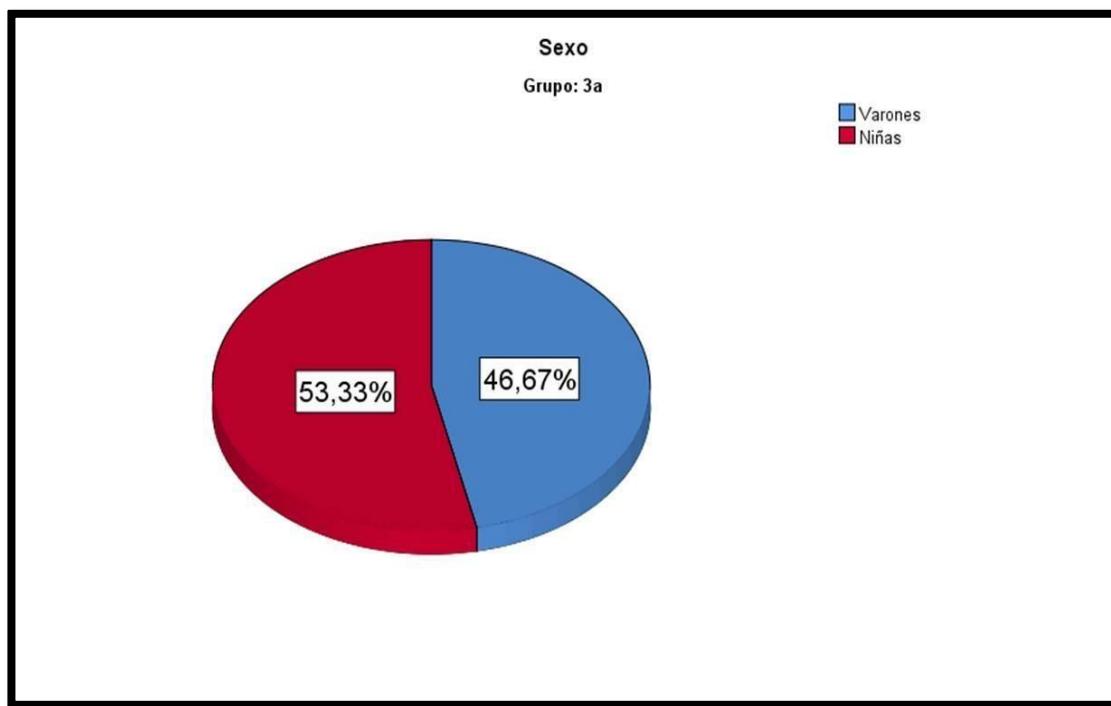
Grupo		Frecuencia		Porcentaje	Porcentaje
		Valido	Total	válido	acumulado
3a	Válido	Varones	7	46,7	46,7
			8	53,3	53,3
		Niñas			100,0
3b	Válido	Varones	15	100,0	100,0
			7	46,7	46,7
		Niñas	8	53,3	53,3
					100,0

Total	15	100,0	100,0
-------	----	-------	-------

Nota. A partir de los datos presentados en la tabla anterior se puede apreciar que se trata de dos grupos de tercer grado conformados por siete varones y ocho niñas respectivamente en ambos grupos.

Figura 1

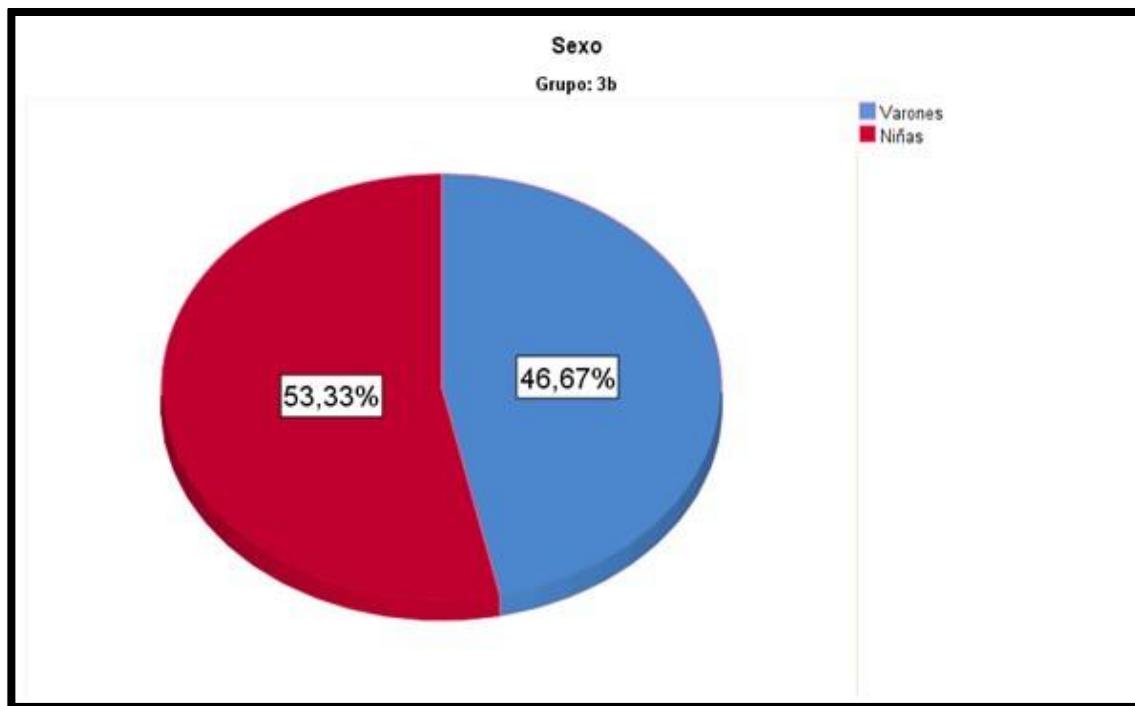
Distribución por sexo del grupo de tercero A



Nota. Distribución porcentual del grupo de tercero a atendiendo a la variable sexo permite evidenciar una distribución favorable en cantidad al grupo de las niñas con un 53.33%.

Figura 2

Distribución por sexo del grupo de tercero B



Nota. La figura anterior presenta la distribución porcentual en forma gráfica del grupo Control 3B indicando una mayor cantidad de participación por parte de las niñas en un 53.33%.

4.2 Estadísticos descriptivos de la prueba pretest y postest de los temas 1 y 2 en el grupo Caso.

Es importante señalar qué, si bien, el temario se correspondía con tres temas, inconvenientes relacionados con la salud de uno de los colaboradores

impidieron obtener mayor evidencia correspondiente a un tercer tema por lo que no fue incluido en los resultados que se presentan a continuación.

En cuanto a los valores obtenidos por el grupo experimental (también llamado caso) en la prueba diagnóstica, en el primer tema (prueba que aparece en la sección de anexos como el anexo 3), la puntuación obtenida fue de 12 puntos y en la prueba post test del mismo tema fue de 19 puntos. Asimismo, los puntajes en la prueba pos test (prueba que aparece en la sección de anexos como el anexo 4) fueron para el primer tema de 172 puntos y para el segundo tema fueron 169 puntos.

Seguidamente, se presenta la tabla con la descripción anteriormente señalada.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de la prueba pretest y postest del grupo caso.

Grupo		N	Suma	Media	Desv. Desviación
3a	Pretesttema1	15	12	,80	,775
	Pretesttema2	15	19	1,27	,884
	Postesttema1	15	172	11,47	1,187
	Postesttema2	15	169	11,27	,704
	N válido (por lista)	15			

Nota. De la tabla anterior se pueden apreciar valores que indican un incremento significativo entre la prueba pretest y postest para el grupo intervenido con realidad aumentada.

4.3 Estadísticos descriptivos de la prueba pretest y postest de los temas 1 y 2 en el grupo control.

En cuanto a la aplicación de la prueba diagnóstica para el grupo Control, los valores obtenidos en el primer tema corresponden a 5 puntos en una prueba objetiva de selección múltiple conformada por 12 preguntas. De igual forma, en el segundo tema, el valor observado fue de 24 puntos. Los puntajes observados en la prueba postest indican que en el primer tema la puntuación obtenida fue de 147 y en el segundo tema fue de 137 puntos.

A continuación, se presenta la tabla que da cuenta de estos datos y permite una mejor comprensión del fenómeno observado.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos de las puntuaciones totales en las pruebas pretest y postest con los temas 1 y 2 en el grupo Control.

Grupo		N	Suma	Media	Desviación
3b	Pretesttema1	15	5	,33	,617
	Pretesttema2	15	24	1,60	1,352
	Postesttema1	15	147	9,80	1,821
	Postesttema2	15	137	9,13	1,959
	N válido (por lista)	15			

Nota. La tabla muestra los valores promedios obtenidos por el grupo Control en la prueba diagnóstica (pretest) y en la prueba final (postest) de los temas desarrollados durante la intervención pedagógica sin utilizar el recurso de la Realidad Aumentada a diferencia del grupo Caso.

Como es visto, los valores promedios alcanzados en la prueba diagnóstica son similares a los obtenidos por el grupo Caso, tanto en el tema 1 como en el tema 2. Esto, sin lugar a equivocaciones, favoreció el desarrollo de la investigación asumiendo como medida inicial que los grupos eran, no sólo equivalentes en cuanto a la cantidad de sujetos participantes, sino que también lo eran en cuanto al conocimiento que tenían sobre los temas a desarrollar durante la intervención pedagógica.

Con los datos obtenidos en ambos grupos, específicamente en la sumatoria que presentan las tablas recientes, se pudo categorizar el rendimiento académico.

Este procedimiento se realiza de acuerdo con la puntuación total probable a obtener y con la puntuación mínima estableciendo de esta forma cinco rangos posibles. Para ello, se consideró la cantidad total de aciertos por grupo considerando que cada tema se componía de 12 preguntas y 15 alumnos en cada grupo.

Así, en el caso de que los estudiantes acertaran todas las respuestas en las 12 preguntas la sumatoria total de los puntos daría como resultado 180 puntos por grupo (12 Posibilidades de acertar x15 Sujetos en cada grupo).

Cabe resaltar que esta categorización se realizó en cada tema por separado debido a que las pruebas pretest se hicieron por separado y sólo en la prueba postest se incluyeron las dos temáticas en un solo documento de 24 preguntas; 12 por cada tema.

Obviamente, en el caso hipotético de que los 15 alumnos fallaran las respuestas de las 12 preguntas el puntaje total sería cero en cada tema (Tema 1 o tema 2 según fuese el caso).

Con lo anterior en mente, se estableció que la puntuación máxima de 180 puntos a obtener, se dividiría en 5 categorías de 36 puntos cada una. De esta forma, el primer rango, en orden ascendente, iría de cero puntos a 36 puntos; el segundo rango iría de 37 puntos a 72 puntos; el tercer rango iría de 73 puntos a 109 puntos; el cuarto rango iría de 110 puntos a 146 puntos y el quinto rango iría de 147 puntos a 180 puntos.

Una vez establecida la escala de rangos se señaló que el quinto y más alto rango se corresponde con un rendimiento académico excelente; el cuarto rango se corresponde con un rendimiento académico bueno; el tercer rango con un rendimiento académico regular; el segundo rango con un rendimiento académico deficiente y el primer rango, que es el más bajo, con un rendimiento académico muy deficiente.

Dicho lo anterior, se presenta a continuación la tabla que muestra los rangos hasta aquí descritos.

Tabla 4

Escala de rangos que determina el nivel de rendimiento académico en las pruebas pretest y postest aplicadas a la población de estudio.

Criterio	Rango	Nivel de rendimiento académico
Rango 1	0 puntos a 36 puntos	Muy deficiente
Rango 2	37 puntos a 72 puntos	Deficiente
Rango 3	73 puntos 109 puntos	Regular
Rango 4	110 puntos a 146 puntos	Bueno
Rango 5	147 puntos a 180 puntos	Excelente

Nota. La tabla muestra los diferentes rangos en que se categorizaron las pruebas pretest y postest de acuerdo con las puntuaciones totales obtenidas por grupo en cada tema.

A partir de los datos presentados señalados en las tablas 3 y 4, se observa que el grupo control, en la prueba diagnóstica, tanto del tema 1 como del tema 2 se sitúa en el primer rango, lo que indica que el rendimiento académico al inicio de cada tema fue muy deficiente. Sin embargo, se observa que en la prueba postest en ambos temas el rendimiento académico mejora con puntuaciones de 137 y 147 puntos respectivamente en los temas 1 y 2. Estas puntuaciones categorizan el rendimiento académico del grupo control en los rangos de bueno y excelente.

En cuanto a las puntuaciones del grupo Caso, los resultados observados en las pruebas diagnósticas correspondientes con el tema 1 y 2 son coincidentes con

el grupo control, muestran un rendimiento académico en el rango de lo muy deficiente. No obstante, una vez efectuada la intervención, apoyada en este grupo con el uso de la Realidad Aumentada, se observa un incremento en el rendimiento académico de las 2 pruebas, tanto para el tema 1 como para el tema 2, ubicando el desempeño académico del grupo de 3-A (Grupo intervenido con Realidad Aumentada) con puntuaciones de 172 y 169 puntos respectivamente en ambos temas por lo que se ubica su desempeño en el rango de la excelencia.

4.4 Comparación de promedios entre el grupo Caso y el grupo Control.

A continuación, se presenta una tabla que permite establecer diferencias en las puntuaciones de los temas abordados inicial y al final del proceso académico estableciendo disparidades o no en el nivel de desempeño a favor de alguno de los grupos participantes.

Tabla 5

Comparación de promedios entre el grupo caso y el grupo Control

Estadísticas de grupo					
		N	Media	Desviación	Desv. Error
Postest	3a	15	22,73	1,580	,408
	3b	15	18,93	3,081	,796
Pretest	3a	15	22,7333	1,57963	,40786
	3b	15	18,9333	3,08143	,79562

Nota. La tabla presenta la comparación de promedios entre los grupos Caso y Control de acuerdo con las puntuaciones obtenidas en la prueba y postest.

Primeramente, es importante señalar que esta comparación se hace con los valores promedios obtenidos por separado para ambos grupos y no corresponde con las puntuaciones de los grupos comparando su propio desempeño en un antes y un después.

Así, se observan valores promedios ligeramente superiores a favor del grupo Caso en 3.80 puntos. Sin embargo, aunque se sabe que el grupo de 3-A fue intervenido con Realidad Aumentada, en este punto de la discusión de los resultados se considera muy *a priori* determinar y señalar taxativamente que tal incremento de los valores promedios en el grupo Caso fue el resultado de la intervención señalada. Más adelante se muestran análisis estadísticos mayormente certeros con la intención de determinar si este valor se corresponde con la utilización de la Realidad Aumentada como recurso para favorecer el aprendizaje en los estudiantes del grupo mencionado.

Hasta aquí, los resultados parecen coincidir con la hipótesis del investigador que proponen un efecto positivo del uso de la Realidad Aumentada como recurso para favorecer el rendimiento académico en el área de las Ciencias Naturales. No obstante, a continuación, se abordan las mencionadas pruebas estadísticas que permitirán determinar si estos incrementos en el rendimiento académico obedecen al uso de esta herramienta tics o bien, a alguna otra situación didáctica o cuestiones de azar.

4.5. Comparación pretest/postest en el grupo de 3-A.

A partir de las siguientes líneas se describen los resultados obtenidos en las comparaciones del grupo de 3-A considerando la prueba pretest y postest por separado. Este hecho obedece a que se trata del grupo que presentó valores promedios mayores en la comparación anterior y del grupo que fue intervenido con Realidad Aumentada, por lo que, sin temor a equivocaciones, se justifican los siguientes análisis. En este sentido, se determina si las puntuaciones obtenidas son significativas y sí obedecen al efecto de alguna variable aleatoria o al uso de la Realidad Aumentada.

Primeramente, se establece una comparación de promedios entre la prueba pretest y postest realizada por el grupo de 3A.

Tabla 6

Comparación de promedios para muestras relacionadas en el grupo de 3A

Grupo			Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
3a	Par 1	Pretesttema1	,80	15	,775	,200
		Postesttema1	11,47	15	1,187	,307
	Par 2	Pretesttema2	1,27	15	,884	,228
		Postesttema2	11,27	15	,704	,182

Nota. La tabla permite apreciar incrementos considerables entre la prueba pretest y la prueba postest, tanto en el tema 1 como en el tema 2 en el grupo de 3-A.

No obstante, lo anterior, la tabla que muestra las correlaciones para la misma prueba estadística confirma que estas puntuaciones no son estadísticamente significativas por lo que no podrían asociarse a la implementación de alguna variable en particular.

A continuación, se presenta la tabla recientemente señalada concerniente a las correlaciones entre la prueba pretest y postest, la que confirma la decisión de asumir que el incremento en el rendimiento académico observado entre la prueba inicial y la prueba final de la tabla número 6 no está relacionado a ninguna variable en particular. Cabe señalar que más adelante se presentará una prueba de Regresión lineal para confirmar lo aquí planteado.

Tabla 7

Correlaciones de la prueba pretest y postest en el grupo de 3-A

Correlaciones de muestras emparejadas			N	Correlación	Sig.
3a	Par 1	Pretesttema1 y Postesttema1	15	,186	,506
	Par 2	Pretesttema2 y Postesttema2	15	-,123	,664

Nota. La presente tabla muestra correlaciones estadísticamente no significativas entre la prueba pretest y postest realizada por el grupo de 3-A

Con base en la tabla número 7, según el valor de la significancia estadística mayor de 0.05, se acepta la hipótesis nula y determina que no existen diferencias significativas en los valores presentados en las pruebas por el grupo de 3-A tanto parte diagnóstica como en la prueba final según se presenta en la tabla número 6 en ambos temas, independientemente de que se observa un incremento de la prueba postest a partir de los puntajes presentados en la sección pretest.

El valor de la correlación de Pearson indicaría que estos resultados no están relacionados ni se pueden asociar con certeza a alguna variable interviniendo en la investigación.

4.6. Relación entre las variables del estudio.

Tal cual se mencionó en párrafos anteriores uno de los principales objetivos de esta investigación es establecer si existe una relación en el aumento de los puntajes de la prueba postest con relación a la prueba pretest a partir de una intervención pedagógica en la que el grupo intervenido de tercer grado A estuvo expuesto al uso de la Realidad Aumentada como recurso metodológico para favorecer el rendimiento académico en el área de las Ciencias Naturales, específicamente, en la clase de ciencias.

Hasta el momento, los resultados parecen indicar que, si bien, se observa un aumento en el rendimiento académico, la comparación de promedios entre las pruebas pretest y postest indicarían, al no ser estadísticamente significativas, que

este incremento no obedece a la utilización de alguna variable que diferencia los dos grupos por lo que, según los resultados la Realidad Aumentada no parece ser decisivo en este incremento de promedios.

En este punto es conveniente presentar los estadísticos descriptivos de la escala que se utilizó para medir el grado de satisfacción con el uso de la Realidad Aumentada como recurso en la clase de ciencias naturales.

A continuación, se presentan los datos concernientes a esta escala.

Tabla 8

Estadísticos descriptivos de la variable Grado de Satisfacción en el uso de la realidad aumentada.

N	Válido	Encuesta (Agrupada)			Encuesta
		15	15	15	
	Perdidos	15		61,53	
Media				1,552	
Desv. Desviación		3,00			
		,000			
Mínimo		3		59	
Máximo		3		64	

Nota. La tabla presenta la información de la variable grado de satisfacción tanto general como agrupada en tres categorías que indican un bajo grado de satisfacción, un mediano grado y un alto grado de satisfacción con el uso del recurso en la clase de ciencias.

A partir de la información presentada en la tabla anterior es posible apreciar que los valores promedios de la encuesta de satisfacción con el uso de la realidad aumentada indican un valor que se sitúa en el tercer rango, el cual es indicativo de un Alto grado de satisfacción con el uso de la realidad aumentada.

Con base en lo anterior, no cabe duda que los estudiantes que fueron intervenidos con el recurso de Realidad Aumentada se sentían complacidos con la utilización de este recurso en la clase de ciencias. Sin embargo al analizar la correlación de pearson entre esta variable y la prueba postest Se puede apreciar un estadístico bien bajo por un lado y por otro lado que no es estadísticamente significativo. A continuación, se presenta la tabla con la siguiente información que apoya lo hasta aquí planteado.

Tabla 9

Correlación de Pearson entre el uso de la realidad aumentada y la prueba |postest y el grupo de 3-A.

Correlaciones			Postest	Encuesta
Grupo				
3-A	Postest	Correlación de Pearson	1	-,145
		Sig. (bilateral)		,606
	Encuesta	N	15	15
		Correlación de Pearson	-,145	1
		Sig. (bilateral)	,606	
		N	15	15

Nota. De la tabla anterior se puede apreciar una correlación negativa y baja, resaltando sobre todo que no es significativa dado que el valor de la significancia es de 0.606

Como es visto, la correlación de Pearson entre las pruebas en sus respectivos temas indica que los valores observados no son significativos entre sí.

Una prueba de Regresión lineal practicada con estas dos variables ayudó a establecer la magnitud de la relación observada. Seguidamente se establecen los valores de X y Y

- Variable dependiente (Y): Puntaje en el postest.
- Variable independiente (X): Puntuación en la encuesta de satisfacción con la RA.

A continuación, se presentan las tablas con la información de la regresión lineal.

Tabla 10

Correlación lineal simple entre las variables del estudio

Grupo	Modelo	Resumen del modelo ^{b,c}		R cuadrado de la estimación	Error estándar
		R	R cuadrado		
3-A	1	,145 ^a	,021	-,054	1,622

a. Predictores: (Constante), Encuesta

b. Variable dependiente: Postest

- c. No hay casos válidos en uno o más archivos segmentados. Los estadísticos no se pueden calcular.

Nota. La tabla muestra el estadístico correlación de Pearson con un valor de 0.145 y el coeficiente de determinación con un valor de 0.021.

Tabla 11

Análisis de la varianza

Grupo	Modelo	ANOVA ^{a,c}					Sig.
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F		
3-A	1 Regresión	,734	1	,734	,279	,606 ^b	
		34,200	13	2,631			
		34,933	14				

a. Variable dependiente: Postest

b. Predictores: (Constante), Encuesta

c. No hay casos válidos en uno o más archivos segmentados. Los estadísticos no se pueden calcular.

Nota. La tabla permite apreciar el valor de la significancia estadística que indica que la correlación descrita en la tabla anterior no es significativa.

Tabla 12*Coeficientes del modelo de regresión lineal*

Gru po	Modelo	Coeficiente						
		Coeficientes		es	no	95,0% intervalo		
		estandarizados					de confianza	
		Desv.					para B	
B	Error	Beta		t	Sig.	Límite	Límite	
						inferior	superior	
3a	1	(Consta nte)	24,97 0	4,255	5,86 8	,000	15,776 -675	34,163 ,410
		Encuest a	,133	,251	,145 -,606 ,528			

a. Variable dependiente: Postest

b. No hay casos válidos en uno o más archivos segmentados. Los estadísticos no se pueden calcular.

Nota. La tabla permite apreciar que en el modelo de regresión lineal el valor de la encuesta no es estadísticamente significativo por lo que a pesar de que la constante sí lo es no será posible gestionar un modelo predictivo entre ambas variables.

Con la información que se presenta en las tablas 10, 11 y 12 los resultados del modelo de regresión lineal indican que no existe una relación estadísticamente significativa entre el grado de satisfacción con el uso de la realidad aumentada y el puntaje obtenido en el postest. A pesar de que el coeficiente de regresión sugiere

una relación (0.145), esta no es significativa (sig. 0.606), y el modelo explica apenas un 2,1% ($R^2 = 0.021$) de la varianza del aprendizaje. Esto sugiere que el nivel de satisfacción no predice de forma confiable el rendimiento académico en ciencias naturales en este grupo de 3A.

Estos hallazgos son coherentes con lo reportado por Ron Cordero y Avello Martínez (2024), quienes, en un estudio sobre la percepción de estudiantes de educación básica superior respecto al uso de la RA en la enseñanza de las ciencias naturales, encontraron una valoración positiva general de la tecnología, pero no una correlación directa entre la satisfacción y el rendimiento académico.

En términos prácticos, esto implica que el hecho de que un estudiante se sienta más o menos satisfecho con la RA no predice necesariamente su rendimiento académico posterior. En términos simples podría decirse que, Independientemente de las respuestas que dieron en la escala de satisfacción, los estudiantes:

- Aprendieron a pesar de la herramienta, pero no se sintieron cómodos con el uso de RA (dificultades técnicas, distracción, incomodidad).
- Los estudiantes, aunque con alta satisfacción, podrían haberse centrado más en el aspecto lúdico o visual que en los contenidos, obteniendo menos aprendizaje real.
- Algunos estudiantes más académicos o centrados podrían preferir métodos tradicionales y, aunque aprendieron mucho, no disfrutaron la innovación.

Por lo anterior, será bueno considerar que la ausencia de relación puede deberse a múltiples factores, como la novedad de la herramienta, la percepción subjetiva del estudiante, o el hecho de que algunos estudiantes hayan logrado aprender de forma efectiva sin disfrutar del recurso.

CONCLUSIONES

A continuación, se dan respuesta, principalmente, a los objetivos planteados en esta investigación. Así, para dar respuesta al primer objetivo de identificar qué nivel de aprendizaje inicial tenían sobre un tema específico de las Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A y B de la Escuela Sortová en 2024, los resultados mostraron de acuerdo a la categorización que se hizo sobre los puntajes obtenidos en la pruebas pretest de los temas abordados que ambos grupos mostraban un conocimiento muy deficiente.

De igual manera, en cuanto al segundo objetivo de establecer qué diferencias existen en el nivel de aprendizaje inicial que tienen sobre un tema específico de las Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A y B de la Escuela Sortová en 2024, los resultados pudieron evidenciar que, existen diferencias significativas en los valores promedios del grupo de tercer grado A por sobre el grupo de tercer grado B con una diferencia de 3.8 puntos, significativo al 95% de confianza.

Respecto del tercer objetivo concerniente a delimitar qué nivel de aprendizaje lograron en Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado A de la Escuela Sortová al ser instruidos mediante el uso de Realidad Aumentada en 2024. Los resultados evidencian un incremento en las puntuaciones que categorizan el rendimiento académico en los temas abordados como excelentes.

Asimismo, respecto del cuarto objetivo de establecer qué nivel de aprendizaje lograron en Ciencias Naturales los estudiantes de tercer grado B de la Escuela Sortová que fueron instruidos mediante metodologías tradicionales en 2024. La evidencia presentada muestra el rendimiento final de estos estudiantes categorizado entre bueno y excelente.

Finalmente, para dar respuesta al último objetivo de precisar si existen correlaciones significativas en el nivel de aprendizaje logrado en Ciencias Naturales por los estudiantes de tercer grado A de la Escuela Sortová en 2024 asociadas al uso de la Realidad Aumentada como recurso para el desarrollo de los temas abordados en la clase de ciencias naturales. Es posible concluir de acuerdo con el estadístico Correlación de Pearson y con el modelo de regresión lineal ejecutado para verificar la magnitud de la correlación presentada que Sí existe una correlación pequeña entre las variables pero la misma no es estadísticamente significativa. Esto es comprensible a la luz del modelo de regresión lineal en donde se observa que la variable X (Grado de satisfacción en el uso de la Realidad

Aumentada) solo explica el 2% de los cambios producidos entre la variable Y (prueba postest aplicada al grupo de tercero A).

A pesar del éxito en términos de aprendizaje, la satisfacción con la RA no se asoció significativamente con el rendimiento académico, lo cual sugiere que el disfrute de la herramienta no es condición necesaria para el aprendizaje.

En conclusión, estos resultados respaldan el uso de la RA como recurso educativo innovador y significativo para la enseñanza de las ciencias naturales, aunque también invitan a reflexionar sobre la necesidad de acompañar su implementación con estrategias pedagógicas que aseguren su efectividad más allá del entusiasmo que pueda generar.

RECOMENDACIONES

Si bien el componente emocional y motivacional es importante, la efectividad del aprendizaje depende también de factores cognitivos, contextuales y metodológicos. Por ello, se hace necesaria una implementación didáctica de la RA que esté orientada no solo al impacto visual o tecnológico, sino al desarrollo de estrategias pedagógicas efectivas, centradas en el aprendizaje significativo.

La RA debe integrarse a partir de objetivos pedagógicos claros, y no solo como una herramienta visual atractiva.

Será importante capacitar a los docentes en el diseño de experiencias de RA que promuevan el aprendizaje significativo y la reflexión crítica.

Además del rendimiento académico, deben evaluarse aspectos como el pensamiento científico, la colaboración y la curiosidad, que también pueden ser estimulados por la RA.

Además, es imperante realizar investigaciones que evalúen los efectos de la RA a largo plazo, así como su impacto en distintos niveles educativos y áreas del conocimiento.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

REALIDAD AUMENTADA, ALGO MÁS QUE UN ATRACTIVO VISUAL EN EL AULA DE CLASES.

Introducción

Si bien la intervención pedagógica basada en la Realidad Aumentada evidenció mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes en ciencias naturales, también se observaron ciertas limitaciones, como la ausencia de correlación entre la satisfacción de los estudiantes y su desempeño, y una respuesta desigual según el nivel inicial de los alumnos. Estos hallazgos sugieren la necesidad de una revisión y fortalecimiento de la estrategia didáctica para garantizar un impacto más consistente y significativo tanto en el aprendizaje como en la experiencia educativa.

Objetivos

General

- Desarrollar una estrategia pedagógica estructurada, inclusiva y didácticamente intencionada en torno al uso de la Realidad Aumentada, con el fin de mejorar la comprensión de contenidos científicos y aumentar la efectividad del recurso, maximizando el aprendizaje y la satisfacción estudiantil.

Específicos

- Diagnosticar el nivel actual de comprensión de contenidos científicos y el grado de satisfacción estudiantil en torno a los métodos pedagógicos utilizados.
- Diseñar una estrategia pedagógica que integre principios de inclusión y enfoques didácticos centrados en el uso de Realidad Aumentada.
- Implementar la estrategia desarrollada en un entorno educativo controlado, evaluando su aplicabilidad y adecuación al contexto escolar.
- Evaluar el impacto del uso de Realidad Aumentada en la comprensión de conceptos científicos mediante instrumentos cualitativos y cuantitativos.
- Analizar la efectividad de la estrategia pedagógica en términos de motivación, participación activa y satisfacción del estudiantado.
- Optimizar la estrategia pedagógica con base en los resultados obtenidos y las percepciones de los estudiantes y docentes involucrados.

Diagnóstico de la situación actual

Los resultados sugieren que:

- La RA logró un impacto positivo (pero minúsculo) en el aprendizaje, especialmente en estudiantes con bajo rendimiento inicial.

- No todos los estudiantes respondieron de la misma forma ante la intervención (razón por la cual las correlaciones entre el pretexto y postest no fueron significativas).
- La percepción positiva (Alto grado de satisfacción manifiesto por el grupo de tercero A) del recurso no se tradujo necesariamente en mejores resultados.
- Es probable que la novedad tecnológica generara entusiasmo sin necesariamente implicar comprensión profunda.
- La estrategia pudo carecer de una integración didáctica sólida o adaptada a los distintos estilos de aprendizaje (No se consideraron los estilos de aprendizajes de los sujetos participantes).

Causas inferidas de los resultados limitados y cómo abordarlas.

Possible causa	Propuesta de mejora correspondiente
La RA fue percibida como atractiva, pero no suficientemente significativa.	Integrar RA a problemas reales y reflexiones profundas (ABP)
Falta de preparación docente en el enfoque pedagógico de la RA.	Capacitación específica en estrategias

	didácticas con RA
Diversidad de perfiles de estudiantes no contemplada.	Adaptar las actividades al estilo y nivel de cada estudiante.
La Evaluación final no captó todo el proceso de aprendizaje.	Usar evaluaciones formativas y cualitativas integradas al proceso
Satisfacción desconectada del aprendizaje real.	Rediseñar la encuesta y cruzarla con observaciones cualitativas

Propuestas Metodológicas

1. Integración didáctica más estructurada

- Articular el uso de la RA con metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) o el aprendizaje cooperativo, donde los estudiantes no solo visualicen contenidos, sino que los analicen, resuelvan desafíos y construyan conclusiones.

Estrategias propuestas:

- Diseñar situaciones problemáticas del entorno local, por ejemplo:
El arroyo cercano a la escuela está contaminado. ¿Qué consecuencias tiene esto para las especies de la zona? ¿Cómo podemos ayudar?
- Usar la RA para visualizar procesos ecológicos (ciclo del agua, reproducción animal) y luego pedir que propongan soluciones al problema.

2. Diversificación de actividades según perfiles de aprendizaje

- Identificar estilos de aprendizaje predominantes (visual, auditivo, kinestésico) y diseñar actividades complementarias al uso de RA que atiendan estas diferencias.

Estrategias propuestas:

- Diagnóstico inicial de estilos de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico).
- Ofrecer múltiples formas de interacción con los contenidos:
- Visualizadores RA + videos explicativos + tareas manipulativas.
- Agrupamiento flexible por intereses o niveles.
- Ofrecer actividades guiadas para estudiantes que puedan distraerse con facilidad con lo visual, y tareas exploratorias para aquellos más autónomos.

3. Mejora en la preparación docente

- Brindar capacitación docente no solo en el uso técnico del recurso RA, sino en su implementación pedagógica: cómo diseñar secuencias didácticas centradas Estrategias propuestas: Talleres presenciales o virtuales centrados en:
- Diseño de secuencias didácticas con RA.
- Evaluación de aprendizajes con tecnología inmersiva.
- Adaptación de contenidos del currículo al formato RA.
- Simulación de clases modelo con RA, seguidas de reflexión crítica y

4. Evaluación formativa y retroalimentación constante

- Incorporar instrumentos de evaluación continua (rúbricas, listas de cotejo, autoevaluaciones) que permitan detectar dificultades durante el proceso, no solo al final.

Estrategias propuestas:

- Rúbricas para observar desempeño durante la actividad con RA que incluyan preguntas como, por ejemplo:
 1. ¿Observa con atención?
 2. ¿Relaciona lo visualizado con los contenidos previos?
 3. ¿Hace preguntas o inferencias?

5. Mejora del instrumento de satisfacción

- Complementar la encuesta con ítems cualitativos que permitan conocer las razones detrás de las percepciones (por ejemplo: ¿Qué te gustó más? ¿Qué fue difícil de entender? ¿Qué cambiarías?).

Estrategias:

- Complementar la encuesta con **Entrevistas individuales** breves o grupos focales.
- Aplicar la encuesta en más de un momento del proceso, para observar cómo evoluciona la percepción con el uso repetido del recurso.

Síntesis Final

La Realidad Aumentada tiene un alto potencial transformador en la enseñanza de las Ciencias Naturales, pero su efectividad depende de cómo se integre pedagógicamente. Con una planificación intencionada, centrada en el estudiante, y acompañada de estrategias didácticas inclusivas y evaluación continua, es posible no solo mejorar el aprendizaje, sino también lograr que la experiencia sea significativa, motivadora y transformadora para todos los estudiantes.

A continuación, se presenta un cuadro que resume el abordaje propuesto en esta sección, a saber:

Hallazgos o problemas	Mecanismos propuestos en la intervención
Conocimiento inicial deficiente en Diagnóstico del nivel actual de comprensión y ambos grupos.	estilos de aprendizaje.
Diferencias significativas entre 3ºA Adaptación de actividades al nivel y perfil de y 3ºB.	cada estudiante. Agrupamiento flexible.
Incremento en rendimiento con Rediseño del instrumento de satisfacción + RA, pero bajo impacto estadístico cruce con datos cualitativos (entrevistas, del grado de satisfacción. grupos focales).	

La satisfacción con la RA no se Integración de metodologías activas (ABP, tradujo en mejores resultados aprendizaje cooperativo) que aseguren académicos. comprensión profunda y no solo entusiasmo.

La RA pudo generar entusiasmo Estrategias para reflexión crítica, resolución de sin comprensión significativa. problemas reales, e integración contextual.

Hallazgos o problemas	Mecanismos propuestos en la intervención
-----------------------	--

Diagnóstico inicial de estilos y diseño de
No se consideraron los estilos de actividades variadas (visual, auditivo, aprendizaje. kinestésico).

Capacitación docente específica en uso
Possible falta de preparación pedagógico de RA, diseño de secuencias docente. didácticas y clases modelo.

Incorporación de evaluación formativa y
Evaluación final no captó todo el cualitativa (rúbricas, autoevaluaciones, listas de proceso. cotejo).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2008). *Un modelo de ciencia para el análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias naturales*. Revista Perspectivas Educativas, 1.
<http://revistas.ut.edu.co/index.php/perspectivasedu/article/view/799>
- Aguado-Aguilar, L. (2001). *Aprendizaje y memoria*. Revista de neurología, 32(4), 373-381.
- Akçayır, M., y Akçayır, G. (2017). *Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature*. Educational Research Review, 20, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Alaminos-Fernández, A. F. (2019). *La Realidad Aumentada. Música y comunicación en la sociedad de consumo*.
- Almenara, J. C., y Puente, A. P. (2020a). *La Realidad Aumentada: Tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje*. AULA Revista de Humanidades y Ciencias Sociales, 66(2), 35-51.
- Alvarado, J. C. O. (2019). *División tripartita de los contenidos. Modelación en una propuesta didáctica de ciencias sociales*. Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas, 2(2), 111-129.

- Angarita López, J. J. (2018). *Apropiación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de Ciencias Naturales en educación básica primaria* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2940>
- Arcos Noguera, O. L. y others. (2020). *La Realidad Aumentada y su Impacto en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales en Estudiantes de Grado Quinto*.
- Arellano, E. O. (2013). *Epistemología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Paradigmas y Objetivos. Revista de claseshistoria*, 12, 3.
- Ariza, M. R. (2010). *El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. Antropología Experimental*, 10.
- Ariza, M. R., y Quesada, A. (2014). *Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 101-115.
- Arribas, A., y Islas, O. (2009). *Niños y jóvenes mexicanos ante Internet*. Razón y Palabra, 67.
- Avilés, D. G., & Reinoso, A. S. (2015). Desarrollo de una aplicación interactiva para la implementación de realidad virtual utilizando cascos de inmersión que facilite el aprendizaje sobre educación vial para personas que poseen licencia de conducir en la ciudad de Guayaquil. Trabajo final para la obtención del título de Ingeniero en Producción y Dirección en Artes Multimedia, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

- Azuma, R. T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. 48.
- Badia, A., Chumpitaz Campos, L., Vargas-D'uniam, J., y Díaz, G. (2016). *La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender*. Revista Electronica de Investigacion Educativa, 18.
- Ballesteros Ricaurte, J. A., y Bernal Zamora, L. (2017). *Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada*. Sophia, 13(1), 4-12.
<https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.209>
- Barreto, C. H., Amador, L. F. G., Díaz, B. L. P., y Moreno, C. P. (2006). *Límites del constructivismo pedagógico*. *Educación y Educadores*, 9(1), 11-31.
- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural.
- Educación y ePosada González, R. (2014). La lúdica como estrategia didáctica (Doctoral dissertation).ducadores, 19(3), 395-415.
- Barroso Osuna, J. M., Cabero Almenara, J., García Jiménez, F., Calle Cardoso, F. M., Gallego Pérez, Ó., y Casado Parada, I. (2017). *Diseño, producción, evaluación y utilización educativa de la Realidad Aumentada*. Universidad de Sevilla. Secretariado de Recursos Audiovisuales y NNTT.
<https://idus.us.es/handle/11441/65626>
- Blázquez Sevilla, A. (2017). *Realidad Aumentada en Educación* [Info:eurepo/semantics/other]. Rectorado (UPM). <https://oa.upm.es/45985/>
- Bolívar Botía, A. (1992). *Los contenidos actitudinales en el currículo de la reforma*:

- Problemas y propuestas. Escuela Española.*
- Buitrago, R. D. (2013). *Estado del arte: Realidad Aumentada con fines educativos. Revista de Innovación e Investigación Ingenieríl*, 2(3), 50-59.
- Burga Reyes, A. (2019). *Aplicativo móvil con Realidad Aumentada para apoyar el aprendizaje del área de ciencia y ambiente para niños de 4 años del nivel inicial de la Institución Educativa Augusto Salazar Bondy.*
- Burgos-Hernandez, A. E., y Cancino-Martinez, A. D. C. (2021). *La Realidad Aumentada en el Aprendizaje de la Ciencias Naturales Para Estudiantes de Grado Tercero de la Institucion Educativa Fray Bartolome de Igualada, Municipio de Sibundoy Putumayo.*
- Bustamante Villagra, H., y Ruíz Baeza, F. (2013). *Uso de las TICS, para el aprendizaje de las ciencias naturales* [PhD Thesis]. Universidad Academia de Humanismo Cristiano.
- Cabero Almenara, J., Fernández Robles, B., y Marín Díaz, V. (2017). *Dispositivos móviles y Realidad Aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario.*
- RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 20 (2), 167-185.
- Cabero, J., y García, F. (s. f.). *Realidad Aumentada: Tecnología para la formación. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 49, 241-242.
- Cabero, J. & García, F. (coords.) (2016). Realidad aumentada. Tecnología para la formación. Madrid: Síntesis.

- Cabero Almenara, J., De La Horra Villacé, I., y Sánchez Bolado, J. (2018). *La Realidad Aumentada como herramienta educativa*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Cajo, B. G. H., Cajo, D. P. H., Chanalata, M. G. M., y Cajo, I. M. H. (2021). *Realidad Aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanzaaprendizaje*. Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado, 24(3).
- Campoverde Cando, R. G. (2018). *La Realidad Aumentada en el aprendizaje significativo en la asignatura Ciencias Naturales*. [B.S. thesis]. Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la
- Carracedo, J. de P., y Méndez, C. L. M. (2012). *Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense*. Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje: IEEE-RITA, 7(2), 102108.
- Castells, M. (2004). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*. Siglo XXI.
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., y Huang, R. (2017). *A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016*. En E. Popescu, Kinshuk, M. K. Khribi, R. Huang, M. Jemni, N.-S. Chen, y D. G. Sampson (Eds.), *Innovations in Smart Learning* (pp. 13-18). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Chuquimia Hernani, H. S. (2014). Influencia de la realidad aumentada en el rendimiento académico de estudiantes de primaria en la asignatura de

ciencias naturales de la Unidad Educativa Gran Bretaña – La Paz [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio UMSA. (Primaria). ResearchGate

Castellano Brasero, T., y Santacruz Valencia, L. P. (2018). *EnseñAPP: aplicación educativa de Realidad Aumentada para el primer ciclo de educación primaria*. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 21, 7-14.

Cordero, A. A. R., y Martínez, R. A. (2024). Percepción de los estudiantes sobre la realidad aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje de Ciencias Naturales: Perception of students about augmented reality as a teaching resource for learning Natural Sciences. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(3), 1394-1404.

Correa, L. M. Z. (s. f.). *Aprendizaje colaborativo: Una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red*. 10.

Cote, L. P. A., y Díaz, J. S. S. (2017). *Evaluación del uso de la Realidad Aumentada en la educación musical*. Cuadernos de musica, artes visuales y artes escénicas, 12(1).

Crími, Á. (2011). *La enseñanza y los contenidos*. Kuaapy Ayvu, 2(2), 125-133. de los Ríos, G. A. C., Suárez, B. V., & Pareja, S. S. (2015). *Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza~aprendizaje de geometría básica*. Panorama, (8), 50-58.

- de los Ríos, G. A. C., Suárez, B. V., & Pareja, S. S. (2015). *Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza-aprendizaje de geometría básica*. Panorama, (8), 50-58.
- de Pedro Carracedo, J., & Méndez, C. L. M. (2012). *Realidad Aumentada: Una alternativa metodológica en la Educación Primaria nicaragüense*. Rev. Iberoam. de Tecnol. del Aprendiz., 7(2), 102-108.
- Díaz Barriga Arceo, F., y Hernández Rojas, G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., y Kloos, C. D. (2013). *Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course*. Computers y Education, 68, 586-596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Díaz, A., y Hernández, R. (2015). *Constructivismo y aprendizaje significativo*. Diaz, M. R. A. (s. f.). *Trabajo presentado al consejo de la Facultad de humanidades*. 69.
- Díaz, F., y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructivista, 2, 1-27.
- Díaz, V. M. (2017). *La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación*. Edmetic, 6(1), 1-3.
- Fajardo Castaño, A. (2021). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje empleadas por docentes de la IE San Vicente del Distrito Especial de Buenaventura*,

- en estudiantes del grado tercero con bajo rendimiento académico en las áreas de español y matemáticas.*
- Feito Alonso, R. y others. (2001). *Educación, nuevas tecnologías y globalización. Revista de Educación.*
- García, C. E. F. (2021). *Efecto de la aplicación de Realidad Aumentada en el desarrollo de competencias en el área de comunicaciones en entornos virtuales de estudiantes de secundaria.* Actas de Diseño, 34.
- García, D. N. M., y Flores, V. M. D. (2018). *Ambientes virtuales de aprendizaje utilizando Realidad Aumentada.* Enfermería Investiga, 3(1 Marzo), 49-52.
- Genovés, I. C. (2019). *La Realidad Aumentada como herramienta de enriquecimiento del proceso de aprendizaje.* Edetania. Estudios y propuestas socioeducativos., 56, 169-184.
- Giesen, J. (2011). *Experiential learning. Northern Illinois University, Faculty Development and Instructional Design Center TA Connections Newsletter,* 1-9.
- Gil, F., Oberst, U., Del Valle, G., & Chamarro, A. (2015). Nuevas tecnologías-¿ Nuevas patologías? El smartphone y el fear of missing out. Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport, 33(2), 77-83.
- González, G. F., Rómoli, L., y Valicenti, C. (2020). *El celular con diversas funciones, pero escasa apropiación. Ciudadanxs no ponen en crisis al poder.* Actas de Periodismo y Comunicación, 6(2).

Graells, D. P. M. (s. f.). *IMPACTO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN: FUNCIONES*

Y LIMITACIONES. 15. Guerrero, C. S. (2003). *Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación*. Education in the Knowledge Society (EKS), 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.14201/eks.14342>

Guerrero, C. (2003). Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación. [Versión electrónica]. "Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información", 4.

Guerrón Ayala, E. X. (2015). *Momentos de ocio electrónico y el fenómeno "iPhone", en el "Colegio Nacional Prócer Antonio Aguirre" de la parroquia de Atahualpa. Formas de consumo mediático en la Sociedad Red."* [B.S. thesis]. PUCE.

Gutiérrez, L. (2012). *Conectivismo como teoría de aprendizaje: Conceptos, ideas y posibles limitaciones*. Revista educación y tecnología, 1, 111-122.

Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C., y others. (1999).

Análisis multivariante (Vol. 491). Prentice Hall Madrid.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación Hernández Sampieri 6a Edición*. (6a ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

- Huang, T.-C., Chen, C.-C., y Chou, Y.-W. (2016). *Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment*. Computers y Education, 96, 72-82.
- Huang, Y., Li, H., y Fong, R. (2016). *Using Augmented Reality in early art education: A case study in Hong Kong kindergarten*. Early Child Development and Care, 186(6), 879-894.
- Jones, V., y Jo, J. H. (2004). *Ubiquitous learning environment: An adaptive teaching system using ubiquitous technology. Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference*, 468, 474.
- Josfal, E. A. (2020). *Aplicación de la Realidad Aumentada en la pedagogía de la educación primaria*.
- Kay, A. C. (1992). Computadoras, redes y educación.
- Lara, L. H., y Benítez, J. L. V. (2007). *Realidad Aumentada: Una tecnología en espera de usuarios*.
- López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., Fuentes Cabrera, A., Romero Rodríguez, J. M., y others. (2020). *Eficacia del aprendizaje mediante flipped learning con Realidad Aumentada en la educación sanitaria escolar*.
- Mahadzir, N. N., y Phung, L. F. (2013). *The use of augmented reality pop-up book to increase motivation in English language learning for national primary school*. Journal of Research y Method in Education, 1(1), 26-38.

- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., y Mora, C. E. (2015). *Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education*. Computers in human behavior, 51, 752-761.
- Marín Díaz, V. (2016). *Posibilidades de uso de la realidad aumentada en la educación inclusiva. Estudio de caso*. Ensayos: Revista de la Facultad de Educacion de Albacete, 31(2).
- Marín-Díaz, V., Muñoz González, J. M., y Vega Gea, E. M. (2016). *La Realidad Aumentada como herramienta de aprendizaje en Educación Infantil*.
- Marín-Díaz, V., y Sampedro-Requena, B. E. (2020). *La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes. ALTERIDAD*. Revista de Educación, 15(1), 61-73.
- Márquez Domínguez, J. A. (2018). *Juegos didácticos y la Realidad Aumentada, un análisis para el aprendizaje en estudiantes de nivel básico. RIDE*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 9(17), 448461.
- MENDOZA FUENTES, C. A. (2021). Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la realidad aumentada como estrategia didáctica. Zona Próxima, (35), 67-85.
- Mendoza Fuentes, C. A. (2022). *Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la Realidad Aumentada como estrategia didáctica*. Zona Próxima, 35, 67-85. <https://doi.org/10.14482/zp.35.371.302>

Mijares, M. E., y Castro, C. (s. f.). *Estrategias pedagógicas para encauzar el proceso enseñanza-aprendizaje de la metodología en ciencias sociales: Hacia un enfoque constructivista*. 17.

Montaño Burbano, I., Guayazán Andrade, M., Alfonso Cristancho, M., Gordillo Gómez, E. C., y others. (2018). *Diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) de Realidad Aumentada para la enseñanza de la fotosíntesis*.

Montesdeoca Arroba, D. F. (2019). *El uso de realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje de ciencias naturales En los estudiantes de la ue juan b. Vela* [Master's Thesis]. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica.

Montoya, L. C. (2010). *Utilización de las TICS en la enseñanza de las Ciencias*.

Moral Pérez, M. E. del, López Bouzas, N., y others. (2021). *Realidad Aumentada y estimulación de la competencia socio-comunicativa en sujetos con TEA: revisión de investigaciones*. RED. Revista de educación a distancia.

Morales, P. T., y García, J. M. S. (2017). *Realidad Aumentada en Educación Primaria: Efectos sobre el aprendizaje*. RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 16(1), 79-92.

Moreno, F. T., Miranda, C. L., Moreno, M. G., y Royo, E. R. (2008). *Bayesian Model for Optimization Adaptive e-Learning Process*. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 3(2), 38-52.

- Muñoz-Repiso, A. G.-V., Gómez-Pablos, V. B., y García, C. L. (2014). *Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 42, 65-74.
- Murillo Torres, R., Toriz García, E., García García, A., y others. (2019). *Impacto de la Realidad Aumentada en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes*.
- Olmedo, E. O., y Sánchez, I. M. (2019). *El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadoras*. Hekademos: revista educativa digital, 26, 18-30.
- Palmero, M. L. R. (2006). *La teoría del aprendizaje significativo y el lenguaje. SérieEstudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB*. <https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.290>
- Pardo, M. E., Izquierdo, J., Fuentes, H., y Ávarez, I. (2004). *Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la dinámica del proceso docente educativo en la educación superior* [PhD Thesis]. Tesis inédita de doctorado. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.
- Pastora Alejo, B., & Fuentes Aparicio, A. (2021). La planificación de estrategias de enseñanza en un entorno virtual de aprendizaje. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 59-76.
- Prendes Espinosa, C. (2015). *Realidad Aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas*. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>

- Pérez, A. G., y Cortijo, I. C. (2020). *Implicaciones pedagógicas de la Realidad Aumentada para la mejora de la enseñanza de las ciencias en primaria*. RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa.
- Richardo García, K. D. J., y Colón, Y. A. (2020). *Implementación de la Realidad Aumentada como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática la reproducción humana, a los alumnos de cuarto grado de secundaria, Instituto Politécnico Ramón Dubert Novo, Regional 08, Distrito Educativo 04 de Santiago, periodo escolar 2019-2020* [PhD Thesis].
- Ponce, J., Oronia, Z., Silva, A., Muñoz, J., Ornelas, F., y Alvarez, F. (2014). *Incremento del interés de alumnos en educación básica en los objetos de aprendizaje usando Realidad Aumentada en las matemáticas*. Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO).
- Rodríguez Laverde, J. S. (2019). *Herramienta pedagógica utilizando Realidad Aumentada para el apoyo en la enseñanza de ciencias naturales enfocada a estudiantes de grado sexto*.
- Rodríguez Rojas, J. G., y Valencia Cristancho, M. K. (2014). *Ambiente virtual de aprendizaje basado en tecnologías de Realidad Aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje de la configuración de algunas moléculas del estudio de la química*.
- Ruiz Perilla, D. K., y Pérez Saldaña, J. G. (2012). *Aprendizaje experiencial, una herramienta estratégica en el desarrollo de competencias*

organizacionales.

Sallán, J. G. (1987). *Las Actitudes en educación: Un estudio sobre educación matemática*. Promociones y Publicaciones Universitarias, PPU.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=156371>

Schunk, D. H. (1997). *Teorías del aprendizaje*. Pearson educación.

San Roque, I. M. (2021). *Nuevos modelos de docencia, desde la declaración de Bolonia a la era de la COVID*. Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales, 79(154), 225-253.

Sánchez, S. Á., Martín, L. D., González, M. Á. G., García, T. M., Menéndez, F. A., y Méndez, C. R. (2017). *El arenero educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza*. Edmetic, 6(1), 105-123.

Serrano, Ma. (1990). *El Proceso de Enseñanza - Aprendizaje. Mérida. Venezuela*. Co-editado por el Concejo de Estudios de Posgrado y el Concejo Editorial de la Universidad de los Andes

Silva, A. G. (2014). *El aprendizaje significativo vivencial en las Ciencias Naturales*. EduSol, 14(49), 1-13.

Solano Villanueva, C. A., Casas Díaz, J. F., y Guevara Bolaños, J. C. (2015). *Aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado*. Ingeniería, 20(1), 101-105.

- Solórzano Escobar, D. P. (2018). *Prototipo de aplicación móvil utilizando Realidad Aumentada para el apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje en ciencias naturales: Concepto de la célula*. Adúr
- Traxler, J. (2005). *Defining mobile learning*. 7.
- Traxler, J. (2007). *Defining, discussing and evaluating mobile learning*. International Review of Research in Open and Distance Learning, 8(2), 1-12.
- Universidad de Sevilla, Cabero Almenara, J., Llorente Cejudo, M. del C., y Universidad de Sevilla. (2015). *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Escenarios formativos y teorías del aprendizaje*. Revista Lasallista de Investigación, 12(2), 186-193.
<https://doi.org/10.22507/rli.v12n2a19>
- Villa, A., y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*.
- Yilmaz, R. M. (2016). *Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education*. Computers in Human Behavior, 54, 240.
- Zapata-Ros, M. (2012). *Calidad en entornos ubicuos de aprendizaje*. Revista de Educación a Distancia (RED), 31, Article 31.
<https://revistas.um.es/red/article/view/232871>

ANEXOS

ANEXO 1 JUICIO DE EXPERTOS DE LA ESCALA QUE MIDE EL GRADO DE SATISFACCIÓN CON EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA

JUEZ 1 – Especialista en Tecnología Educativa

Ítem	Contenido	Valoración	Sugerencia
1	El uso de la realidad aumentada es sencillo y claro.	Aprobado	Considerar: “sencillo y comprendible ” para reforzar claridad.
2	Fue fácil usar la app Quiver.	Aprobado	Ninguna.
3	Las guías y opciones de ayuda de la app Quiver son fáciles para orientarme en el uso de la misma.	Aprobado	Cambiar “en el uso de la misma” por “en su uso” para mayor fluidez.
4	Me fue posible observar algunas dificultades en el uso de la app de realidad aumentada en mis compañeros.	Aprobado	Evaluar si este ítem realmente mide la percepción personal del usuario.
5	Considero interesante la App	Aprobado	Sugerir agregar “para el

Ítem	Contenido	Valoración	Sugerencia
	Quiver.		aprendizaje” para delimitar enfoque.
6	Mi nivel de satisfacción en el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura... fue satisfactorio.	Aprobado	Sustituir “fue satisfactorio” por “fue alto” para evitar redundancia.
7	Me gustaría utilizar la Realidad Aumentada como herramienta didáctica de manera permanente.	Aprobado	Tal vez dividir en dos ideas: gusto y permanencia.
8	Mi grado de satisfacción con la clase... es positivo.	Aprobado	Sustituir “positivo” por un adjetivo más específico (e.g., “elevado”).
9	Estoy seguro de pasar una prueba sobre el contenido presentado.	Aprobado	Podría reescribirse como “Me siento capaz de...” para menor contundencia.
10	Los docentes pueden capacitarse para usar mejor la aplicación de realidad aumentada.	Aprobado	Ninguna.

JUEZ 2 – Psicometrista y Evaluador Educativo

Ítem	Contenido	Valoración	Sugerencia
1	El uso de la realidad aumentada es sencillo y claro.	Aprobado	Considerar simplificar: “es fácil de usar”.
2	Fue fácil usar la app Quiver.	Aprobado	Ninguna.
3	Las guías y opciones de ayuda...	Aprobado	Sugerir dividir en dos frases para claridad.
4	Me fue posible observar dificultades en mis compañeros.	Aprobado	Ninguna.
5	Considero interesante la App Quiver.	Aprobado	Añadir “como recurso educativo” al final.
6	Mi nivel de satisfacción... fue satisfactorio.	Aprobado	Redundancia: “satisfacción” y “satisfactorio” en una misma oración.
7	Me gustaría utilizar la RA permanentemente.	Aprobado	Reforzar idea de utilidad didáctica.
8	Mi grado de satisfacción con la clase...	Aprobado	Plantear en primera persona: “Me sentí satisfecho con la clase...”.
9	Estoy seguro de pasar una prueba...	Aprobado	Sugiero suavizar: “creo que

Ítem	Contenido	Valoración	Sugerencia
10	Los docentes pueden capacitarse para usar mejor la aplicación de realidad aumentada.	Aprobado	podría aprobar...”. Evaluar agregar contexto: “con apoyo institucional”.

JUEZ 3 – Especialista en Didáctica de las Ciencias Naturales

Ítem	Contenido	Valoración	Sugerencia
1	El uso de la realidad aumentada es sencillo y claro.	Aprobado	Ninguna.
2	Fue fácil usar la app Quiver.	Aprobado	Ninguna.
3	Las guías y opciones de ayuda...	Aprobado	Reemplazar “orientarme” por “guiarme”. Sugerencia: ¿Este ítem
4	Me fue posible observar dificultades...	Aprobado	mide satisfacción o percepción externa?
5	Considero interesante la App Quiver.	Aprobado	Reforzar con: “y apropiada para mi edad”.
6	Mi nivel de satisfacción... fue satisfactorio.	Aprobado	Ninguna.

Ítem	Contenido	Valoración	Sugerencia
7	Me gustaría utilizar la RA permanentemente.	Aprobado	Sugiero vincular a materias específicas.
8	Mi grado de satisfacción con la clase...	Aprobado	Propuesta: "La clase fue más interesante con RA".
9	Estoy seguro de pasar una prueba...	Aprobado	Añadir: "si se evaluara de inmediato".
10	Los docentes pueden capacitarse para usar mejor la aplicación de realidad aumentada.	Aprobado	Reafirmar: "es viable la capacitación docente".

Anexo 2

Escala que evalúa el grado de satisfacción del grupo intervenido con realidad aumentada.

Tabla de organización por dimensiones

Ítem	Dimensión
El uso de la realidad aumentada es sencillo y claro.	Facilidad en el uso de la aplicación
Fue fácil usar la app Quiver.	Facilidad en el uso de la aplicación
Las guías y opciones de ayuda de la app Quiver son fáciles para orientarme en el uso de la misma.	Facilidad en el uso de la aplicación
Me fue posible observar algunas dificultades en el uso de la app de realidad aumentada en mis compañeros.	Facilidad en el uso de la aplicación
Considero interesante la App Quiver.	Capacidad de la aplicación para motivar el aprendizaje
Mi nivel de satisfacción en el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura... fue satisfactorio.	Capacidad de la aplicación para motivar el aprendizaje
Me gustaría utilizar la Realidad Aumentada como	Capacidad de la aplicación

Ítem	Dimensión
herramienta didáctica de manera permanente.	para motivar el aprendizaje
Mi grado de satisfacción con la clase... es positivo.	Capacidad de la aplicación
Estoy seguro de pasar una prueba sobre el contenido presentado.	para motivar el aprendizaje Congruencia entre los contenidos y la interacción docente
Los docentes pueden capacitarse para usar mejor la aplicación de realidad aumentada.	Congruencia entre los contenidos y la interacción docente

Alfa de Cronbach de la escala que mide la satisfacción con el uso de Realidad Aumentada

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,840	10

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
El uso de la realidad aumentada es sencillo y claro.	42,32	8,621	,341	,829
Fue fácil usar la app Quiver.	42,41	9,523	,000	,843
Las guías y opciones de ayuda de la app Quiver son fáciles para orientarme en el uso de la misma.	42,55	8,516	,354	,828
Me fue posible observar algunas dificultades en el uso de la app de realidad aumentada en mis compañeros.	43,59	9,128	,216	,838
Considero interesante la App Quiver.	42,36	8,547	,495	,820
Mi nivel de satisfacción en el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura... fue satisfactorio.	42,45	9,513	-,044	,853

Me gustaría utilizar la Realidad Aumentada como herramienta didáctica de manera permanente.	42,36	8,378	,512	,817
Mi grado de satisfacción con la clase... es positivo.	42,41	8,621	,341	,829
Estoy seguro de pasar una prueba sobre el contenido presentado.	42,77	9,523	,000	,843
Los docentes pueden capacitarse para usar mejor la aplicación de realidad aumentada.	42,64	8,516	,354	,828

a. El valor es negativo debido a una covarianza promedio negativa entre elementos. Esto viola los supuestos del modelo de fiabilidad. Podría desechar comprobar las codificaciones de elemento.

Resultados de la prueba piloto

ANEXO 3 JUICIO DE EXPERTOS DE LA VALIDACIÓN DE LAS PRUEBAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

Pruebas de Ciencias Naturales – Nivel 3º

Método: Revisión individual por parte de tres jueces expertos

Resultado global: 100% de ítems aprobados por los tres jueces

Observación común: Las sugerencias emitidas son de forma, estilo o redacción contextual.

 **Juez 1 – Especialista en Didáctica de Ciencias**

Prueba	Ítem	Valoración	Sugerencia
1	Un ejemplo de insecto es...	Aprobado	Revisión ortográfica general.
1	Un camarón se clasifica como...	Aprobado	Ninguna.
1	El cuerpo del animal está cubierto de...	Aprobado	Eliminar palabra “REDUNDANTE”.
1	Los anfibios respiran por...	Aprobado	Ninguna.
1	¿Cuál animal es vivíparo?	Aprobado	Cambiar a forma de pregunta clara.
1	¿Cuál organismo tiene 8 patas?	Aprobado	Añadir imágenes en versiones futuras.

Prueba	Ítem	Valoración	Sugerencia
1	Animales que tienen el cuerpo blando...	Aprobado	Reforzar ejemplo visual.
1	Cuerpo cubierto de pequeñas espinas...	Aprobado	Ninguna.
1	Piel lisa y húmeda...	Aprobado	Revisión de redacción.
1	Es un animal vertebrado...	Aprobado	Ninguna.
1	Son animales carnívoros...	Aprobado	Precisión en las opciones.
1	Animales cubiertos de pelos...	Aprobado	Corregir “el gato” → “el Gato”.
2	¿Cuál es un hábitat terrestre...?	Aprobado	Añadir mapa conceptual en futuro.
2	Característica del organismo en medio acuático...	Aprobado	Retirar comentario sobre RA.
2	Ciclo biológico del organismo...	Aprobado	Unificar sintaxis.
2	Renacuajo se presenta en...	Aprobado	Corregir redacción incompleta.
2	¿Cuál se desarrolla en medio acuático?	Aprobado	Eliminar comentarios editoriales.
2	¿Cuál en medio terrestre?	Aprobado	Suprimir aclaraciones del

Prueba	Ítem	Valoración	Sugerencia
			autor.
2	Se alimenta de leche materna...	Aprobado	Reformular en forma completa.
2	Organismos acuáticos...	Aprobado	Ninguna.
2	Tiene un saco que brinda nutrientes...	Aprobado	Corregir doble “a”).
2	Sirven para respirar bajo el agua...	Aprobado	Ninguna.
2	Animales que sufren metamorfosis...	Aprobado	Muy adecuado.
2	Deposita huevos en el agua...	Aprobado	Mejorar redacción de opción C.

Juez 2 – Psicométrista Educativo

Prueba	Ítem	Valoración	Sugerencia
1	Todos los ítems	Aprobado	Recomienda revisar redacción homogénea y capitalización.
2	Todos los ítems	Aprobado	Unificar formato de opciones (a, b, c); evitar notas de autor en ítems.

Juez 3 – Especialista en Evaluación Curricular

Prueba	Ítem	Valoración	Sugerencia
1	Ítems completos	Aprobado	Revisión gramatical leve. Añadir elementos visuales sugeridos para niños de tercer grado.
2	Ítems completos	Aprobado	Recomienda trabajar redacción limpia sin aclaraciones editoriales visibles para el estudiante.

Los tres jueces aprobaron el 100% de los ítems en ambas pruebas. Las recomendaciones fueron principalmente de forma, sin afectar el contenido

conceptual ni la pertinencia pedagógica. El instrumento puede ser aplicado con confianza para evaluar conocimientos en Ciencias Naturales en el nivel primario.

Alfa de Cronbach de la prueba pre y postest

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,742	24

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Un ejemplo de insecto es (una lombriz)	19,97	8,447	,476	,720
Un camarón se clasifica como un (crustáceo)	20,00	8,621	,341	,729
El cuerpo del animal de la imagen está cubierto de (escamas)	19,83	9,523	,000	,743
Los anfibios respiran por: (la piel)	20,03	8,516	,354	,728
¿Cuál animal es vivíparo? (mono)	19,90	9,128	,216	,738
¿Cuál organismo tiene 8 patas? (arácnido)	19,93	8,547	,495	,720
Animales que tienen el cuerpo blando: (pulpo)	19,93	9,513	-,044	,753
Tienen su cuerpo cubierto de pequeñas espinas (Estrella de mar).	19,97	8,378	,512	,717
Animales que tienen la piel	19,90	9,197	,170	,740

lisa y húmeda (rana)				
Es un animal vertebrado (serpiente)	19,90	9,403	,035	,747
Son animales carnívoros (perro)	20,03	8,378	,416	,723
Son animales que están cubierto de pelos: (el gatito)	19,97	8,585	,404	,725
¿Cuál es un hábitat terrestre de Panamá? Río Chagres, Bosque húmedo, Arrecife de coral	19,93	8,892	,296	,733
¿Cuál es una característica que le permite al organismo de la imagen sobrevivir en el medio acuático? Presencia de branquias (la realidad aumentada no muestra las branquias)	20,00	8,138	,574	,710
¿Qué característica describe el ciclo biológico del organismo de la imagen? Presenta metamorfosis	20,07	9,030	,119	,748
¿La etapa de vida llamada renacuajo se presenta en los (Anfibios)	19,93	9,306	,067	,747
¿Cuál organismo se desarrolla en el medio acuático? Calamar	19,93	8,478	,536	,717
¿Cuál organismo se desarrolla en el medio terrestre? Jaguar	19,90	9,128	,216	,738
¿Cuál animal se alimenta de leche materna durante sus primeros meses de vida? el chivo	20,03	8,999	,147	,745
Son organismos acuáticos:(Las algas)	20,00	9,172	,090	,748

marinas)				
Tiene un saco que le brinda nutrientes (la lsrva)	19,93	8,892	,296	,733
Sirven para respirar bajo el agua (Las branquias)	20,10	8,300	,394	,724
Animales que sufren metamorfosis:(los peces, ranas y mariposas)	20,00	8,690	,309	,732
Deposita los huevos en el agua (La hembra para forma el renacuajo)	19,97	8,999	,195	,740

Anexo 4
PRUEBA TEMA 1

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
ESCUELA SORTOVA
CIENCIAS NATURALES
TEMA2**

Nombre: _____ Nivel: 3-A Maestro: _____

Fecha _____

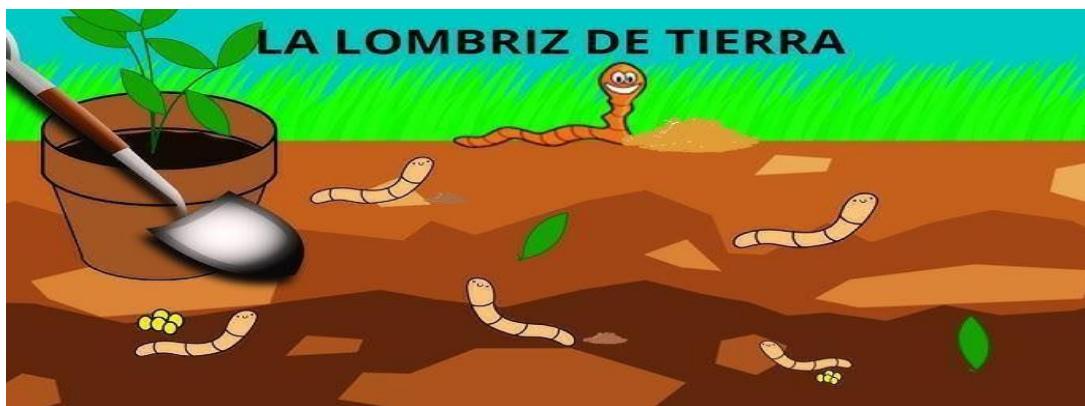
Selección Múltiple

Circula la letra que indica la opción correcta.

1. Un ejemplo de insecto es:

- a) Un caracol
- b) Una lombriz
- c) Una mariposa

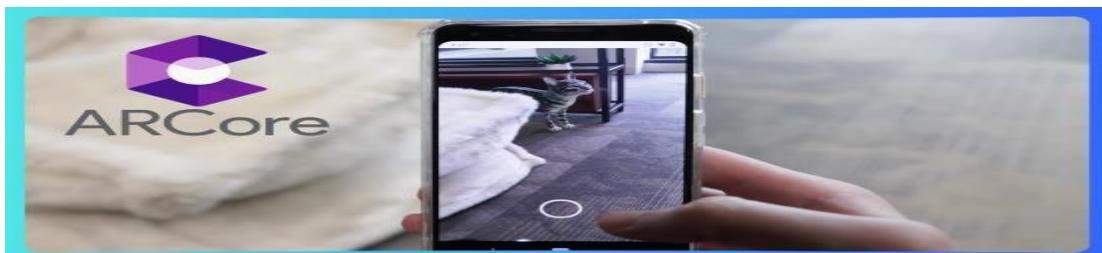
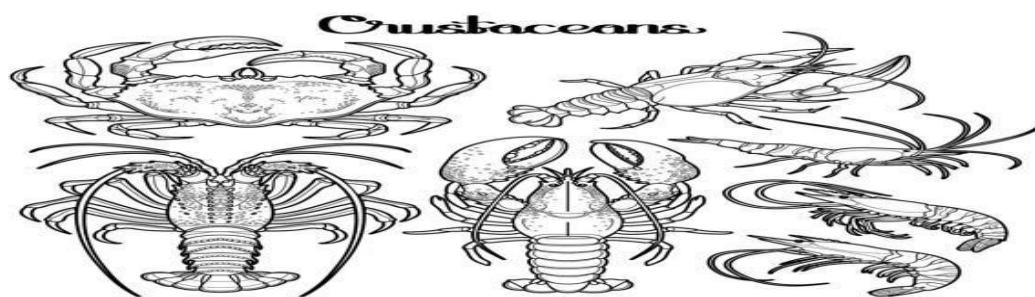




Gracias al programa arcore el estudiante puede identificar de manera mas acertada que tipo de animal es una vez lo enfoques con el programa.



- a) Insecto
- b) Arácnido
- c) Crustáceo



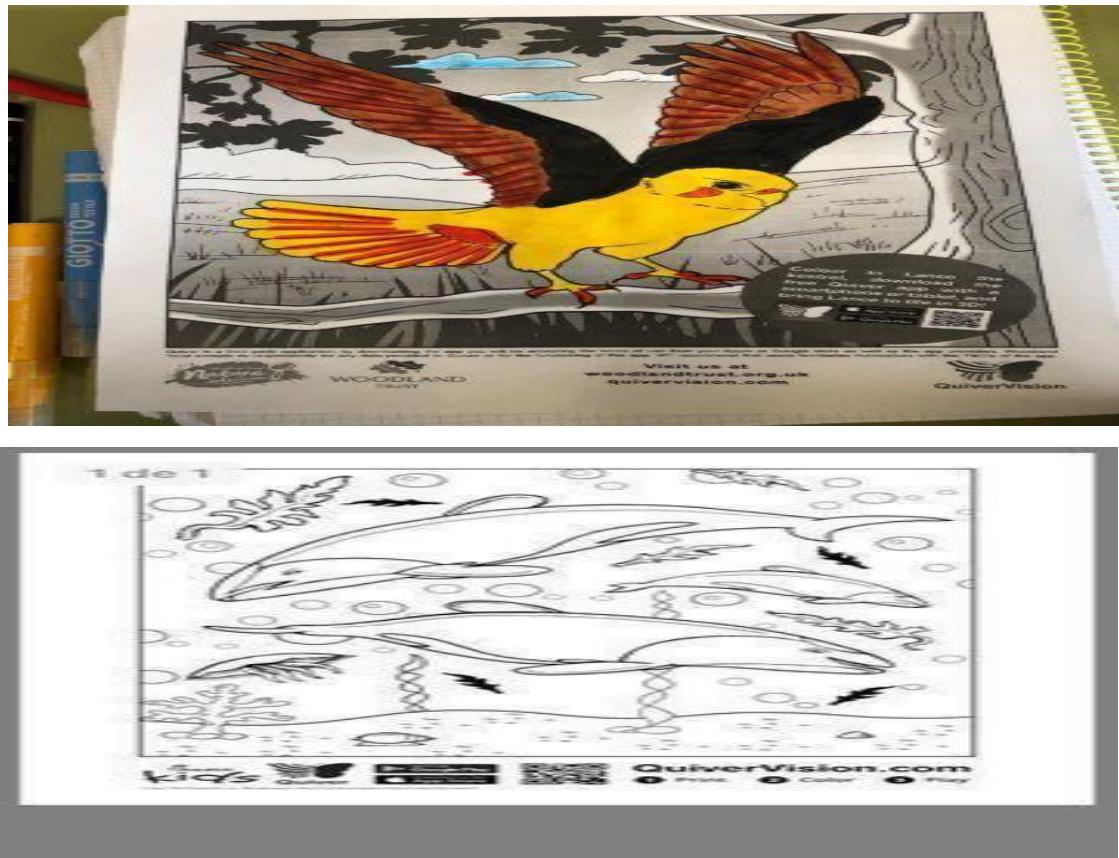
Identifica que tipo de animal es, con todas sus características y podemos aprender de una forma más dinámica.

3. El cuerpo del animal de la imagen está cubierto de:



- a) Pelo
- b) Plumas
- c) Escamas





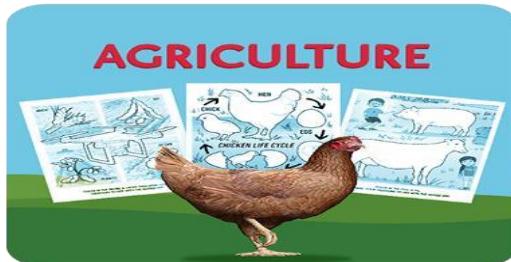
4. Los anfibios respiran por:

- a) La piel
- b) Los pulmones
- c) Las branquias



¿Cuál animal es vivíparo?:

- a) Mono
- b) Gallina
- c) Cocodrilo



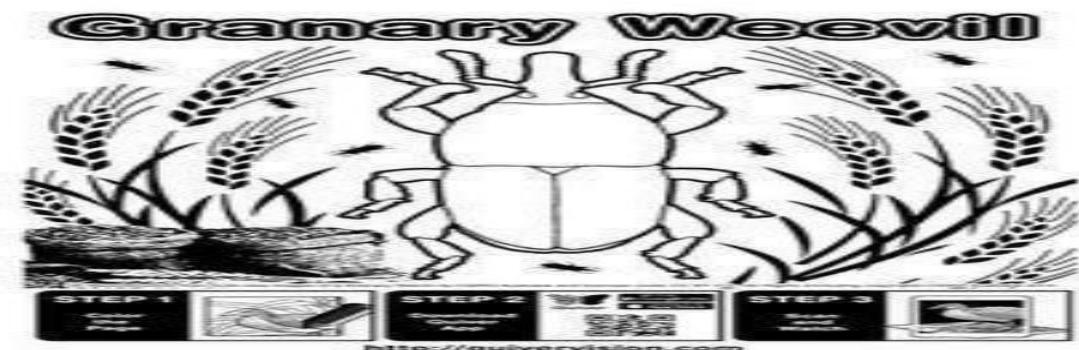
5. ¿Cuál organismo tiene 8 patas?

- a) El insecto
- b) Arácnido
- c) Miriápodo

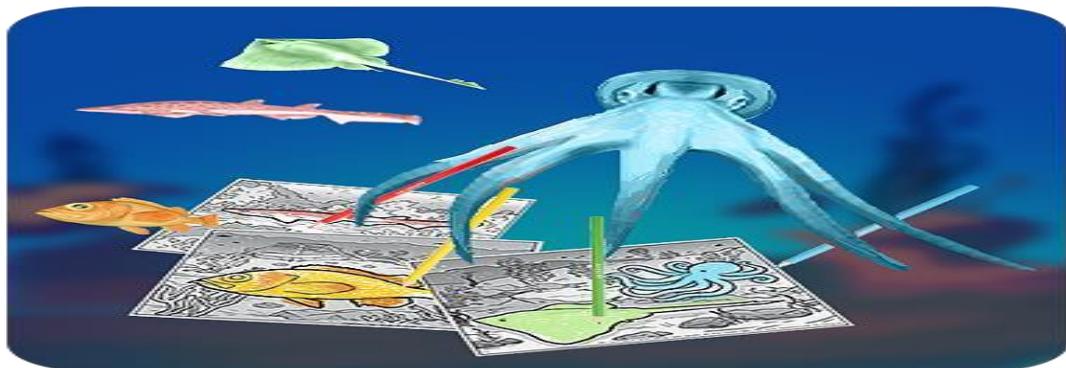


6. Animales que tienen el cuerpo blando:

- a) Escarabajo
- b) El cangrejo
- c) El pulpo



Material:
P.V.C./Plastico.



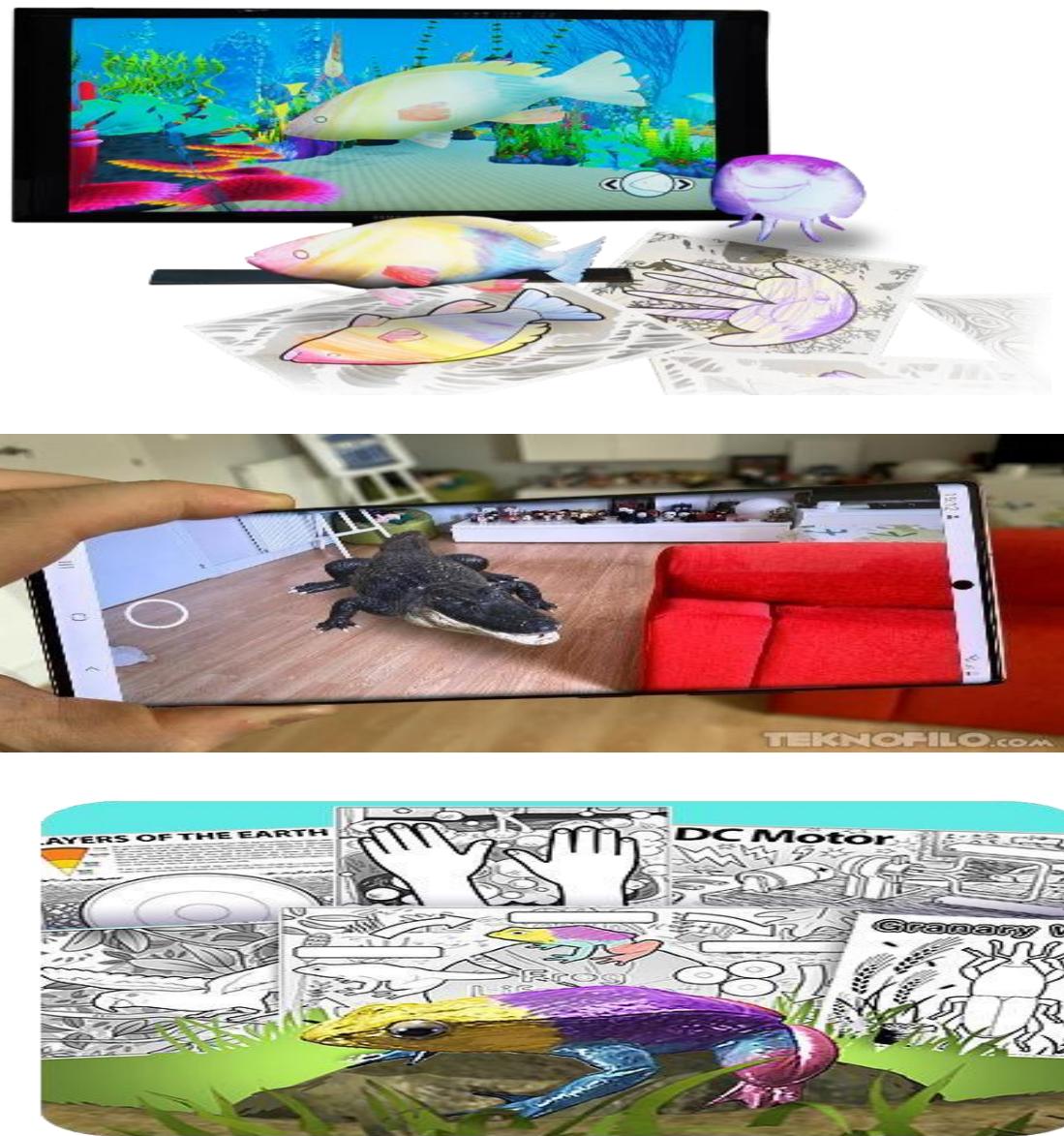
7. Tienen su cuerpo cubierto de pequeñas espinas

- a) Escorpión
- b) Cucaracha
- c) Estrella de mar



8. Animales que tienen la piel lisa y húmeda

- a) atún
- b) Cocodrilo
- c) Rana



9. Es un animal vertebrado

- a) Medusa
- b) Araña
- c) Serpiente



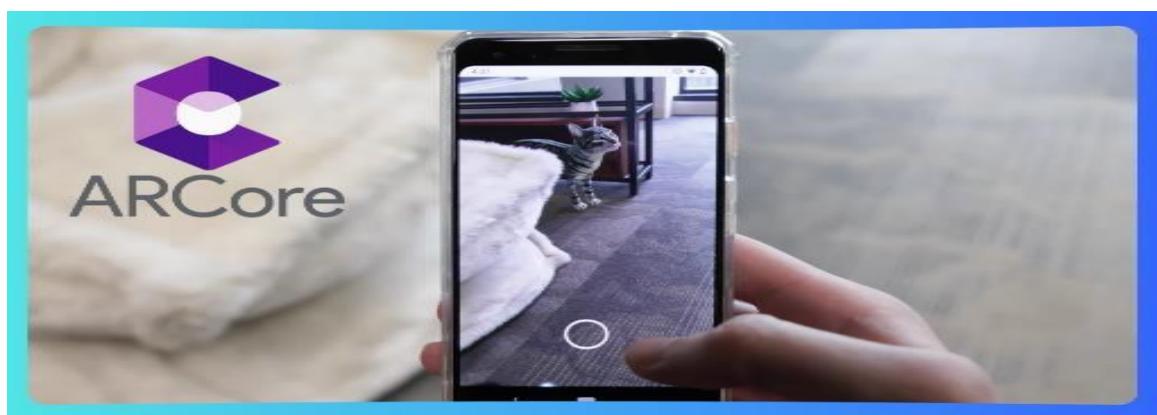
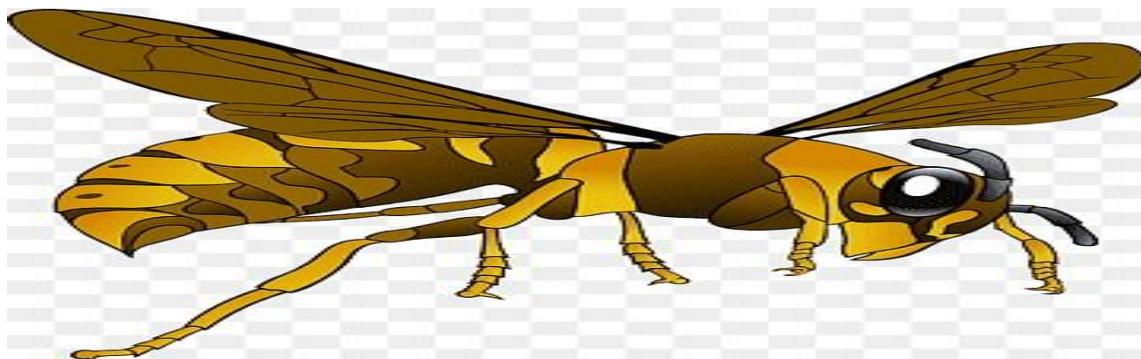
10. Son animales carnívoros:

- a) Pato
- b) Cucaracha
- c) Perro



11 Son animales que están cubiertos de pelos:

- a) Ballena
- b) Avispa
- c) el gato



Anexo 5
PRUEBA TEMA 2

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
ESCUELA SORTOVA
CIENCIAS NATURALES
TEMA 2**

Nombre: _____ Nivel: 3-A Maestro: _____

Fecha _____

Selección Múltiple

Circula la letra que indica la opción correcta.

1. ¿Cuál es un hábitat terrestre de Panamá?
 - a) Río Chagres
 - b) Bosque húmedo
 - c) Arrecife de coral
2. ¿Cuál es una característica que le permite al organismo de la imagen sobrevivir en el medio acuático?
 - a) Presencia de pulmones
 - b) Presencia de branquias (la realidad aumentada no muestra las branquias)
 - c) Respiración a través de la piel



3. ¿Qué característica describe el ciclo biológico del organismo de la imagen?
- a) Es acuático
 - b) Presenta metamorfosis
 - c) El embrión se desarrolla dentro de la madre



4. ¿La etapa de vida llamada renacuajo se presenta en los
- a) Reptiles
 - b) Anfibios
 - c) Mamíferos



Change color



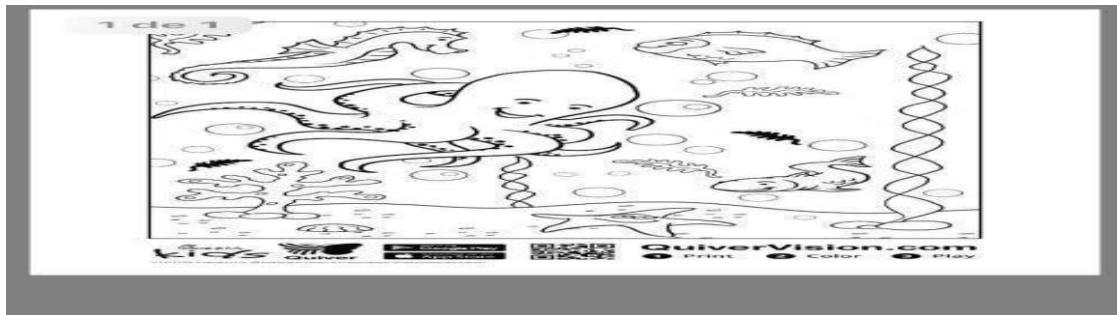
5. ¿Cuál organismo se desarrolla en el medio acuático?

- a) Coyote
- b) Gallina
- c) Calamar



6. ¿Cuál organismo se **desarrolla** en el medio terrestre?

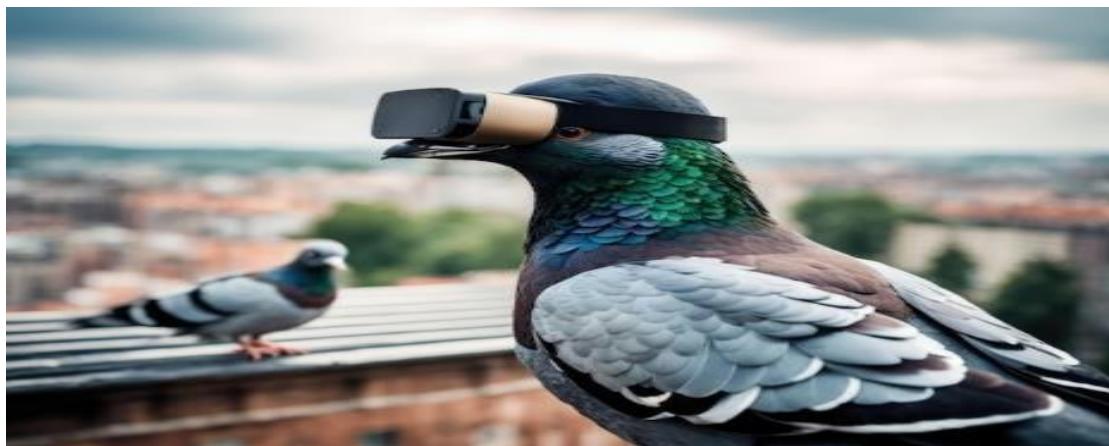
- a) Pulpo
- b) Jaguar
- c) Ballena



7. ¿Cuál animal se alimenta de leche materna durante sus primeros meses de vida solo usó la imagen del chivo



8. Son organismos acuáticos:
- a) El oso
 - b) La paloma
 - c) Las algas marinas

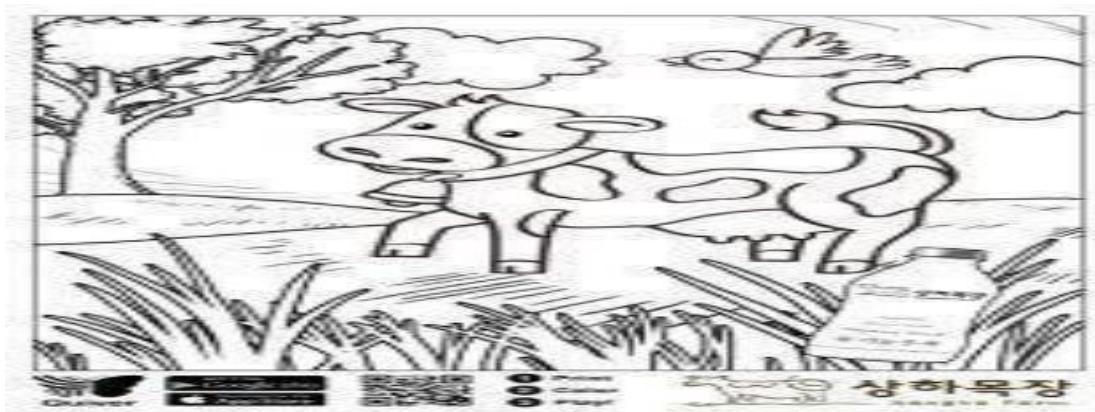
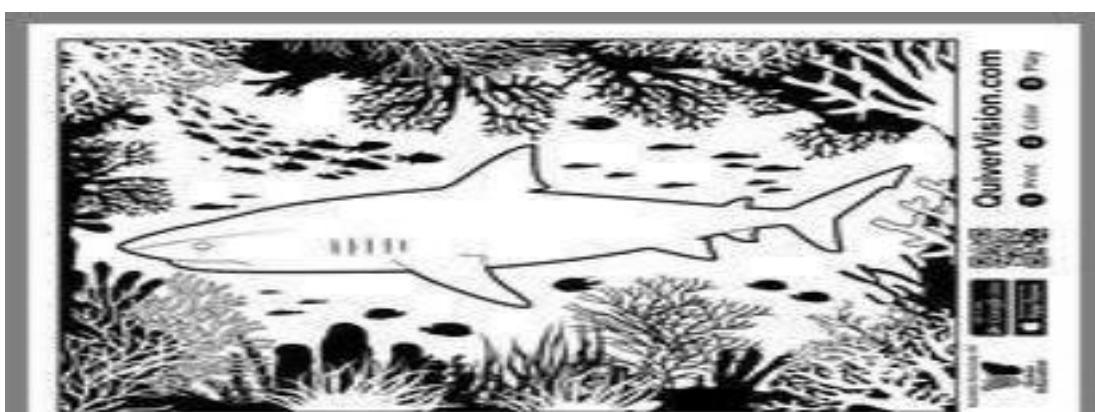


- 9) Tiene un saco que le brinda nutrientes:
- a) la larva
 - b) el pez
 - c) las algas



10) Sirven para respirar bajo el agua

- a) los pulmones
- b) Las branquias
- c) la nariz



11) Animales que sufren metamorfosis:

a) El perro

b) el gato

c) los peces, ranas y mariposas



12) Deposita los huevos en el agua

- a) El leopardo
- b) El águila
- c) La hembra para forma el renacuajo



Anexo 6

Fotos del grupo intervenido con RA. El 3-A

