



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de:

Educación en Ciencias Experimentales

Realidad Aumentada para el Aprendizaje y la Visualización de Fenómenos en la Física del Primer Año BGU de la U.E. César Dávila

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

Autoras:

González Ávila Joseline del Cisne

CI: 0302615265

Paucar Huillcatanda Johanna Estefanía

CI: 0302912316

Tutor:

Ph.D. Luis Enrique Hernández Amaro

CI: 0150827103

Azogues - Ecuador

Septiembre, 2022



RESUMEN

El presente proyecto analiza la influencia de la Realidad Aumentada (RA) como estrategia didáctica para la mejora del proceso de aprendizaje y visualización de los fenómenos físicos, en primera instancia se realiza una revisión documental para encontrar posibles antecedentes e indicadores que sustenten esta investigación. Luego, a través de una investigación cuasi experimental (sin muestra aleatoria y con dos grupos, control y experimental) con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), se evidencia a partir de los resultados obtenidos según los indicadores de rendimiento académico e interés de los estudiantes por la asignatura (variable aprendizaje) y, el nivel de pensamiento y orientación espacial (variable visualización), que los estudiantes del Primero de Bachillerato “A” no pueden visualizar los fenómenos dentro del tema “Leyes de Newton” lo que dificulta su aprendizaje al ser necesario el uso de los conceptos, fórmulas y ejercicios de esta temática para nuevos contenidos; por ello es necesario implementar una estrategia didáctica tecnológica que mejore la comprensión de los aspectos abstractos y teóricos de los contenidos en la asignatura de Física. Enseguida a través del diseño e implementación de la RA denominada RA-Double J, una aplicación para celulares que puede ser instalada vía WhatsApp que contiene elementos teóricos y modelos 3D para ejercicios de las Leyes de Newton, se evidencia un progreso en el proceso de aprendizaje y visualización de los estudiantes mayor en el grupo experimental al aumentar su promedio final y al mejorar su forma de escritura para definir las diferentes leyes y así consolidar sus conocimientos.

Palabras Claves: Física, realidad aumentada, aprendizaje, visualización, leyes de Newton

ABSTRACT

This project analyzes the influence of Augmented Reality (AR) as a didactic strategy for the improvement of the learning process and visualization of physical phenomena, in the first instance a documentary review is conducted to find possible background and indicators that support this research. Then, through a quasi-experimental research (without random sample and with two groups, control and experimental) with a mixed approach (qualitative and quantitative), it is evidenced from the results obtained according to the indicators of academic performance and interest of students in the subject (learning variable) and, the level of thinking and spatial orientation (visualization variable), it is evident from the results obtained according to the indicators of academic performance and the students' interest in the subject (learning variable) and the level of thinking and spatial orientation (visualization variable), that the students of the first year of high school cannot visualize the phenomena within the topic "Newton's Laws", which hinders their learning since it is necessary to use the concepts, formulas and exercises of this subject for new contents; Therefore, it is necessary to implement a technological didactic strategy to improve the understanding of the abstract and theoretical aspects of the contents in the subject of Physics. Then, through the design and implementation of the AR called RA-Double J, an application for cell phones that can be installed via WhatsApp that contains theoretical elements and 3D models for exercises of Newton's Laws, there is evidence of progress in the learning and visualization process of students in the experimental group by increasing their final average and improving their way of writing to define the different laws and thus consolidate their knowledge.

Keywords: Physics, augmented reality, augmented reality, learning, visualization, Newton's laws



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	8
La Problemática de Investigación	9
<i>Planteamiento del Problema</i>	9
<i>Problema de Investigación</i>	10
<i>Interrogante de Investigación</i>	11
Objetivos.....	11
<i>Objetivo General</i>	11
<i>Objetivos Específicos</i>	11
Justificación de la Investigación	12
CAPÍTULO 1: SISTEMATIZACIÓN TEORICA DE LA IMPORTANCIA DEL APRENDIZAJE Y VISUALIZACIÓN DE LA FÍSICA	13
1.1. Antecedentes de la Investigación	13
1.2. Bases Teóricas de la Investigación	16
1.2.1. <i>La Ciencia Física</i>	16
1.2.2. <i>Importancia del Estudio de la Física</i>	17
1.2.3. <i>Aprendizaje de la Física en el Bachillerato</i>	18
1.2.4. <i>Las Leyes de Newton</i>	21
1.2.5. <i>¿Qué es la Visualización?</i>	25
1.2.6. <i>Estrategias Tecnológicas para el Aprendizaje de la Física</i>	28
1.2.7. <i>Realidad Aumentada</i>	30
1.3. Reflexiones sobre posibles Indicadores	35
CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO	36
2.1. Paradigma y Enfoque	36
2.2. Tipo de Investigación	36
2.3. Población y Muestra	37
2.4. Operacionalización del Objeto de Estudio.....	38
2.5. Instrumentos y Técnicas de Investigación.....	43
2.5.1. <i>La Observación Participante</i>	43
2.5.2. <i>El Diario de Campo</i>	43
2.5.3. <i>La Entrevista</i>	44



2.5.4.	<i>La Encuesta</i>	44
2.5.5.	<i>Test</i>	44
2.6.	Análisis y discusión de los Resultados del Diagnóstico	45
2.6.1.	Resultados principales a través de la observación en clases	45
2.6.2.	<i>Resultados principales a través de la Entrevista al Docente</i>	46
2.6.3.	<i>Resultados principales a través de la Encuesta a los Estudiantes</i>	46
2.6.4.	<i>Resultados principales a través de la Prueba de contenido (pretest) a los estudiantes</i> 49	
2.6.5.	<i>Resultados principales a través de la Triangulación Metodológica</i>	57
2.7.	Regularidades del Diagnóstico	62
CAPÍTULO 3: ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON RA.....		63
3.1.	Primeras aproximaciones al Diseño de RA-DOUBLE J	63
3.1.1.	<i>Generalidades</i>	63
3.1.2.	<i>Diseño de la Propuesta</i>	65
3.2.	Descripción de la fase de implementación de la propuesta R-double j.....	72
3.2.1.	<i>Primera Fase - Clase 1: Implementación del Cuestionario de tipo Pres-test</i>	72
3.2.2.	<i>Segunda Fase - Clase 2: Introducción Leyes de Newton</i>	72
3.2.3.	<i>Tercera Fase - Clase 3: Carteles sobre las Leyes de Newton</i>	73
3.2.4.	<i>Cuarta Fase - Clase 4: Elaboración de Maquetas sobre las Leyes de Newton</i>	74
3.2.5.	<i>Quinta Fase – Clase 5: Explicación de la Primera Ley de Newton con el uso de Realidad Aumentada</i>	75
3.2.6.	<i>Sexta Fase – Clase 6: Explicación de Segunda Ley de Newton con el uso de Realidad Aumentada</i>	77
3.2.7.	<i>Séptima Fase – Clase 7: Explicación de la Tercera Ley de Newton con el uso de Realidad Aumentada</i>	79
3.2.8.	<i>Octava Fase – Clase 8: Implementación del Cuestionario de tipo Pos-test</i>	81
3.3.	Resultados obtenidos mediante la implementación de RA-DOUBLE J	82
3.3.1.	<i>Resultados Cuantitativos</i>	82
3.3.2.	<i>Resultados Cualitativos</i>	85
3.3.3.	<i>Resultados Generales</i>	86
CONCLUSIONES.....		88
RECOMENDACIONES		90
REFERENCIAS.....		91



ANEXOS	103
Figura 46: Anexo 1	103
Figura 47: Anexo 2	104
Anexo 3: Modelo de Encuesta para Estudiantes	105
Anexo 4: Modelo de Pre-Test para Estudiantes	106
Figura 48: Anexo 5	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Bloques Curriculares el Área de Física	20
Tabla 2: Escala de Evaluación	21
Tabla 3: Variables presentes en la Investigación	39
Tabla 4: Relación de las Variables con sus Dimensiones e Indicadores	40
Tabla 5: Matriz de Triangulación Diagnóstica (Aprendizaje)	58
Tabla 6: Matriz de Triangulación Diagnóstica (Visualización)	60
Tabla 7: Cronograma de Actividades de la Elaboración de Ra-Double J	67
Tabla 8: Bloque Curricular 2 "Fuerzas"	69
Tabla 9: Actividades de la Semana 1-6 de la Fase de Implementación de la Propuesta	70
Tabla 10: Actividades de la Semana 7-9 de la Fase de Evaluación de la Propuesta	71
Tabla 11: Resultados Según Indicadores	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fenómenos Físicos	17
Figura 2: Factores Internos del Aprendizaje	19
Figura 3: Ley de la Inercia	22
Figura 4: Ley de la Dinámica	23
Figura 5: Ley de Acción y Reacción	24
Figura 6: Test de Visualización	26
Figura 7: Beneficios de la Visualización en la Física	27
Figura 8: Ejemplos de Estrategias Tecnológicas	29
Figura 9: Código QR	31
Figura 10: Código de Barras	31
Figura 11: Marcadores de Realidad Aumentada	32
Figura 12: Realidad Aumentada por Imágenes	32
Figura 13: Realidad Aumentada por GPS	32
Figura 14: Realidad Aumentada a través de Pantallas	33
Figura 15: Estrategias para la Clase	47
Figura 16: Claridad en la Explicación de la Temática de Física	48
Figura 17: Importancia de la Física	48
Figura 18: Línea de Agua Horizontal (Percepción Espacial)	50
Figura 19: Búsqueda de Figuras en Imágenes Reorientadas (Rotación Mental)	51
Figura 20: Búsqueda de Figuras en Imágenes Complejas (Visión Espacial)	52



Figura 21: Definición de cada Ley de Newton	53
FIGURA 22: Fórmulas Principales de las Leyes de Newton	54
Figura 23: Ejercicio 1	55
Figura 24: Ejercicio 2	56
Figura 25: Ejercicio 3.....	56
Figura 26: Desarrollo de una Estrategia Didáctica	64
Figura 27: Competencias Básicas	66
Figura 28: Aplicación del Pre-Test	72
Figura 29: Clase de Introducción-Leyes de Newton	72
Figura 30: Elaboración de Carteles	73
Figura 31: Exposición de los Carteles.....	73
Figura 32: Elaboración de Maquetas	74
Figura 33: Exposición de las Maquetas	75
Figura 34: Clase Tradicional con el Grupo Control sin RA-Double J (Ley 1).....	76
Figura 35: Primera Ley de Newton con RA-Double J	77
Figura 36: RA-Double J en Dispositivo Móvil	77
Figura 37: Clase con el Grupo Control sin RA-Double J (Ley 2)	78
Figura 38: Segunda Ley de Newton con Ra-Double J	78
Figura 39: RA-Double J en Dispositivo Móvil.....	78
Figura 40: Clase con el Grupo Control sin RA-Double J (Ley 3)	79
Figura 41: Preguntas y Respuestas sobre la Tercera Ley De Newton.....	79
Figura 42: Tercera Ley de Newton con RA-Double J.....	80
Figura 43: RA-Double J en Dispositivo Móvil	80
Figura 44: Consolidación en Plataforma PHET	81
Figura 45: Aplicación del Post-Test	81
Figura 46: Anexo 1	103
Figura 47: Anexo 2.....	104
Figura 48: Anexo 5.....	108



INTRODUCCIÓN

Oppenheimer (como se cita en Mundifrases, 2017) dijo, “Hay niños jugando en la calle que podrían resolver algunos de mis problemas clave en física, debido a que ellos tienen formas de percepción sensitiva que perdí hace mucho tiempo” (párr. 1). En este sentido, no basta con entender los problemas que se encuentren planteados en el área de la Física, es necesario visualizar los distintos escenarios y fenómenos que se manifiestan dentro de ella.

Por ello, dentro de este proyecto se aborda a la Física como parte esencial del proceso de aprendizaje y visualización de los estudiantes; pues la Física se encuentra en todas partes, y explica muchos de los fenómenos que suceden en nuestra vida diaria. Además, este proyecto consta de contribuciones teóricas y a su vez de estudios que resaltan la importancia del aprendizaje de la Física en la cotidianidad.

A la vez, se realiza un diagnóstico inicial sobre el problema detectado dentro del aula de clases, para luego sintetizar los resultados obtenidos mediante la tabulación de datos de los diferentes instrumentos utilizados para medir las dimensiones e indicadores que son planteados dentro del apartado metodológico.

También, se implementa la Realidad Aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje y la visualización de fenómenos en las Leyes de Newton del Primer Año BGU, al especificar en qué consiste la estrategia y cómo puede mejorar el proceso del aprendizaje y visualización de la Física. Por ello, resulta necesario decir que, se utiliza softwares, plataformas y sitios web que facilita la creación de la Realidad Aumentada a partir de una situación real. Por último, se evalúa la propuesta para constatar la mejoría en el aprendizaje y visualización de las Leyes de Newton en los primeros años de Bachillerato.



La Problemática de Investigación

Planteamiento del Problema

El aprendizaje de la Física es considerado a nivel mundial parte fundamental para la interpretación de fenómenos naturales, así como, para la resolución de problemas en el día a día; por ello se tiene que:

“The goal of the Physics major is to provide the student with a broad understanding of the physical principles of the universe, to help them develop critical thinking and quantitative reasoning skills, to empower them to think creatively and critically about scientific problems and experiments” [El objetivo de la especialización en Física es proporcionar al estudiante una amplia comprensión de los principios físicos del universo, ayudarlo a desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades de razonamiento cuantitativo, capacitarlo para pensar de manera creativa y crítica sobre los problemas y experimentos científicos] (Department of Physics University of California, 2021, párr.1).

El estudio de la Física para el Ministerio de Educación (2021), tiene como objetivo “Comprender la importancia de aplicar los conocimientos de las leyes físicas para satisfacer los requerimientos del ser humano a nivel local y mundial, y plantear soluciones a los problemas locales y generales a los que se enfrenta la sociedad” (p. 218).

Siguiendo este camino, los procesos de visualización son muy importantes en la Física, pues la “Visualization plays a central role in the conceptualization process of physics and other science subjects” [La visualización juega un papel central en el proceso de conceptualización de la física y otras ciencias] (Bradley et al., 2019, p.165).

Lo que convierte a esta técnica en uno de los aspectos indispensables para el óptimo aprendizaje de esta asignatura. Tal como lo expresa Urbano et al. (2007), “La visualización permite involucrar a cada ser humano en los procesos vividos, lo que favorece la motivación de los alumnos, y los ayuda a recordar más fácilmente la información” (p. 322).

En el bachillerato uno de los problemas que presentan los estudiantes dentro de la Física es la falta del desarrollo del pensamiento espacial como parte de la visualización, pues en esta etapa es preciso para los estudiantes poder comprender las figuras y cuerpos en el espacio a partir de la reconstrucción de objetos en tercera dimensión (3D) para además adquirir la capacidad de reconocer los objetos del entorno (Bustos, 2015). Aun así “relatively little attention has been devoted to understanding the role of spatial visualization skills in physics” [se ha prestado relativamente poca atención a la comprensión del papel de las

habilidades de visualización espacial en la Física] (George Mason University et al., 2007, p.1).

Al tener en cuenta lo antes expuesto, esta investigación reconoce que la visualización dentro de la Física requiere un alto dominio conceptual que ayuda a formar un pensamiento crítico, visual y espacial para la resolución de problemas. Por lo cual, se hace necesaria una estrategia didáctica que contribuya a la mejora del aprendizaje dentro del aula haciendo énfasis en la asignatura de Física.

El uso de las diferentes herramientas digitales como es la Realidad Aumentada (RA) favorece el proceso de aprendizaje en los estudiantes, pues potencia las habilidades en la imaginación y manipulación de objetos, que van relacionados directamente con el éxito educativo tanto en el aprendizaje como en la solución de problemas (Jara, 2020).

Problema de Investigación

La presente investigación resalta el estudio de la visualización y el aprendizaje en el área de Física, mediante las prácticas preprofesionales desarrolladas en los primeros años de bachillerato general unificado en la Unidad Educativa “César Dávila Andrade”. En donde, a través de la observación participante durante las horas de clase se evidencia que al momento en que el docente de Física pide realizar los bosquejos de los fenómenos presentes en los problemas de la temática “Leyes de Newton” los estudiantes omiten este paso, lo que dificulta la correcta resolución del ejercicio.

En los diarios de campo redactados semana a semana se constata que los estudiantes tienen cierta dificultad para comprender las Leyes de Newton, debido a la falta de visualización del contexto que se les plantea, esto es corroborado por el docente del área a través de una reunión planificada una semana después de haber iniciado las prácticas preprofesionales donde manifiesta "los estudiantes tienen dificultades a la hora de visibilizar los fenómenos que están suscitándose dentro de un tema de Física".

La falta de la visualización de estos fenómenos dentro de la Física genera un conflicto en los estudiantes a la hora de proponer soluciones e interpretar las situaciones físicas de acuerdo a la realidad en la que suceden. Además, esta situación dificulta el aprendizaje de nuevas temáticas donde se requiere comprensión de los diferentes conceptos, fórmulas y conocimientos previos, de tal modo que dentro del aula se construya el conocimiento a partir de los mismos y del contexto que rodea al estudiante. Debido a esto el dúo pedagógico a través de la problemática observada, plantea la siguiente pregunta de investigación:

Interrogante de Investigación

¿Cómo contribuir a la mejora del aprendizaje y visualización de las Leyes de Newton dentro de la asignatura de Física en los estudiantes de Primer Año de BGU de la Unidad Educativa Cesar Dávila Andrade en el periodo 2021-2022?

Objetivos

Objetivo General

Analizar la influencia de la Realidad Aumentada como estrategia didáctica para la mejora del proceso de aprendizaje y visualización de la Física en Primer Año de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa César Dávila Andrade.

Objetivos Específicos

- Sistematizar teóricamente la importancia del aprendizaje y visualización de la Física dentro del Bachillerato.
- Diagnosticar el estado actual del aprendizaje y la visualización de fenómenos de las Leyes de Newton en Primer Año de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa César Dávila Andrade.
- Diseñar e implementar la Realidad Aumentada mediante el diseño ADDIE como una estrategia didáctica para el aprendizaje y visualización de las Leyes de Newton en Primer Año BGU en la Unidad Educativa César Dávila Andrade.
- Evaluar los resultados de la Realidad Aumentada como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje y la visualización de las Leyes de Newton.



Justificación de la Investigación

Para la Física, uno de los elementos fundamentales es la visualización debido a la complejidad que tiene esta ciencia en el aprendizaje de los estudiantes puesto que ellos requieren un alto dominio espacial para poder explicar los fenómenos físicos que suceden a su alrededor. Desde esta perspectiva es necesario buscar alternativas didácticas que ayuden a fomentar el aprendizaje y la visualización de los estudiantes como son las herramientas digitales que facilita la comprensión de conceptos que a veces son complicados de aprender solo con la lectura de un texto.

De ahí que, el presente proyecto está enfocado en ayudar a los estudiantes a mejorar su aprendizaje, puesto que se desarrolla en base a objetos virtuales que incrementan sus habilidades personales y académicas, y así fomentar su pensamiento espacial para formar conceptos de manera concreta y poder expandir ideas innovadoras a través de la creación de nuevos conocimientos.

La importancia del mismo radica en aplicar la Realidad Aumentada como estrategia para el aprendizaje y visualización de las Leyes de Newton en el área de Física con el propósito de profundizar en las contribuciones teóricas y metodológicas sobre cada uno de los aspectos que interviene en el aprendizaje como son el rendimiento académico y el interés por la asignatura, así como también de la visualización que engloba a la orientación espacial, al pensamiento espacial de los estudiantes.

CAPÍTULO 1: SISTEMATIZACIÓN TEORICA DE LA IMPORTANCIA DEL APRENDIZAJE Y VISUALIZACIÓN DE LA FÍSICA

Dentro de este capítulo se expone un conjunto de antecedentes que validan el presente trabajo de investigación, estos aportes son de tipo metodológico y detallan el proceso que utilizaron diferentes autores para diagnosticar el problema de investigación y como aportar a su mejora. También se realiza un análisis de las bases teóricas, enfocadas en el aprendizaje y visualización de las Leyes de Newton en la Física en estudiantes del Bachillerato, su importancia y como el uso de la Realidad Aumentada puede mejorar estos aspectos.

1.1. Antecedentes de la Investigación

Se resalta a Palos (2020) en su proyecto titulado “Aplicación de la Realidad Aumentada en las asignaturas de Física y Química en el Bachillerato”, expone que el principal objetivo es el diseño de una estrategia metodológica usando la App Dat Thin Pone Physics, la cual permite interaccionar con un dispositivo de presión, dicha experiencia interactiva es aplicada a los estudiantes de 2do año de Bachillerato en la sesión de explicación del Principios de Pascal y de la Hidrostática, aplicada en la presión sobre el fluido y ver que esta se transmite por igual, de dicha experiencia se obtiene muy buenos resultados ya que el pretest indica una baja comprensión del tema; sin embargo, después de la aplicación de la estrategia este resultado mejora en un 57%.

Además, se observa que después de llevar a cabo la aplicación los estudiantes se interesan al comprobar el resultado de manera escrita como en la aplicación. El autor menciona que para comprobar los resultados de la implementación de esta App los estudiantes que participan llenan una encuesta de forma anónima donde se evidencia que a partir de las actividades propuestas se puede mostrar la viabilidad de la transformación de los procesos educativos a través de la implementación de Apps de Realidad Aumentada.

De dicha investigación se enfatiza los beneficios de emplear la Realidad Aumentada dentro de la Física pues, fomenta la interacción entre los alumnos y el contexto que los rodea al mostrar cómo se relaciona la vida diaria con los destinitos fenómenos que se presentan.

Por otra parte, Parroquín et al. (2013) con su artículo titulado “Aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de la Física”, resalta el perfeccionamiento de una aplicación de software con el uso de la Realidad Aumentada para la enseñanza de la Física, dicho software es aplicado en una práctica relacionada con el aprendizaje dentro de la temática “Tiro

Parabólico del Curso Física II”. El método de investigación de acuerdo con las características que aborda el proyecto es de tipo tecnológico.

Así mismo, se menciona que dentro de la metodología en la etapa de análisis se efectúa una entrevista de preguntas abiertas con el profesor de la materia Física II y visitas al laboratorio, aquí se realiza pruebas sobre lanzamiento parabólico conjuntamente con los estudiantes y se presentan 3 características referentes a la visualización de la trayectoria, de los vectores y la interacción con la trayectoria donde se obtiene como resultado que los instrumentos presentes en el laboratorio no son suficientes para comparar los resultados de la práctica con lo dicho en la teoría.

Aquí empieza la etapa de desarrollo donde se diseña la aplicación a través de herramientas como In2art y StarUML que permiten crear la Realidad Aumentada mediante una imagen que es procesada con anterioridad para usarla como etiqueta. Se continua con la fase de implementación de la aplicación para observar el desarrollo de la práctica tiro parabólico, esto se realiza en dos grupos.

Primero se realiza un pre-test a cada grupo para conocer su índice de aprendizaje mediante un cuestionario, posteriormente en el grupo A se implementa la Realidad Aumentada mientras que el grupo B la práctica se realiza de manera habitual; cada grupo está conformado por 8 estudiantes. Para los resultados se implementa un pos-test donde se vuelve a medir el aprendizaje de ambos grupos, estos resultados se calculan con la fórmula $G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$ donde se obtiene una ganancia de 1,22 en el grupo experimental y 0,78 en el grupo control; con este resultado se aprecia un cambio significativo en los porcentajes de aprendizaje.

El aporte de este antecedente para el proyecto en elaboración, es el diseño e incorporación de un pretest y post test con un grupo control y un grupo experimental, esto con el fin de analizar los cambios existentes en cada contexto después de la aplicación de la estrategia. Además, que las diferencias de la mejora del aprendizaje y visualización se calculan con la fórmula descrita con anterioridad correspondiente a $G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$ (Parroquín et al., 2013).

Otra investigación que se destaca para el desarrollo del presente proyecto se denomina “Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria” realizada por Cabero et al. (2018), dichos autores señalan la importancia del uso de la tecnología dentro del aula, pues dan a conocer una experiencia de innovación



universitaria con Realidad Aumentada en la cual, se emplea una metodología de investigación cualitativa a partir de un pensamiento metodológico basado en la investigación-acción colaborativa virtual por parte del estudiante universitario. Consecutivamente se realiza un análisis cualitativo el cual consiste en un proceso de codificación y categorización estructurado en dos etapas: la etapa descriptiva y la etapa interpretativa.

La práctica es aplicada durante los meses de enero y febrero del año 2016, la cual tiene como muestra a 117 estudiantes de la universidad Pablo de Olavide, los mismos que están divididos en 60 estudiantes (8 hombres y 52 mujeres) correspondientes a la carrera de Trabajo Social y el segundo grupo conformado por 57 estudiantes (6 hombres y 51 mujeres) correspondientes a la carrera de primer grado de Educación Social, mediante el diseño de un cuestionario abierto denominado “Uso didáctico de la RA”.

Se realiza un análisis con el programa Atlas-Ti en el cual se obtuvo óptimos resultados de los estudiantes que han empleado dicha técnica en sus procesos formativos, puesto que el análisis destaca las diversas funcionalidades y limitaciones educativas del uso de la realidad aumentada.

En la primera Dimensión “ámbitos preferentes de intervención social con RA”, los estudiantes consideran que la RA es aplicable en la mayoría de las etapas formativas del ser humano, principalmente en la infancia en un porcentaje del 51,3 % (95 estudiantes); en la Dimensión 2: “ventajas de la RA aplicadas a la formación”, los estudiantes indicaron que el uso de técnicas como la RA hace que los estudiantes sean colaborativos e interactivos y ayudan a una educación más abierta en un 15,90% (59 estudiantes).

Finalmente, en la Dimensión 3: “las limitaciones de la RA aplicadas a la formación” para realizar una adecuada aplicación de la RA, los estudiantes creen que existen también una serie de inconvenientes, entre ellos, destacan el requerimiento de inversión económica en un 27,50% (91 estudiantes). Manifestando que el uso de la RA dentro de las aulas es de carácter emergente, pero se precisa de una inversión económica para garantizar su éxito dentro del acto didáctico.

Este antecedente brinda un aporte epistemológico ya que demuestra que la Realidad Aumentada puede utilizarse en cualquier asignatura con diferentes temáticas como apoyo pedagógico y brinda una visión sobre las limitaciones en el uso de aplicaciones y softwares pagados, debido a esto la estrategia didáctica es elaborada con dos programas totalmente



gratuitos que pueden ser descargados desde Páginas Web y son de fácil uso para el diseño de los elementos en 3D y para la construcción de la Realidad Aumentada.

1.2. Bases Teóricas de la Investigación

1.2.1. La Ciencia Física

La Física es considerada una de las más antiguas disciplinas académicas, pues se cree que su comenzo hace más de dos mil años en la antigua Grecia, a partir del año 1001 d. C fue considerada parte de la rama de la filosofía, pero durante la revolución científica en el siglo XVII se convirtió en una ciencia moderna, única por derecho propio.

La formulación de las teorías sobre las leyes que gobiernan el Universo ha sido el tema principal del estudio de esta área, con la filosofía del empleo sistemático de experimentos cuantitativos de observación y prueba como fuente de verificación (Rodríguez, 2017). Es por ello, que la Física es estimada no solo como ciencia teórica sino también como ciencia experimental.

Es una ciencia que estudia y busca describir el porqué del comportamiento de los fenómenos naturales que ocurren en el universo, y se basa principalmente en observaciones experimentales y en mediciones para poder describir con mayor precisión cada fenómeno físico a través del desarrollo de teorías físicas (Olivar, 2019).

También, para Martínez (1953) la Física estudia a los fenómenos presentes en los cuerpos siempre y cuando estos no presenten cambios en su composición, y busca relacionar las matemáticas para crear las leyes que se encuentran presentes en estos fenómenos. Cabe recalcar que la Física no solo son números o solo teoría, es el conjunto de estos dos aspectos para formar parte de todo el contexto que nos rodea y utiliza a las matemáticas para componer y dar forma a las leyes que la componen.

De acuerdo con Coluccio (2021) en su obra “Fenómenos físicos y fenómenos químicos”, plantea que la Física es la encargada de estudiar los fenómenos físicos que ocurren en la naturaleza, debido a que el estado de la materia se transforma de manera macroscópica, estos fenómenos son notorios a simple vista, en especial si los cambios físicos son transformables.

Sin embargo, en este tipo de fenómenos no se altera la cantidad de materia, es decir, no existe ni la creación o destrucción de la misma, sino simplemente se transforma, es lo que nos señala la ley de conservación de la materia.



Los fenómenos físicos van a depender del origen que tengan, usualmente en alguna de las fuerzas físicas del universo. De esa manera, Coluccio (2021) los clasifica en:

Figura 1: Fenómenos Físicos

MOVIMIENTO

- Este fenómeno describe el cambio de un cuerpo que inicialmente se encuentra en reposo y cambia su posición desplazándose de un punto a otro, o cuando su trayectoria se ve alterada y adquiere una nueva debido al efecto de algún tipo de fuerza ejercido sobre el mismo.

CALOR

- Es la cantidad de energía que está presente en un cuerpo o dicho de otra manera es la velocidad con la que se agitan sus partículas.

LUZ

- Es la longitud de onda de variedad de fuentes de energía como por ejemplo el sol que genera diversos fenómenos en la materia.

SONIDO

- Son las ondas sonoras producidas por la vibración rítmica de ciertos cuerpos, estas ondas son transmitidas por el aire o el agua formando sonidos que son perceptibles por el ser humano.

ELECTRICIDAD

- La electricidad no es más que la forma de energía que produce efectos luminosos u otras formas de energía como el calor, luz, movimiento, etc.

MAGNETISMO

- Es el conjunto de fenómenos ya sea atrayentes o repulsivos que se da entre imanes y las corrientes eléctricas pues reorganizan las partículas más superficiales de sus átomos.

Nota: el cuadro presenta la clasificación de los fenómenos físicos según su origen. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para la presente investigación el fenómeno físico relevante es el movimiento por la relación que mantienen los cuerpos al ejercer una fuerza sobre ellos, la misma que es uno de los principales elementos para el estudio y aplicación de las tres Leyes de Newton.

1.2.2. Importancia del Estudio de la Física

“La importancia de la Física radica en que mientras más conocemos cómo funciona el universo, mejor preparados estaremos para enfrentar los retos del futuro” (Zita, 2021, párr. 1). La Física es una de las ciencias que más ha contribuido al bienestar y evolución del



ser humano al brindar una explicación sencilla y útil sobre los fenómenos presentes en la vida diaria, determinar cómo funciona su estructura y relacionarlo con inventos que se necesitan para vivir (Otero y Noreña, 2022).

Entonces sabemos que gran parte de los fenómenos que se dan en la naturaleza han podido ser explicados gracias a la Física, así como para ayudar a expandir el conocimiento que se tiene sobre el mundo y el universo que nos rodea para mejorar nuestra calidad de vida (Alanerik, 2015).

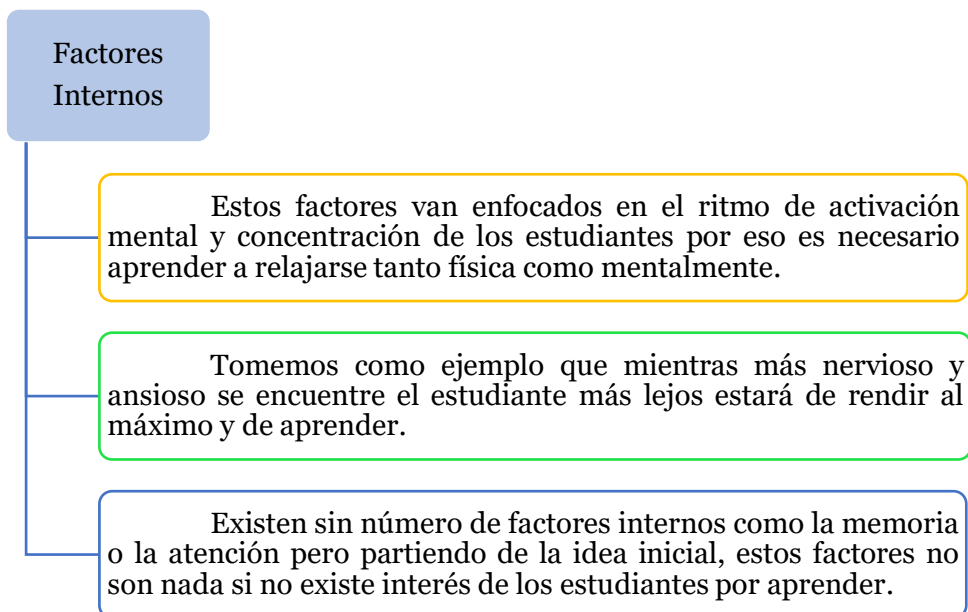
Además, para Otero y Noreña (2022) se destaca la importancia de aprender a relacionar conceptos de la Física, como la fuerza, que se encuentra al momento de la caída de la manzana de un árbol y que esta misma fuerza es la que actúa para poder comprender el movimiento que tiene la luna o el sol sobre la tierra, relacionar como hasta los conceptos más sencillos dentro de la Física pueden estar presentes en todo el universo y en su evolución.

1.2.3. Aprendizaje de la Física en el Bachillerato

Para Piaget, el aprendizaje es un proceso donde el sujeto mediante la experiencia, interacción y manipulación de objetos, construye conocimientos en diversas áreas que activan y cambian la forma de ver el mundo que les rodea (Rodríguez, 1999). Esto coincide también con el concepto del Equipo Pedagógico de Campuseducación (2019) que la define como el procedimiento a través del cual el ser humano adquiere conductas, conocimiento o habilidades mediante la experiencia, la observación o el razonamiento.

Para un correcto aprendizaje es necesario analizar los factores que la componen, Raya (2010) menciona como relevante a los factores internos:

Figura 2: Factores Internos del Aprendizaje



Nota: el cuadro presenta como factor principal al interés por aprender de un sin número de otros factores internos. Fuente: Elaboración Propia (2022).

A partir de lo anterior Carrillo et al. (2009) menciona que, el interés es la actitud interna o el mecanismo que incita a la persona a buscar una dirección en la cual se pueda adquirir el nuevo conocimiento y lograr el aprendizaje. El interés de los estudiantes busca dinamizar el conocimiento para favorecer el compromiso por aprender, y al mismo tiempo fomentar las destrezas de esa área y fortalecer o mejorar su autoestima (Marchesi, 2020).

Si nos centramos específicamente en el aprendizaje en el aula de bachillerato para el estudiante el interés debe ser un proceso interactivo entre él y el contexto que le rodea, por eso se resalta la importancia de gestionar adecuadamente los contenidos a tratar para no perder ese interés por aprender (Carrillo et al., 2009).

También se hace énfasis en que para obtener un correcto desenvolvimiento en el área de la Física lo primero que se debe hacer es identificar cuáles son los contenidos a tratar y como estos serán utilizados en los diferentes espacios educativos y del conocimiento que forman parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes (Romero, 2013). A continuación, se muestra la tabla de contenidos para los Primeros de Bachillerato del área de Física:



TABLA 1: Bloques Curriculares el Área de Física

Unidad 1 Movimiento	Unidad 2 Fuerzas	Unidad 3 Electricidad y Magnetismo	Unidad 4 Energía	Unidad 5 Energía Térmica	Unidad 6 Ondas: El Sonido y La Luz
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es movimiento? • La rapidez en el cambio de posición • Cambios de velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Las fuerzas y su equilibrio • Las leyes de Newton • Aplicación de las leyes de Newton • Fuerzas gravitacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturaleza de la electricidad • Fuerzas elásticas • Campo eléctrico • Corriente eléctrica • Magnitudes Eléctricas • Magnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> • La energía y sus propiedades • Las fuentes de energía • El uso sostenible de la energía • Máquinas mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Energía Interna • Efectos de Calor • Intercambios de Trabajo y Calor 	<ul style="list-style-type: none"> • Las ondas • El sonido • La luz

Nota: el cuadro presenta los bloques curriculares del área de Física para Primero de Bachillerato conjuntamente con sus temáticas correspondientes. Fuente: Elaboración Propia (2022) a partir de Ministerio de Educación (2016).

Del cuadro anterior se toma como unidad principal la número 2 que va enfocada en las fuerzas y se toma como contenido principal a las Leyes de Newton para su estudio, explicación, y aplicación en la vida diaria.

Por otro lado, un aspecto fundamental en el proceso de aprendizaje es el rendimiento académico, pues permite identificar si cada estudiante cumple con los estándares de aprendizaje prescritos en el currículo de educación para lograr su promoción de nivel, por supuesto esto después de haber analizado y asimilado la temática del área, en este caso de Física (Estrada, 2018).

El rendimiento académico a su vez depende en gran parte de la forma en la que se obtienen los resultados que demuestran el aprendizaje de los estudiantes y van ligados a ser logrados en un periodo de tiempo, por eso es necesario que dichos resultados se evalúen tanto de manera cualitativa como cuantitativa para saber si se pudo o no alcanzar los



objetivos propuestos (Estrada, 2018). Por ello es necesario incorporar la escala de evaluación del rendimiento académico a continuación:

Tabla 2: Escala de Evaluación

Escala de calificación	Da cuenta de
9 a 10	Domina los aprendizajes requeridos
7 a 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos
4,01 a 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos
4 o menos	No alcanza los aprendizajes requeridos

Nota: el cuadro presenta la escala de evaluación para el medir el rendimiento académico de los estudiantes (aprendizaje). Fuente: Elaboración a partir de Castro (2021).

Para concretar, el aprendizaje es influenciado por el nivel de interés de los estudiantes por aprender y si se busca evaluar los conocimientos que poseen sin duda un test práctico y teórico de conocimientos sobre el tema es la mejor opción.

1.2.4. Las Leyes de Newton

Las leyes de Newton son postuladas por el físico matemático Isaac Newton en el año de 1687. Dichas leyes están conformadas por tres principios fundamentales, las cuales describen la fuerza, el movimiento y la velocidad que actúan sobre un cuerpo para instituir las bases de la Física y mecánica clásica en general (Pina, 2022).

Newton menciona que las leyes se basan en observaciones y experimentos cuantitativos y su validez se encuentra dentro de predicciones verificadas durante más de dos siglos (Wikipedia, 2022).

Estas tres leyes se detallan a continuación:

• **Primera ley o ley de la Inercia:** Esta ley postula que cualquier objeto o cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme hasta que otra fuerza actúe sobre él, y se toma en consideración que, todo cuerpo está sometido a algún tipo de fuerza de fricción provocando que frene progresivamente, de esta manera se suprime antiguas concepciones que manifestaban que los cuerpos se detenían debido a algún tipo de fuerza



que se ejercía sobre el mismo, pero sin tener en cuenta la fuerza de fricción o rozamiento. (NewtonLawsInfor, 2022).

Figura 3: Ley de la Inercia



Nota: En el gráfico se observa que un cuerpo (carrito) está en estado de reposo hasta que otro cuerpo (persona) ejerce una fuerza sobre lo que provoca que el primer cuerpo cambie su estado. Fuente: ABC color (2021).

➤ **Fórmula de la Primera ley de Newton**

$$\Sigma F = 0$$

En donde:

ΣF : Sumatoria de fuerzas

Por lo tanto, la sumatoria de las fuerzas que se aplica sobre un cuerpo es igual a cero por lo que el cambio de la velocidad en relación al tiempo es cero.

• **Segunda ley o Principio Fundamental de la Dinámica:** La fuerza que se aplica a un cuerpo es proporcional a su aceleración, es decir, si sobre un cuerpo que se encuentra en movimiento y cuya masa no es constante se ejerce una fuerza neta, esta fuerza modificara el estado del cuerpo tanto en velocidad, modulo y sentido generando una proporción en la fuerza motriz.

Coherentemente, se crea una relación causal entre la fuerza y la aceleración, tal que las dos fuerzas serían iguales si causan el mismo cambio en el objeto (NewtonLawsInfor, 2022).



Figura 4: Ley de la Dinámica



Nota: En el gráfico se observa que mientras más fuerza ejerce un cuerpo (hombre) sobre otro cuerpo (carrito) mayor será la velocidad y la aceleración de ese cuerpo (carrito). Fuente: ABC color (2021).

➤ **Fórmula de la Segunda ley de Newton**

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

En donde:

F: fuerza neta

m: masa expresada en kg

a: aceleración expresada en unidades de metros por segundos al cuadrado (m/s^2)

Por lo tanto, la fuerza neta es igual al producto de la masa por la aceleración.

• **Tercera ley o principio de Acción – Reacción:** Esta ley expone que si se realiza una fuerza sobre un cuerpo (empuje) existirá otra fuerza de igual intensidad, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo; es decir la interacción que se da entre dos cuerpos, se propaga repentinamente en el espacio, esto no se aplica en fuerzas de carácter electromagnético puesto que estas fuerzas no se propagan de modo instantáneo, lo que produce una velocidad finita (Pinos, 2020).



Figura 5: Ley de Acción y Reacción



Nota: En el gráfico se observa que mientras más fuerza ejerce un cuerpo (hombre) sobre otro cuerpo (carrito) mayor será la velocidad y la aceleración de ese cuerpo (carrito). Fuente: ABC color (2021).

➤ **Fórmula de la Tercera ley de Newton**

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

En donde:

\vec{F}_1 : Fuerza en el cuerpo 1

\vec{F}_2 : Fuerza en el cuerpo 2

La fuerza (acción) que actúa sobre un cuerpo 1 es igual a la fuerza del cuerpo 2 con igual magnitud, pero dirección y signo opuesta.

1.2.4.1. Dificultades en el Aprendizaje de las Leyes de Newton.

La temática de las leyes de Newton es indagada dentro del nivel bachillerato, donde incluye diferentes conceptos y aplicaciones dependiendo del grado de complejidad y de las bases previas del alumnado.

Una de las dificultades que más se presenta dentro de este contexto, es la visualización e interpretación de las situaciones y fenómenos físicos presentes en la resolución de los ejercicios, lo que genera una serie de obstáculos en la construcción de conceptos asociados a dicho tema (García y Dell’Oro, 2019). Las dificultades se presentan a continuación:

- Dificultad a la hora de recordar conocimientos previos.
- Dificultad en reconocer datos importantes del problema.
- Dificultad en visibilizar e identificar sucesos físicos.
- Dificultad en la abstracción de los conceptos básicos de la Física



- Dificultad en la identificación de magnitudes físicas.
- Dificultad en la contextualización de situaciones y entidades físicas.
- Dificultad en la interpretación de enunciados de los problemas planteados.
- Dificultad en la transcripción del lenguaje matemático.
- Dificultad en la conversión de unidades del sistema internacional (Elizondo, 2013).

Las dificultades anteriores presentadas en el aprendizaje en torno a las Leyes de Newton crean una cadena de escasos conocimientos previos lo que dificulta el entendimiento de los temas posteriores asociados a este, y genera a su vez el fracaso educativo.

1.2.5. ¿Qué es la Visualización?

Al ser humano la visualización le permite mejor la capacidad de entendimiento lo que fomenta el desarrollo de su pensamiento para reflexionar y comunicar la información que adquiere del entorno al transformarla en representaciones mentales y materiales que forman el conocimiento (Molano, 2019).

Es decir, el poder transformar en imágenes mentales cualquier situación presente en la vida diaria para encontrar una solución a la misma es de lo que se trata la visualización. Losada et al. (2021) manifiestan que la visualización dentro del proceso de aprendizaje se sostiene mediante un proceso cognitivo donde las percepciones, emociones y representaciones mentales son etapas del conocimiento.

En pocas palabras la visualización no solo depende de una imagen mental, su meta es transformar la información original en información mucho más significativa, donde el ser humano pueda ganar y garantizar la comprensión de la misma.

1.2.5.1. Habilidades de la Visualización. Los seres humanos de acuerdo a su contexto diario utilizan habilidades que les permite formar su pensamiento espacial, a ello se le conoce como habilidades de visualización. Barbosa (2020) manifiesta que el desarrollo de habilidades de la visualización como la orientación espacial permite diferenciar las diferentes posiciones de los cuerpos en el espacio para poder actuar sobre ellas.

Los test de habilidades de visualización se clasifican en dos categorías (Linn & Petersen, 1985):

Figura 6: Test de Visualización



Pensamiento espacial: donde se debe determinar la relación espacial de acuerdo a una percepción espacial, y con la existencia de algún tipo de información distractoria. Como ejemplo de esto es Rod and Frame test (RFT), donde se debe colorar una varilla de forma vertical mientras se visualiza un marco colocado a 220°; o la observación del nivel del agua ubicada de forma horizontal en un contenedor de agua.



Orientación espacial: donde se estudia la habilidad de rotar figuras 2D o 3D con precisión y rapidez, buscando múltiples habilidades de solución. Ejemplo de esto son tareas de plegado mental o de figuras ubicadas en diferentes posiciones.

Nota: El cuadro muestra la clasificación de los test de visualización en dos categorías: la primera enfocada al pensamiento espacial y la segunda a la orientación espacial. Fuente: Elaboración Propia (2022) a partir de Linn & Petersen (1985).

De este modo la orientación espacial es fundamental en la vida cotidiana como en la profesional puesto que las profesiones, en su mayoría, dependen más de la capacidad espacial que de la capacidad verbal durante el proceso académico (Zapateiro et al., 2018).

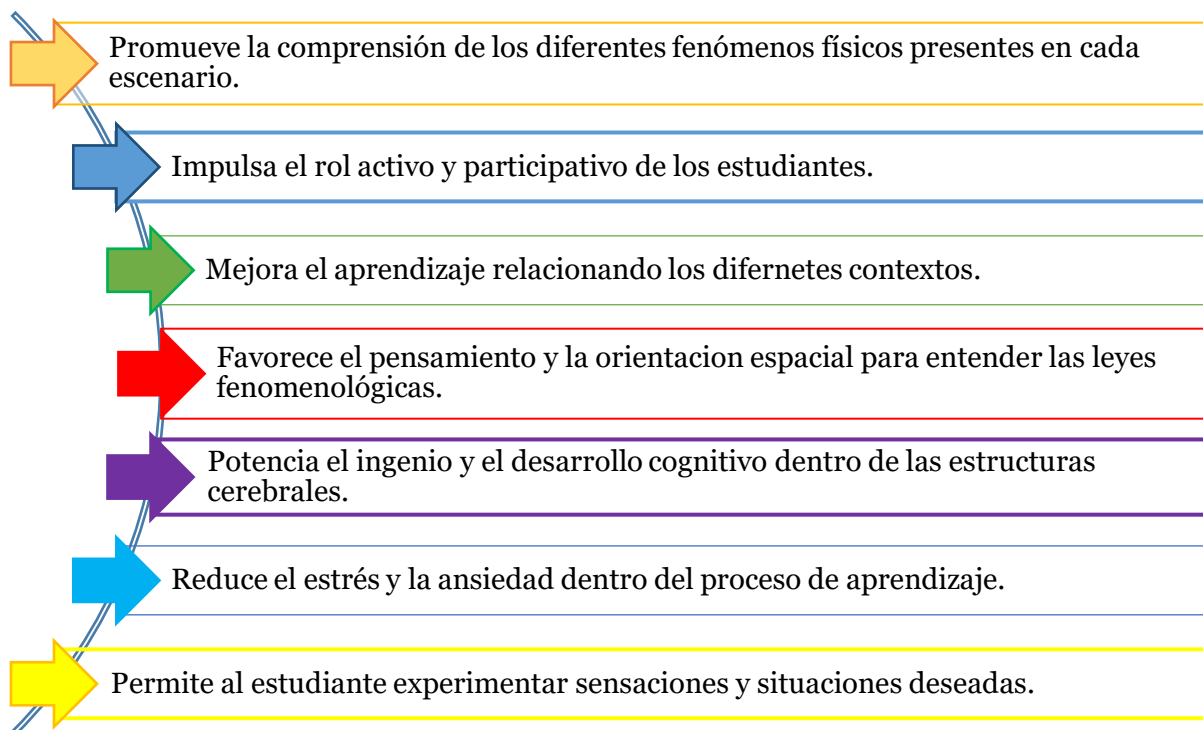
Y a su vez el pensamiento espacial mejora los procesos mentales que van inmersos en las diferentes áreas del conocimiento las cuales implican el análisis de las formas, disposiciones y transformaciones de los objetos en el espacio de acuerdo a las interacciones con el medio que les rodea (Londoño, 2020).

1.2.5.2. La Visualización en el Aprendizaje de la Física. La visualización para el aprendizaje de la Física se centra en comprender, analizar y explicar los fenómenos de la vida cotidiana, a partir de la información conceptual que se tiene, donde se transforman los datos abstractos y complejos de la realidad en mensajes u objetos visibles que luego llevan a descubrir y construir el conocimiento (Torres, 2009). De este modo se crean imágenes en el cerebro que retienen la información para comprender y aprender sobre los fenómenos físicos.

Para Ayala et al. (2022), es indispensable la visualización de fenómenos físicos de acuerdo al lugar y momento en el que se desarrollan para involucrar a los estudiantes con la interpretación de la realidad, donde no necesariamente debe existir una interacción con objetos tangibles. Es decir, la idea es poder crear imágenes mentales que faciliten la comprensión de los contenidos dentro de la Física en este caso, para las Leyes de Newton.

Para Urbano et al. (2007), el aprendizaje del tipo visual ha demostrado tener grandes beneficios entorno a la enseñanza de la Física, esta técnica es característica del hemisferio derecho del cerebro pues, permite desarrollar los procesos de la inteligencia imaginativa a través del trabajo con imágenes, retratos, gráficos, etc. Entre los beneficios se tiene:

Figura 7: Beneficios de la Visualización en la Física



Nota: el cuadro presenta varios beneficios que brinda la visualización en el aprendizaje de los contenidos de Física. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Además, se pueden visualizar fenómenos como la emisión de luz a través de los átomos y el comportamiento de las partículas responsables de esa emisión. Esto nos abre paso al siguiente punto de estas bases conceptuales donde se resalta la necesidad de crear y emplear estrategias tecnológicas para el aprendizaje de la Física.

1.2.6. Estrategias Tecnológicas para el Aprendizaje de la Física

Con el pasar del tiempo la manera de visualizar cada entorno de aprendizaje ha cambiado, y como resultado de esto ha surgido la necesidad de incorporar a la tecnología dentro de los centros educativos, tanto como un medio de refuerzo para los estudiantes como para que exista un medio de comunicación y relación entre ellos y el entorno que les rodea (Islas, 2017).

Además, el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) incrementan el nivel educativo y mejoran la relación docente-estudiante al incluir la tecnología como estrategia didáctica pedagógica que promueve un aprendizaje diverso, creativo e independiente de acuerdo al contexto donde se desenvuelve el estudiante (Carneiro et al., 2021).

Por otra parte, la tecnología aplicada para el aprendizaje de la Física se enfoca en transformar los conceptos abstractos de esta disciplina que dificultan la adquisición y comprensión de conocimientos, esto es afirmado por Bravo et al. (2022) quien menciona que la tecnología es un instrumento que facilita la interpretación de fenómenos físicos que son muchas veces difíciles de observar, además que potencia el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales para la resolución de problemas.

Al encontrarnos en un proceso de aprendizaje, se debe tener en cuenta que el uso de las TIC es fundamental para apoyar al estudiante en su formación en las diferentes áreas en este caso en la Física, al tomar conciencia de su propio aprendizaje mediante el análisis y reconstrucción de información sobre las simulaciones de los diferentes fenómenos físicos (González, 2017). Cabe resaltar que el uso de la tecnología dentro del salón es benéfico para el proceso de aprendizaje, siempre y cuando la relación entre la estrategia tecnológica y los contenidos a mostrar esté bien estructurada.

1.2.6.1. Tipos de Estrategias Tecnológicas. Un número creciente de innovaciones está incidiendo de manera decisiva en la evolución de la educación, la tecnología hoy en día es fundamental en el proceso de aprendizaje, por permitir adquirir habilidades para la vida diaria y académica que mejoran la calidad de vida de las personas. Existen diversidad de estrategias tecnológicas a continuación se mencionan algunos ejemplos utilizados para la educación:

Figura 8: Ejemplos de Estrategias Tecnológicas



Nota: el cuadro presenta algunos ejemplos de estrategias tecnológicas más usadas para el aprendizaje de la temática de Física Fuente: Elaboración Propia (2022).

Como se menciona existen sin número de estrategias tecnológicas, pero para que estas cumplan con los objetivos que se busca, es necesario diseñar la estrategia en base a la selección de un diseño instruccional.

1.2.6.2. Diseño Instruccional para la Propuesta. Para Herrera (2020), el diseño instruccional favorece y orienta el desarrollo de las diferentes actividades a llevarse a cabo de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, mediante materiales o programas que ayuden al progreso físico y cognitivo del estudiante para lograr ciertas metas; en base a esto se selecciona al Modelo Instruccional ADDIE.

Este modelo expone como protagonista al sujeto de aprendizaje (estudiante) y permite al diseñador retornar a las fases preliminares, pues el resultado de cada fase es el producto inicio de la siguiente. El acrónimo ADDIE hace referencia a:

- **A (Análisis):** Para el inicio del proceso es de suma importancia realizar un análisis del entorno y el contexto en el que se encuentra el alumnado pues de aquí se desprende la descripción de las diferentes necesidades formativas.

- **D (Diseño):** En esta etapa se desarrolla una propuesta enfocada en el área pedagógica y de acuerdo a las necesidades del alumnado

- **D (Desarrollo):** Aquí se perfecciona tanto los materiales como los contenidos basados en la fase de diseño.



- **I (Implementación)** Práctica de la acción formativa.

- **E (Evaluación):** En esta fase se valora cada una de las etapas del proceso ADDIE a través de pruebas de carácter específico.

El óptimo desarrollo del diseño instruccional garantiza que la tecnología no se sobrepondrá en el proceso de aprendizaje. A partir de este diseño instruccional para fomentar el aprendizaje se detalla la estrategia tecnológica denominada Realidad Aumenta.

1.2.7. Realidad Aumentada

Se entiende por Realidad Aumentada (RA) a la visualización directa o indirecta de la combinación de elementos virtuales que se superponen en la realidad para potenciar los sentidos y cambiar la percepción del mundo físico (Rigueros, 2017).

La RA a su vez es la combinación de dos tecnologías; la visión artificial y los motores gráficos. A partir de la década de los 90 se implementa diversas aplicaciones empleando el concepto de la realidad aumentada como solución a los problemas dentro del ámbito industrial. Cabe destacar a Tom Caudell, que acuñó el término “realidad aumentada” para describir una aplicación de apoyo al montaje de cableados eléctricos complejos (Innovae, 2021).

La RA permite añadir elementos de información visual sobre el mundo real a través de la tecnología. Esto ayuda a generar experiencias que contribuyen a tener un conocimiento relevante sobre el entorno a través de información recibida en tiempo real (Neosentec, 2020).

El uso y aplicación de la RA presenta varios beneficios como lo manifiesta Innovae (2021):

- Fácil acceso a la información al detectar los esquemas visuales que se hayan calibrado.
- Contenidos y animaciones 3D de alta calidad integrados en el espacio real.
- Interfaces de uso multimodales, que permiten interactuar con gestos y voz.
- Sensible al entorno y la ubicación, de forma que el contenido cambia en función de por donde se mueve el usuario.
- Enriquece cualquier actividad cotidiana por medio de información amplia y útil en cada momento.

Esto demuestra que es esencial aplicar esta estrategia en el aprendizaje de la Física y que la efectividad de esta depende también de su fase de diseño y del interés de los estudiantes por los temas del área que se encuentre en curso.

curso.

1.2.7.1. Niveles de RA. Según Carceller (2019) los niveles se basan en la complejidad del desarrollo de los sistemas o aplicaciones de RA. Existen diversos autores que clasifican a los niveles de RA en 4 categorías, donde a mayor nivel mayor posibilidad de aplicación. A continuación, se detallan los niveles expuestos por Carceller (2019):

- **Nivel 0**

Se basa en el uso de códigos de barra y códigos 2D como el código QR, dichos códigos sirven como hiperenlaces a otros contenidos sin el uso de elementos 3D.

Figura 9: Código QR



Nota: La figura muestra un ejemplo de realidad aumentada de nivel cero mediante un Código QR. Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 10: Código de Barras



Nota: La figura muestra un ejemplo de realidad aumentada de nivel cero mediante un Código de barras. Fuente: Labeljoy (2022).

- **Nivel 1**

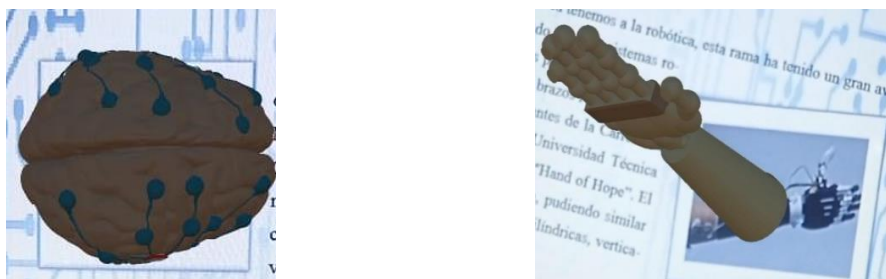
Para este nivel se hace uso de marcadores (figuras por lo general cuadradas y sencillas que presentan un dibujo asimétrico) e imágenes a blanco y negro o a color adaptadas para poder reconocer patrones en 2D o 3D mediante un software o aplicación (App).

Figura 11: Marcadores de Realidad Aumentada



Nota: Las figuras muestran dos ejemplos de realidad aumentada de nivel uno mediante el uso de marcadores. Fuente: Tomado de desarrollandolosalud (2017) y Ardev (2020).

Figura 12: Realidad Aumentada por Imágenes



Nota: Las figuras muestran dos ejemplos de realidad aumentada de nivel 1 mediante el uso de imágenes. Fuente: Elaboración Propia (2020).

- **Nivel 2**

En este nivel se proyecta la realidad aumentada de acuerdo a parámetros como la posición, orientación e inclinación de los dispositivos electrónicos que contengan GPS o brújula, sobreponiendo imágenes virtuales sobre el mundo real.

Figura 13: Realidad Aumentada por GPS



Nota: La figura muestra un ejemplo de realidad aumentada de nivel dos mediante GPS.
Fuente: Tomado de Aplicación Pokémon Go (2018).

- **Nivel 3**

También llamada visión aumentada (VA), debido a que surge través de pantallas gracias a dispositivos tecnológicos que permiten que el entorno real se convierta a un mundo virtual contextualizado y personalizado.

Figura 14: Realidad Aumentada a través de Pantallas



Nota: La figura muestra los lentes Google Glass expuesta como realidad aumentada de nivel 3.
Fuente: Páez (2012).



Nota: La figura muestra las gafas de realidad virtual como ejemplo de nivel 3 de RA. *Fuente:* Retos (2018).

Para el presente proyecto se pretende utilizar el nivel 1, donde mediante marcadores e imágenes se muestra los modelos 3D para la resolución de ejercicios y la comprensión de conceptos Físicos.

1.2.7.2. Realidad Aumentada en la Educación. La RA permite vincular los materiales pedagógicos con una formación tridimensional, lo que facilita la comprensión de las diferentes asignaturas. Además, la aplicación de la realidad aumentada dentro del contexto educativo genera un espacio interactivo con el conocimiento y la realidad del entorno (Innovae, 2021). Los estudiantes entonces poseen la autonomía de manipular los elementos 3D y de explorar las escenas, lo que resulta en una actividad entretenida que permite incrementar el interés de los estudiantes para potenciar el ritmo de aprendizaje.

Los estudiantes pueden contextualizar la información teórica que reciben y a su vez la enriquecen a través de la RA con conocimientos adicionales que personaliza su formación y se adapta a sus intereses y necesidades, esto es afirmado en el libro denominado “La Realidad Aumentada como herramienta educativa” por Cabero et al. (2018) quienes manifiestan que uno de los beneficios que ofrece la RA dentro de la educación es la posibilidad de crear contenidos interactivos de multimedia, fomentando los entornos



tecnológicos y favoreciendo la adquisición de conocimientos u otro tipo de información que puede ser adecuada según el tipo de inteligencia de los estudiantes.

Por lo tanto, su incorporación para el aprendizaje requiere de una serie de principios entre estos se expone la necesidad de crear entornos flexibles donde su incorporación no se convierta en un problema tecnológico, sino que ayude al sistema educativo y a la didáctica.

Se debe tomar en cuenta las limitaciones con las que cuenta el contexto en donde se desarrolle la RA y la temática que se encuentren revisando los estudiantes de acuerdo a lo señalado en el Currículo conjuntamente con las destrezas que en el mismo se manifiestan, para fomentar la incorporación de la tecnología dentro de las prácticas educativas y que a través de la Realidad Aumentada se pueda crear escenografías educativas que enriquezcan los procesos educativos desde el punto de vista tecnológico (Cabero y Barroso, 2016).

1.2.7.3. Realidad Aumentada en el Aprendizaje de la Física. La realidad aumentada es usada en diversas áreas de aprendizaje educativo para que el estudiante pueda mejorar su desempeño y a la vez obtener mejores resultados académicos que demuestran su aprendizaje, una de estas áreas es la Física.

A partir de lo anterior mencionado, la RA es un recurso muy útil para la atención a la diversidad en las aulas de Física al facilitar la comprensión de fenómenos y conceptos complejos, a través de la construcción de imágenes que facilitan la imaginación para analizar, comprender y utilizar los conceptos de los fenómenos físicos estudiados (Bazantes, 2021).

Otro de los motivos, por los que la RA puede ser un recurso muy útil para el área onde Física es mejora la comprensión de fenómenos y conceptos complejos, pues da otra visión de los mismos separándolos en diferentes fases o dicho de otra forma permite la percepción del objeto o fenómeno desde diferentes puntos de vistas (Buzón, et al., 2021).

Al mismo tiempo que la RA fomenta las competencias gráficas de los estudiantes, su interés y motivación por aprender sobre la asignatura de Física, esto debido a los movimientos físicos que ellos realizan al momento de orientar los contenidos teóricos y espaciales a los objetos en 3D para una mejor comprensión (Mena, 2021). Es decir, dentro del ámbito de la Física la RA ofrece enfatizar en los detalles y el contexto de los contenidos haciendo que los alumnos tomen el control y la ruta de su propio aprendizaje.



1.3. Reflexiones sobre posibles Indicadores

Dentro del apartado denominado “Aprendizaje de la Física en el Bachillerato” se resaltan las características dentro del aprendizaje, estas corresponden al interés que existe en relación a la asignatura y al rendimiento académico que poseen los estudiantes.

De igual forma dentro del apartado “Características de la Visualización” se menciona al pensamiento espacial y a la orientación espacial como los puntos fundamentales para la visualización en los estudiantes al momento de imaginar y observar los objetos en el espacio creados a partir de conceptos detallados o escritos en papel; y de igual forma la importancia que tiene el interés de los estudiantes por aprender Física.

Además, es importante mencionar, que gracias a la RA implementada para la educación se puede obtener múltiples beneficios para los estudiantes tanto para su formación personal como educativa desarrollando sus habilidades individuales de acuerdo al contexto que les rodea y a los conocimientos previos. Por último, se resalta que el éxito de aplicar esta estrategia va a depender del diseño durante su fase de elaboración y la selección adecuada del nivel de RA de acuerdo a las variables dependientes que se busca mejorar, para luego hacer una respectiva valoración de la efectividad de la misma dentro del grupo estudio.



CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se aborda el diseño de la investigación que detalla las diferentes variables, dimensiones, subdimensiones e indicadores de estudio para luego concretar con los diferentes instrumentos, técnicas y elementos necesarios para la recolección de datos e interpretación de los mismos. Posterior a esto, se detalla el análisis y discusión de los resultados obtenidos y se realiza una relación inicial de los resultados del diagnóstico con la metodología que se emplea para aportar a la mejora de la problemática determinada en los estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa “César Dávila Andrade”.

2.1. Paradigma y Enfoque

Para Beltrán et al. (2020) el paradigma permite buscar y comprender ciertos fenómenos para luego poder resolverlos a través de la acumulación de saberes, lo que se aplica al momento de abordar problemas de investigación y poder plantear posibles soluciones a través de distintas técnicas investigativas.

Ahora bien, de acuerdo a las necesidades y características de esta investigación, se toma como guía al paradigma socio-crítico que viabiliza una interpretación adecuada sobre la situación real que presenta cada sujeto para descubrir sus intereses a través de la búsqueda de la explicación y comprensión de la realidad y como contribuir a su alteración (Albert, 2007).

El paradigma socio-crítico y su correspondiente enfoque mixto se encuentran presentes en la investigación al momento de analizar y comprender el nivel de aprendizaje y visualización de fenómenos en las Leyes de Newton dentro del área de Física del primero de Bachillerato, al mantener como protagonistas al sujeto de estudio y a la relevancia de la investigación para la comunidad educativa. Además, este paradigma relaciona los conocimientos con la práctica y la realidad donde se desarrollan los mismos, mediante la búsqueda de posibles soluciones a los problemas planteados a través de una estrategia didáctica y así, mejorar la calidad de vida del objeto de estudio tanto en su accionar personal como en el educativo (Alvarado et al, 2008).

2.2. Tipo de Investigación

El presente proyecto responde a una investigación cuasiexperimental, con la aplicación de un pre-test y post-test a un grupo control y un grupo experimental, además presenta un enfoque mixto, es decir, la integración sistemática de los métodos cualitativo y



cuantitativo, los cuales permiten un análisis de información y de resultados en base al objeto de estudio.

En relación a la idea anterior Hernández et al. (2014) señalan que el enfoque mixto permite explorar diferentes niveles de la problemática de estudio e incluso se puede evaluar con más profundidad los inconvenientes y dificultades de las indagaciones que se dan en cada etapa del proceso de investigación, correspondientes al enfoque cualitativo y cuantitativo.

Es así que la investigación con enfoque cualitativo permite precisar las interrogantes de investigación planteadas para el estudio o a su vez el planteamiento de nuevas interrogantes mediante el análisis observatorio y recolección de datos (Hernández et al., 2014). Este enfoque para el presente estudio permitirá la recolección de datos desde una perspectiva profunda y reflexiva de los significados personales e interpersonales a través del planteamiento de las preguntas de investigación enfocadas al desarrollo del aprendizaje y visualización de la Física en el Bachillerato.

Y, por otra parte, el enfoque cuantitativo según Hernández et al. (2014) hace uso de la recolección de datos que permiten justificar el problema encontrado inicialmente mediante mediciones numéricas. De modo que, para el presente proyecto, la investigación cuantitativa permitirá ponderar la recopilación y el análisis de datos por medio de encuestas de tipo pre-test y post-test como instrumentos de medición estadísticos enfocados a la población de estudio y sobre todo resaltar que la triangulación de estos datos permitirá detallar la información de forma más amplia y concisa.

2.3. Población y Muestra

La investigación que se realiza tiene como población de estudio los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa “César Dávila Andrade”, de los cuales se toma como muestra a 26 estudiantes divididos en dos grupos de 13 que fueron los que respondieron al instrumento de diagnóstico, que corresponden al Primero de bachillerato paralelo “A” en Física de la sección matutina en modalidad semipresencial por los riesgos de contagios que continúan debido a la pandemia por Covid 19.

Este proyecto refleja un muestreo de tipo no probabilístico pues la muestra es seleccionada en base a las necesidades, a los objetivos por lograr y a los resultados que se quiere lograr con el proyecto de investigación, sin la necesidad de utilizar fórmulas para encontrar el número total de la muestra (Muñoz, 2018).



El muestreo no probabilístico presenta algunos tipos, pero el adaptado a la investigación fue el muestreo intencional o de conveniencia, este selecciona al objeto de estudio de acuerdo a la accesibilidad de los mismos y a sus características que se presentan como convenientes para el proceso de investigación (Muñoz, 2018). Esto se refleja en el grupo de estudio seleccionado de acuerdo a casos característicos necesarios para la investigación y por la disponibilidad que presentaba este grupo durante las prácticas preprofesionales en el periodo de investigación.

2.4. Operacionalización del Objeto de Estudio

Uno de los puntos más importantes que se resalta en esta investigación es la operacionalización de las variables puesto que, este proceso metodológico permite al investigador explicar detalladamente las características de las variables a partir del plano teórico al plano práctico, para ello en primer lugar vamos a definir que es una variable.

Según Latorre et al. (2005) “una variable es una característica o atributo que puede tomar diferentes valores o expresarse en categorías” (p.72). Se tiene entonces que un tipo de variables sería la estatura de una persona, el sexo, la frecuencia cardiaca, el rendimiento académico, etc. Al tener en cuenta lo anterior para Albert (2007) en su texto denominado “La investigación educativa: Claves teóricas” las variables de una investigación pueden clasificarse de acuerdo a criterios, entre ellos el criterio metodológico que se ajusta más a la investigación. Ante lo mencionado anteriormente, a las variables se les establece diferentes papeles dentro de la investigación y se las puede clasificar en independiente, dependiente y extraña.

Sin embargo, en el presente estudio se utilizan exclusivamente las variables dependiente e independiente. Entonces, la variable dependiente es utilizada para describir, explicar y medir el problema detectado y se ve afectada por la variable independiente y, por otro lado, la variable independiente es aquella que puede ser manipulada en la investigación y registra los efectos que producen sus características en el objeto de estudio (Huairé, 2019).

Dicho esto, las variables serán dependientes o independientes obedeciendo al cargo asignado al problema de investigación. Para este caso en particular las variables dependientes descritas son el aprendizaje y la visualización de la Física en los estudiantes de bachillerato, mientras que la variable independiente corresponde a la estrategia metodológica (Realidad Aumentada) a implementarse como aporte a la mejora de las dos variables dependientes mencionadas con anterioridad.



A continuación, se muestra la tabla de las dos variables:

Tabla 3: Variables presentes en la Investigación

Variable Dependiente	Variable Independiente
<ul style="list-style-type: none">Aprendizaje y Visualización de la Física	<ul style="list-style-type: none">Realidad Aumentada aplicada en las Leyes de Newton

Nota: el cuadro presenta los dos tipos de variables que se encuentran dentro de la investigación correspondientes al aprendizaje y visualización como variables dependientes, y a la Estrategia Didáctica de la RA como variable independiente. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Es importante resaltar que la operacionalización de las variables depende de definir con claridad las características esenciales que presenta el problema de estudio, a través de verificar si la relación entre las variables sea lógica y coherente. Además, que para que exista una buena operacionalización de las variables se debe desglosar en dimensiones con sus respectivas subdimensiones e indicadores (Avalos, 2014).

Para la elaboración de la matriz de variables y sus dimensiones se va a tomar como referencia el cuadro de Ávalos (2014), pero modificado a las necesidades del proyecto.

Tabla 4: Relación de las Variables con sus Dimensiones e Indicadores

Variables	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Método de Valoración
<u>Variable Dependiente</u> Aprendizaje y Visualización de la Física	Aprendizaje	Aprendizaje de la Física en el Bachillerato	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento Académico • Nivel de Interés por la materia • Nivel de pensamiento espacial • Nivel de orientación espacial 	Observación Participante/Diario de campo	Lista de cotejo <ul style="list-style-type: none"> • Información descriptiva • Información reflexiva • Observaciones
				Entrevista a docente/Guía de preguntas	Interpretación de Respuestas
				Pretest y Post Test/Cuestionario de preguntas	Escala de evaluación del Ministerio de Educación
				Encuesta a estudiantes/Cuestionario de preguntas	Interpretación de Respuestas
				Observación Participante/Diario de Campo	<ul style="list-style-type: none"> • Información descriptiva • Información reflexiva • Observaciones
				Entrevista a docente/Guía de preguntas	Interpretación de Respuestas



				<ul style="list-style-type: none"> • Pre-test y Post Test/ Cuestionario de preguntas 	Escala de evaluación por aciertos
<u>Variable independiente</u>		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de los objetivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Acción/ Lista de Cotejo 	SI NO
	Diseño	Metodología	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del diseño instruccional ADDIE 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Acción/ Lista de Cotejo 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis • Diseño • Desarrollo • Implementación • Evaluación
Realidad Aumentada aplicada en las Leyes de Newton			<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de comprensión en actividades teóricas y prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pre y Post-test de variables dependientes/Cuestionario de preguntas 	Fórmula del antecedente <ul style="list-style-type: none"> • $G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$
	Contenido	Leyes de Newton	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de cumplimiento de las destrezas con criterio de desempeño y de las competencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de desempeño/Lista de cotejo 	Indicadores de logro <ul style="list-style-type: none"> • Bueno, regular, malo



Evaluación	Heteroevaluación	<ul style="list-style-type: none">• Actividades de Consolidación	<ul style="list-style-type: none">• Solución de ejercicios/Rubrica de Evaluación	<p>Criterios para evaluar los aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none">• Insuficiente, suficiente, bueno, sobresaliente
------------	------------------	--	--	---

Nota: La tabla presenta las variables dependientes del objeto de estudio subdivididas en dimensiones con sus correspondientes indicadores e instrumentos para su medición. Fuente: Tomado y modificado de Ávalos (2014).



2.5. Instrumentos y Técnicas de Investigación

En el desarrollo de la siguiente investigación se utilizaron una serie de instrumentos, métodos y técnicas que aportaron a la recolección e interpretación de datos.

2.5.1. La Observación Participante

La observación es uno de los métodos más antiguos usado por los investigadores, pues permite describir y comprender los diferentes fenómenos naturales, sociales, culturales, etc. Este método pretende describir, explicar, comprender y analizar patrones que son captados por el investigador a través de los sentidos con el fin de registrar el fenómeno observado, evaluar y verificar su validez y fiabilidad (Ramírez, 2009).

Desde la posición de Taylor y Bogdan (1987), cuando se involucra la interacción social entre el contexto de estudio y el investigador, y se obtiene datos de modo sintético como la selección del escenario social, el acceso a este escenario, la interacción entre participantes, y finalmente el registro de datos, se habla de la observación participante.

Dentro de la presente investigación la observación participante tiene base en las practicas-profesionales realizadas en la Unidad Educativa César Dávila Andrade, en donde se observa y se detecta que los estudiantes presentan ciertas inquietudes a la hora de visualizar fenómenos dentro de la asignatura de Física.

2.5.2. El Diario de Campo

Cuando un instrumento permite al investigador sistematizar, mejorar y enriquecer las practicas investigativas, pues crea una conexión entre lo teórico y lo práctico, y permite al investigador un monitoreo constante del proceso de observación al tomar nota de los detalles importantes que pueden ordenar, interpretar o analizar la información encontrada, se habla de un diario de campo (Bonilla y Rodríguez, 2005).

Para la recolección sistemática del fenómeno detectado en el presente trabajo, se utiliza diarios de campo en los cuales se registra y analiza periódicamente todos los fenómenos importantes que se suscitan dentro de las aulas en el transcurso de las prácticas preprofesionales ejecutadas en la Unidad Educativa César Dávila, este instrumento contribuye al fundamento de la problemática en la investigación.



2.5.3. La Entrevista

La entrevista es de gran utilidad dentro de la investigación, pues permite recolectar datos por medio de una conversación o diálogo coloquial con un propósito determinado.

Existen diferentes tipos de entrevistas entre ellas la entrevista no estructurada, que según Díaz et al. (2013) es de carácter informal, pues no son planeadas ni existe un guion por escrito y pueden adaptarse a las condiciones, al sujeto y al contexto. Esta herramienta permite al entrevistado la libertad de ir más allá de la pregunta original, lo que permite la recolección de datos extras.

Dentro del desarrollo de esta investigación, la entrevista se realiza al docente de Física, con preguntas de carácter general que permitieron una visión global de la problemática detectada.

2.5.4. La Encuesta

Palella y Martins (2012) señalan que cuando una técnica está encaminada a obtener datos de varias o una sola persona por medio de un cuestionario de preguntas previamente escrito y, en su mayoría de veces, es la encargada de medir el conocimiento y comprensión de conceptos que tenga un individuo de forma anónima con la libertad de expresar sus ideas, las cuales son de mucho interés para el investigador, se habla de una encuesta.

En este caso en particular la encuesta fue diseñada para los estudiantes de primer año de Bachillerato con temática de la asignatura de Física, para ello se generó preguntas cerradas y abiertas sobre la materia esto con el fin de no limitar sus opiniones.

2.5.5. Test

Se deriva de la técnica de la encuesta y su objetivo es recolectar información individual sobre rasgos, conducta o comportamiento de las personas de manera objetiva y siempre teniendo en cuenta que debe ser aplicado en condiciones idénticas (Palella y Martins, 2012). Dentro de la investigación se utiliza un pre-test y un post-test.

De acuerdo con Rodríguez et al. (2017) el pretest es un procedimiento por el cual se pueden medir variables relevantes antes de involucrarse en algún tratamiento y se lo conoce también como prueba pilotaje o ensayo previo ya que se lo realiza precedente a la fase de experimentación, de manera que se obtendrán datos sobre el nivel de conocimiento que se tenga sobre un tema en específico.



En la presente investigación en primer lugar, se empleó el Pretest de Linn & Petersen (1985), que enfatiza en medir a la orientación y el pensamiento espacial para dar un diagnóstico sobre la visualización.

Y como punto número 2 se resalta que el pre-test correspondiente al nivel de rendimiento académico será implementado y analizado en las primeras semanas de las prácticas de noveno ciclo, esto para asegurar la temática a analizarse en el mes de abrir y poder desarrollar las preguntas del pre-test en base a ello y así obtener un diagnóstico inicial más acertado.

Por otro lado, el post-test es una evaluación de los resultados después de la fase de experimentación, las pruebas posteriores miden la eficacia de la estrategia aplicada. Su objetivo principal es comprobar, al final de un tratamiento, que se han alcanzado los objetivos previstos (Questionpro, 2022).

Se resalta que de la misma forma se realiza un post-test enfocado tanto al rendimiento académico como a la orientación y pensamiento espacial de los estudiantes para constatar la mejora de la problemática detectada después de la implementación de la estrategia didáctica. Este post-test es efectuado con las mismas preguntas del pre-test aplicado con anterioridad.

2.6. Análisis y discusión de los Resultados del Diagnóstico

2.6.1. Resultados principales a través de la observación en clases

A lo largo del presente ciclo durante las prácticas preprofesionales en la unidad educativa “César Dávila Andrade”, se presencia el desarrollo actual del aprendizaje en el Primero de Bachillerato paralelo “A” durante la sección matutina de Física.

A través de la observación participante del dúo pedagógico hacia los estudiantes evidencia que los mismos presentan déficit de visualización al momento de interpretar los fenómenos que ocurren en los problemas de Física, esto es registrado en los diarios de campo semanales para orientar la observación y obtener una información ordenada y clara de lo que acontece en el aula de clases (Palella y Martins, 2012). A continuación, se señala una serie de características que evidencian la problemática encontrada:

Durante cada clase el docente realiza la explicación de la temática mediante diferentes estrategias de enseñanza y luego consolidaba con ejercicios sencillos para hacer



que los estudiantes interpreten el contexto del problema, siempre con énfasis en la importancia de representar en sus cuadernos de apuntes lo que leían, pero los estudiantes simplemente dejaban el espacio en blanco en donde se colocaba el dibujo o por otro lado si lo llenaban se encontraba incompleto por la incorrecta interpretación ([Anexo 1](#)).

Además, se evidencia que durante la evaluación de trabajos adjuntados por el docente y el dúo pedagógico al aula virtual los estudiantes obtienen bajas calificaciones, y cuando se realiza la revisión de esos mismos ejercicios conjuntamente con el docente los estudiantes no recuerdan cómo interpretar los gráficos que ya han visto con anterioridad en las clases, esto demuestra que también presentaban déficit en su aprendizaje ([Anexo 1](#)).

2.6.2. Resultados principales a través de la Entrevista al Docente

En la segunda semana de prácticas se realiza una entrevista con el docente tutor de las prácticas a cargo de la asignatura de Física en el Primero “A” para hablar acerca de la problemática detectada a través de la observación participante pues en primera instancia se había tomado en consideración que la problemática podría ser por los conocimientos previos que presentan los estudiantes.

Pero durante el desarrollo de la entrevista, el docente explica que el problema esta más enfocado en el aspecto de la visualización y aprendizaje, manifestando lo siguiente “uno como docente trata de que los estudiantes puedan comprender y razonar lo que describen los fenómenos dentro de la Física, pero aun a pesar de esto ellos presentan la dificultad de no leer y razonar correctamente lo que sucede. Además, como ustedes han observado, también se presenta déficit de aprendizaje y para entender mejor los contenidos a los estudiantes les sirve de ayuda mostrarles un modelo de la situación que se encuentra desarrollándose” ([Anexo 2](#)).

Esto llevó a la conclusión que la problemática detectada se desarrolla en base al déficit de visualización y aprendizaje que presentaban los estudiantes por no poder interpretar correctamente los fenómenos físicos.

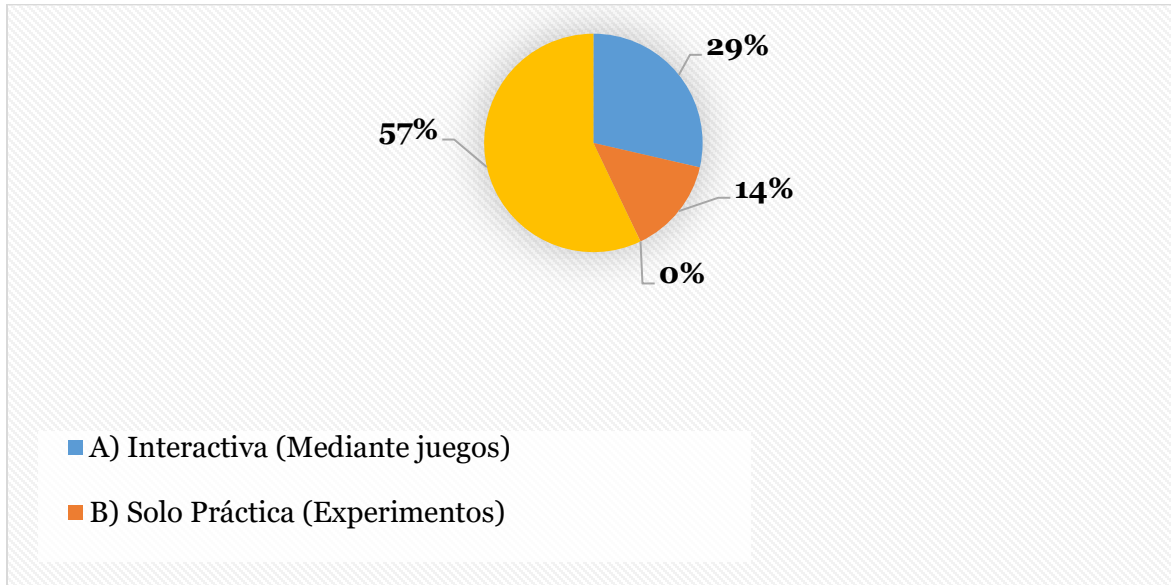
2.6.3. Resultados principales a través de la Encuesta a los Estudiantes

La encuesta presenta 7 preguntas, están son abiertas y cerradas y van enfocadas al nivel de interés de los estudiantes sobre el área de Física para las dimensiones “Visualización en el aprendizaje de la Física” y “Aprendizaje de la Física en el área de Bachillerato”; puede observarse la estructura de la encuesta en el [Anexo 3](#).



En la primera pregunta ¿cómo es la clase de Física?, se obtuvo un 100% de estudiantes que manifestaron que las clases de esta área son tanto teorías como prácticas, descartando las otras dos opciones correspondientes a solo teórica o solo práctica.

Figura 15: Estrategias para la Clase

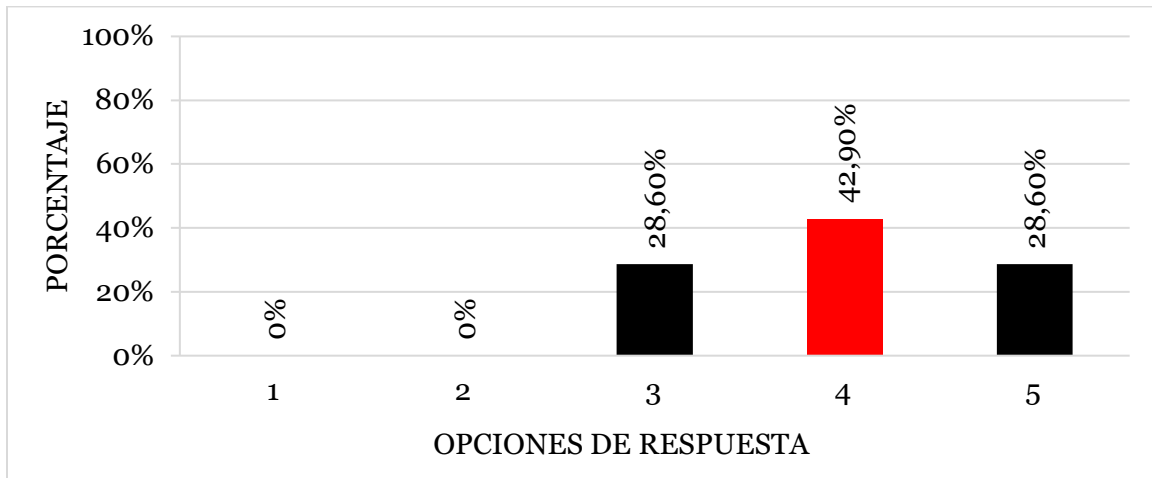


Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 2 de la encuesta sobre el nivel de Interés por la materia correspondiente a cómo les gustaría a los estudiantes que fuera la clase de Física. Fuente: Elaboración Propia (2022)

En la Figura 15 se detalla que de los estudiantes encuestados un 57% prefiere que las clases sean innovadoras y creativas a través de la tecnología, el 29% prefieren que estas sean interactivas mediante juegos y por último solo al 14% de estudiantes les gustaría que las clases fueran solo prácticas a través de experimentos, lo que nos deja que ningún estudiante quiere que las clases sean solo teóricas.



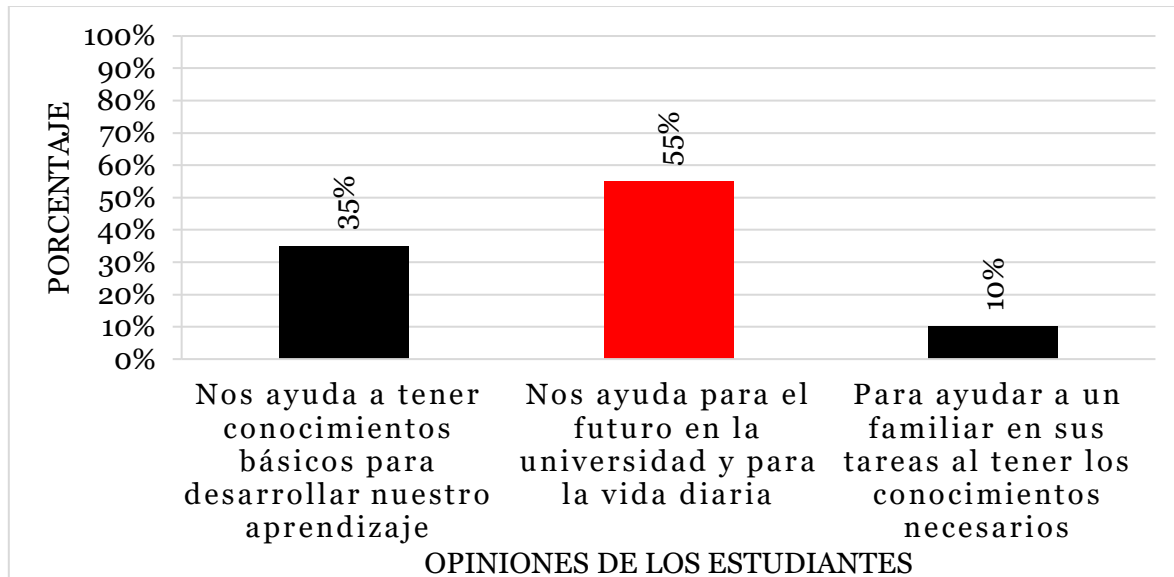
Figura 16: Claridad en la Explicación de la Temática de Física



Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 3 de la encuesta sobre el nivel de Interés por la materia correspondiente a que tan claras son las clases de Física. Fuente: Elaboración Propia (2022)

En la Figura 16 se detalla que el 42,9% de los estudiantes entiende la temática de las clases en una escala de 4 sobre 5, mientras que la escala de 3 y 5 presentan un porcentaje de 28,6% respectivamente, lo que nos deja con 0% en la escala de 1 y 2.

Figura 17: Importancia de la Física



Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 4 de la encuesta sobre el nivel de Interés por la materia correspondiente a ¿considera usted que lo aprendido durante la



clase de Física es valioso para su formación universitaria y personal? Si o No, y ¿por qué?
Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 17 es dividida en tres apartados según las respuestas de cada estudiante, obteniendo un 55% de estudiantes que mencionan a la Física como ayuda para su formación universitaria y para su vida diaria, el 35% menciona que la importancia de aprender Física es para poder desarrollar su aprendizaje a través de conocimientos básicos, y por último el 10% menciona que la Física puede ser útil para ayudar a familiares en sus tareas al tener los conocimientos necesarios sobre el área.

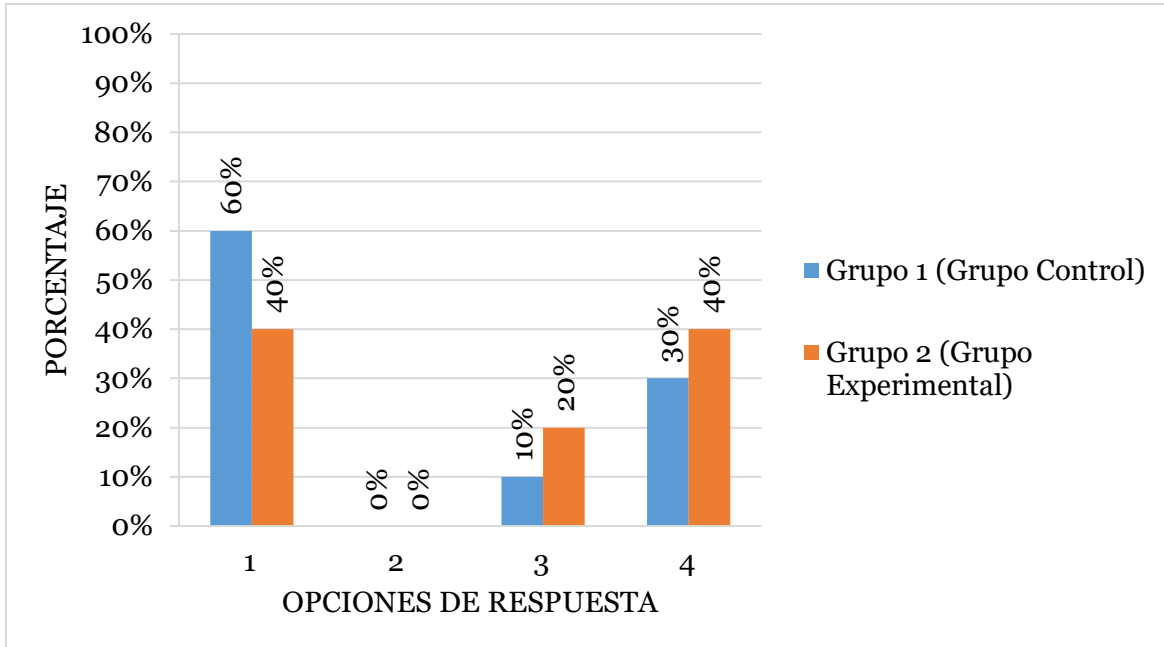
2.6.4. Resultados principales a través de la Prueba de contenido (pretest) a los estudiantes

Este pre-test cuenta con 8 preguntas en total, 3 enfocadas en medir el nivel de orientación y pensamiento espacial de los estudiantes para la dimensión “Habilidades de Visualización”; y las otras 5 preguntas enfocadas en medir el nivel de rendimiento académico de los estudiantes para la dimensión “Aprendizaje de la Física en el Bachillerato”, puede observarse su estructura en el [Anexo 4](#).



- Preguntas para determinar el nivel de orientación y pensamiento espacial

Figura 18: Línea de Agua Horizontal (Percepción Espacial)

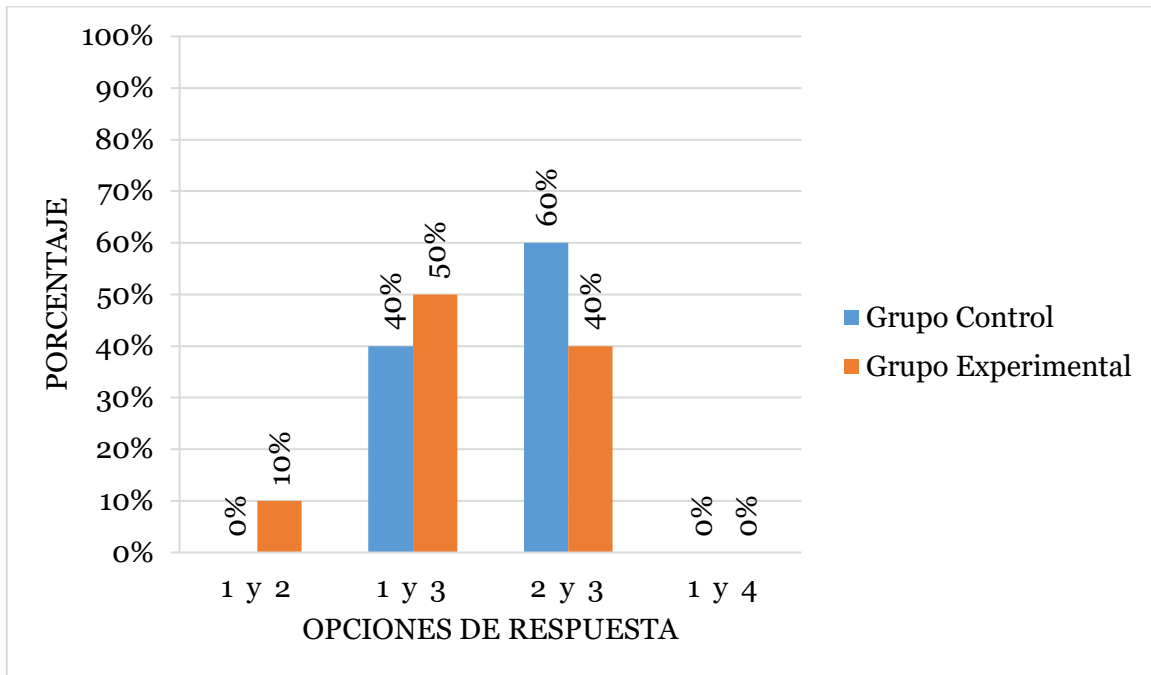


Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 1 del pretest sobre orientación y pensamiento espacial correspondiente a “Indique que botella inclinada tiene una línea de agua horizontal”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 18 muestra los resultados seleccionados por los estudiantes al considerar como respuesta correcta a la opción 1; en su mayoría el grupo control acertó con esa respuesta en un 60%, mientras el 10% y 40% escogieron la opción 3 y 4 respectivamente. Por otro lado, el 40% del grupo experimental escogió la opción 1 como correcta, mientras que el 20% y 40% escogieron la opción 3 y 4 respectivamente. Ninguno de los dos grupos seleccionó la opción número dos por ello esta presenta un 0%.



Figura 19: Búsqueda de Figuras en Imágenes Reorientadas (Rotación Mental)

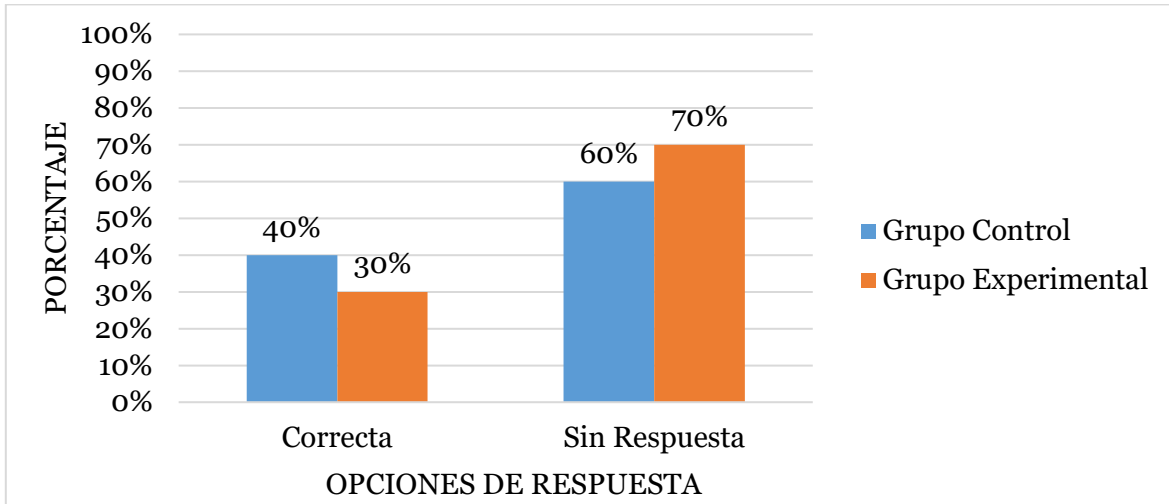


Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 2 del pretest sobre orientación y pensamiento espacial correspondiente a “Busque la siguiente forma en una diferente orientación en las figuras de la parte inferior”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 19 muestra los resultados seleccionados por los estudiantes al tener en cuenta como respuesta correcta a la opción 2 y 3; en referencia al grupo control el 60% escogieron esta opción mientras que el 40% y 10% escogieron las opciones 1 y 3, y, 1 y 2 respectivamente. El grupo experimental acertó en un 40% a la respuesta correcta mientras que el 50% y 10% de estudiantes escogieron las opciones 1 y 3, y, 1 y 2 respectivamente. Ninguno de los dos grupos escogió la opción 1 y 3 por ello presenta un 0%.



Figura 20: Búsqueda de Figuras en Imágenes Complejas (Visión Espacial)



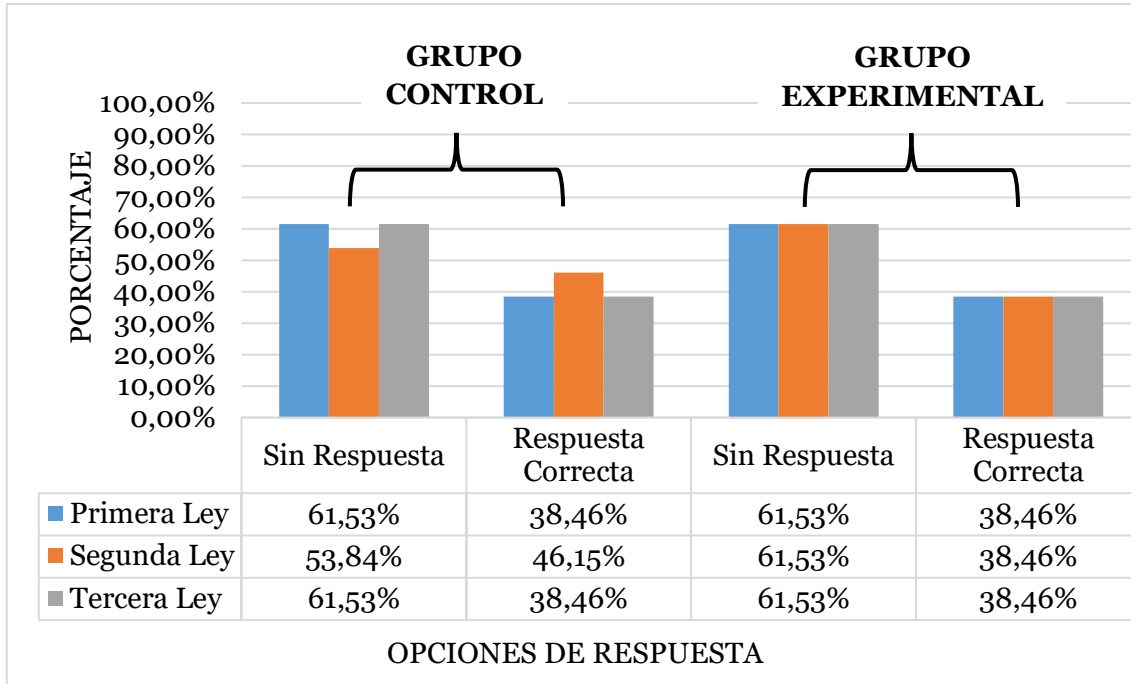
Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 3 del pretest sobre orientación y pensamiento espacial correspondiente a “Busque las formas que se encuentran en la parte de arriba en las figuras ubicadas en la parte inferior”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 20 muestra que del grupo control solo respondieron correctamente 4 (40%) estudiantes mientras que los otros 6 (60%) encuestados subieron archivos con la respuesta “no se” o “no entendí”. Por otro lado, del grupo dos correspondiente al grupo experimental respondieron correctamente solo 3 (30%) estudiantes mientras que los otros 7 (70%) encuestados subieron archivos en blanco o con la respuesta “no sé” ([Anexo 5](#)).



- Preguntas para determinar el nivel de rendimiento académico

Figura 21: Definición de cada Ley de Newton



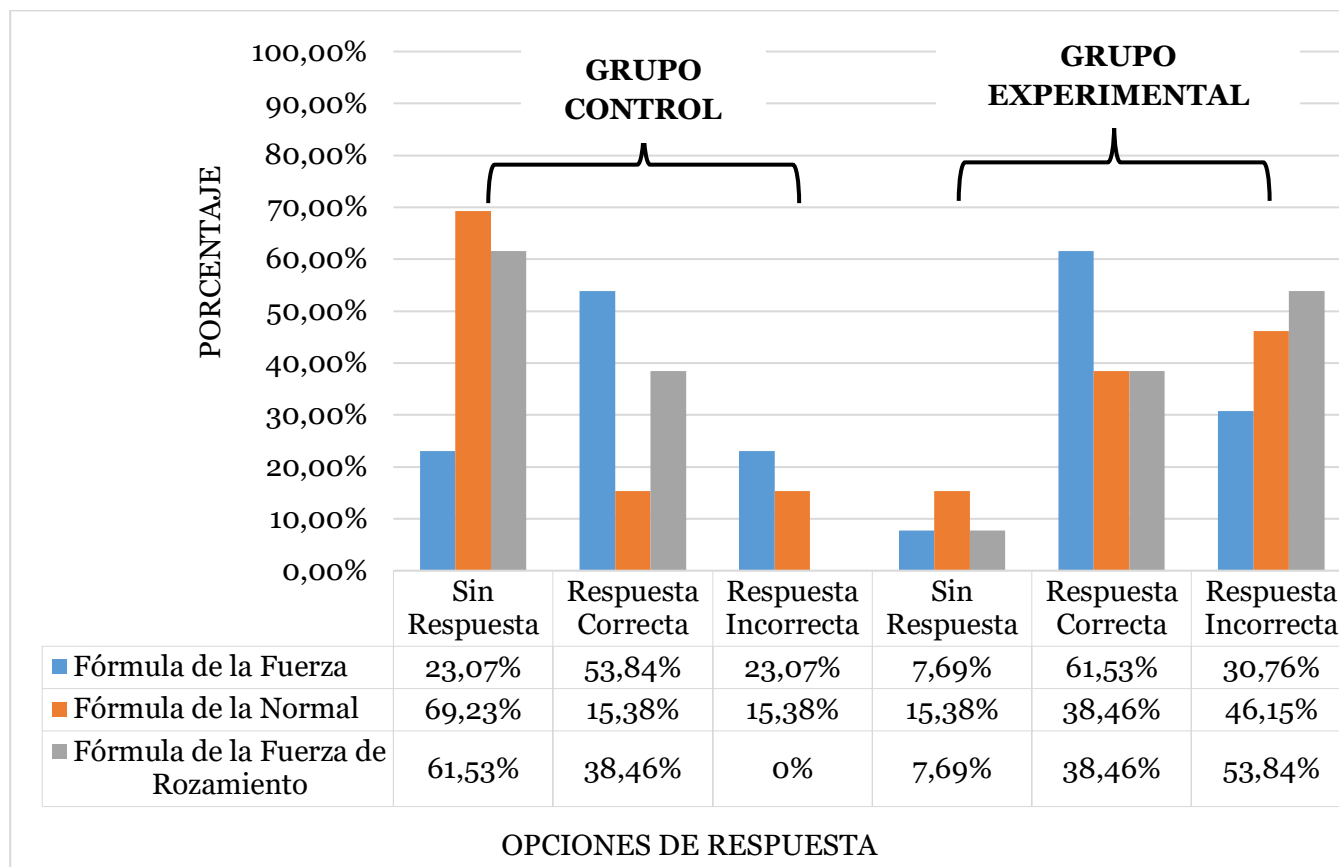
Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 1 del pretest sobre rendimiento académico correspondiente a “Defina con sus palabras de que trata cada Ley de Newton”.

Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 21 muestra que fue dividida en dos apartados según las respuestas de cada estudiante a las definiciones de cada ley, que corresponden a Sin Respuesta y a Respuesta Correcta. Para el grupo control se obtiene un 61,53%, un 53,84% y un 61,53% de estudiantes que no respondieron la pregunta para ninguna de las tres leyes respectivamente, mientras que el 38,46%, el 46,15% y el 38,46% definieron cada ley como la entendían.

En cambio, para el grupo control se obtiene un 61,53% de estudiantes que no respondieron la pregunta para ninguna de las tres leyes respectivamente, mientras que el 38,46% definieron cada ley como la entendían.

FIGURA 22: Fórmulas Principales de las Leyes de Newton



Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 2 del pretest sobre rendimiento académico correspondiente a “Escriba a continuación las principales fórmulas de las Leyes de Newton sobre la fuerza, la normal y la fuerza de rozamiento”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

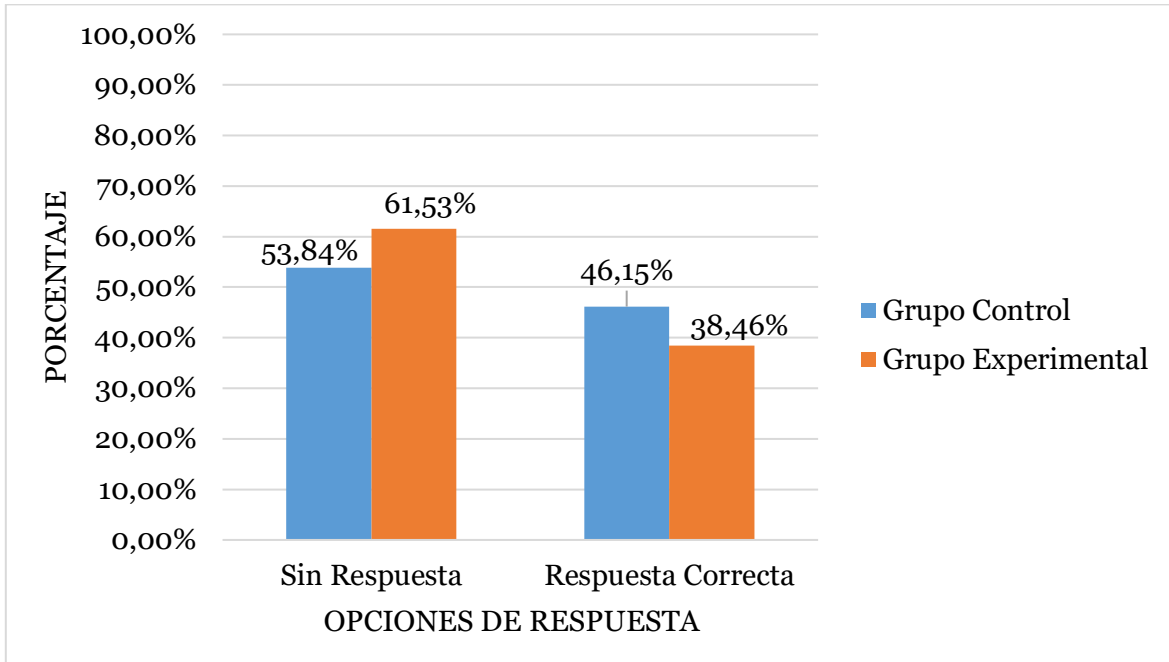
La Figura 22 muestra que fue dividida en tres apartados según las respuestas de cada estudiante a las fórmulas de Fuerza, Normal y Fuerza de Rozamiento que corresponden a Sin Respuesta, a Respuesta Correcta y a Respuesta Incorrecta. Para el grupo control se obtiene un 23,07%, un 69,23% y un 61,53% de estudiantes que no respondieron la pregunta para ninguna de las tres leyes respectivamente; el 53,84%, el 15,38% y el 38,46% de encuestados escribieron correctamente las tres fórmulas; por último, el 23,07%, el 15,38% y el 0% de estudiantes respondieron incorrectamente cada fórmula respectivamente.

En cambio, para el grupo experimental se obtiene un 7,69%, un 15,38% y un 7,69% de estudiantes que no respondieron la pregunta para ninguna de las tres leyes respectivamente; el 61,53%, el 38,46% y el 38,46% de estudiantes escribieron correctamente



las tres fórmulas; por último, el 30,76%, el 46,15% y el 53,84% de estudiantes respondieron incorrectamente cada fórmula respectivamente.

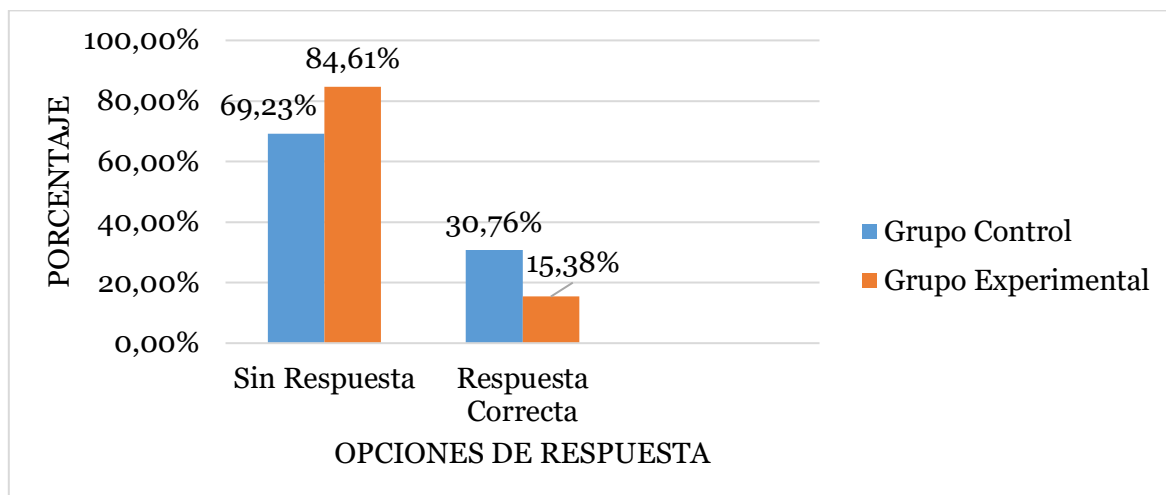
Figura 23: Ejercicio 1



Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 3 del pretest sobre rendimiento académico correspondiente a “¿Cuál es la fuerza que debe resistir un cable si desea acelerar horizontalmente un objeto de 2500 kg a $85 \frac{m}{s^2}$?”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 23 muestra que del grupo control solo obtuvieron la respuesta correcta 6 estudiantes (46,15%) mientras que los otros 7 encuestados (53,84%) no dieron respuesta a la pregunta. Por otro lado, del grupo experimental obtuvieron la respuesta correcta solo 5 estudiantes (38,46%), y los 8 estudiantes restantes (61,53%) no dieron respuesta a la pregunta.

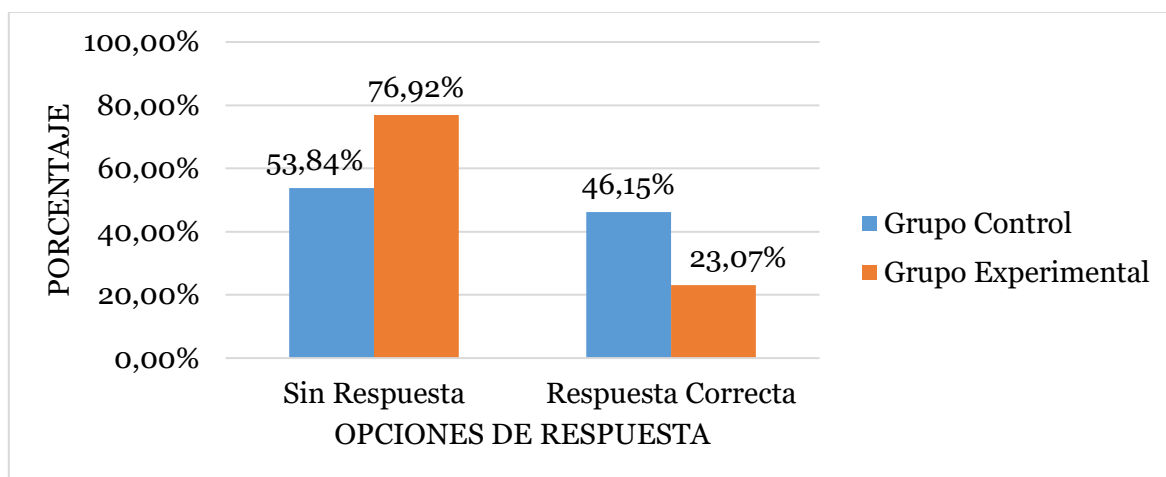
Figura 24: Ejercicio 2



Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 4 del pretest sobre rendimiento académico correspondiente a “Sobre un trineo de 80 kg de masa, inicialmente en reposo, se aplica una fuerza constante de 280 N. Calcula: a) La aceleración adquirida por el trineo, b) La distancia recorrida en 5 s”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 24 muestra que del grupo control solo obtuvieron la respuesta correcta 4 estudiantes (30,76%) mientras que los otros 9 encuestados (69,23%) no dieron respuesta a la pregunta. Por otro lado, del grupo experimental obtuvieron la respuesta correcta solo 2 estudiantes (15,38%), y los 11 estudiantes faltantes (84,61%) no dieron respuesta a la pregunta.

Figura 25: Ejercicio 3



Nota. La figura resalta los resultados de la pregunta número 5 del pretest sobre rendimiento académico correspondiente a “Sobre un cuerpo de 10 kg, que inicialmente está en reposo



sobre un plano horizontal, se aplica una fuerza de 80 N en la dirección paralela al plano. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano vale 0,5. Calcula: a) La aceleración del cuerpo, b) La velocidad que alcanza en 10 s y la distancia recorrida en este tiempo”. Fuente: Elaboración Propia (2022)

La Figura 25 muestra que del grupo control solo obtuvieron la respuesta correcta 7 estudiantes (46,15%) mientras que los otros 6 encuestados (53,842%) no dieron respuesta a la pregunta. Por otro lado, del grupo experimental obtuvieron la respuesta correcta solo 3 estudiantes (23,07%) mientras que los otros 10 (76,92%) no dieron respuesta a la pregunta.

Se puede observar en el [anexo 6](#) un ejemplo del cuestionario pre-test llenado por los estudiantes de cada grupo de estudio acerca de esta sección.

2.6.5. Resultados principales a través de la Triangulación Metodológica

Cuando se realizan comparaciones sobre la problemática detectada mediante recolección de múltiples datos como resultado de una variedad de métodos aplicados durante su estudio, con el propósito de construir un mayor nivel de objetividad en los resultados analizados se habla de una triangulación metodológica (Palella y Martins, 2012). A continuación, se muestra una tabla con la triangulación de la información:

Tabla 5: Matriz de Triangulación Diagnóstica (Aprendizaje)

Aspectos claves categorizados por variable dependiente	Trabajo de Campo				Revisión Bibliográfica: Síntesis Interpretativa
	Observación Participante registrada en Diarios de Campo	Entrevista no estructura a docente de Física	Encuesta sobre nivel de Interés realizada a Estudiantes	Pre-test sobre el nivel de rendimiento académico	
Aprendizaje de la Física en el Bachillerato	-Los estudiantes presentan bajas calificaciones en la revisión de trabajos realizados en clases y trabajos cargados al aula virtual.	-A los estudiantes se les dificulta entender los contenidos de Física, aunque se repitan los mismos conceptos y ejercicios una clase tras otra.	-Los estudiantes para su aprendizaje prefieren que las clases sean equilibradas entre teoría y aprendizaje, y que en su mayoría se siga utilizando estrategias tecnológicas. -Son pocos los estudiantes que entienden las clases en una escala 5 de 5, pero hay un número significativo de ellos que se mantienen en una escala de 3 y 4.	-Para las 2 primeras preguntas referentes a conceptos y fórmulas de las leyes de Newton, existe un porcentaje superior a 46,14% para el grupo control y 38,45% para el grupo experimental que no contestaron la pregunta o lo hicieron incorrectamente mezclando las leyes. -En las tres últimas preguntas referentes a ejercicios sobre las Leyes de Newton, existen un porcentaje superior a 53,84%	-Lo encontrado a partir de la investigación de campo es afirmado también por Alanerik (2015) en la sección “Importancia del estudio de la Física” donde manifiesta que gran parte de los fenómenos que se dan en la naturaleza han podido ser explicados gracias a la Física, para poder expandir el conocimiento que se tiene sobre el mundo y el universo que nos rodea y así mejorar nuestra calidad de vida.



-Los estudiantes tienen claro que aprender Física es importante tanto para su vida diaria como para su futuro profesional.	(grupo control) y 61,53% (grupo experimental) que no resuelven los ejercicios.	-Además no hay que olvidar que el interés de los estudiantes es fundamental en el aprendizaje, pues busca dinamizar el conocimiento para favorecer el compromiso por aprender, y al mismo tiempo fomentar las destrezas de esa área y fortalecer o mejorar su autoestima (Marchesi, 2020).
	-Además según la escala de evaluación de aprendizaje sobre 10 puntos del ministerio de educación, el grupo control se encuentra en un promedio de 3,13 y el grupo experimental en un promedio de 3,63 lo que se interpreta de forma cualitativa en “no alcanza los aprendizajes requeridos” para los dos grupos.	

Nota: el cuadro presenta la relación de los resultados obtenidos a través de las técnicas e instrumentos para la variable dependiente del aprendizaje. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Tabla 6: Matriz de Triangulación Diagnóstica (Visualización)

Aspectos claves categorizados por variable dependiente	Trabajo de Campo			Revisión Bibliográfica: Síntesis Interpretativa
	Observación	Entrevista no estructura a docente de Física	Pre-test sobre nivel de orientación y pensamiento espacial	
Visualización de la Física en el Bachillerato	<p>Participante registrada en Diarios de Campo</p> <p>-Los estudiantes restan importancia a representar e interpretar correctamente el fenómeno físico que se encuentran estudiando.</p> <p>-Lo mismo sucede dentro de los problemas que se les plantea de Física donde con frecuencia su interpretación es</p>	<p>Los estudiantes presentan la dificultad de no razonar e interpretar correctamente lo que describen los fenómenos dentro de la Física.</p>	<p>-Existe un porcentaje considerable de estudiantes de los dos grupos de estudio seleccionados que marcaron en su mayoría respuestas incorrectas en cada pregunta desarrollada dentro del pre-test.</p> <p>-En la primera y segunda pregunta el 40% de estudiantes del grupo control respondieron incorrectamente, mientras que para el grupo experimental este porcentaje es de 60%.</p> <p>-En la tercera pregunta es donde más se evidencia la problemática puesto que solo el 40% de estudiantes (grupo</p>	<p>-Las evidencias encontradas son corroboradas en la sección “Habilidades de la Visualización” por Linn & Petersen (1985) en su clasificación de test de habilidades de visualización en dos aspectos importantes: el primero el pensamiento espacial y el segundo la orientación espacial.</p> <p>-Además, se resalta la importancia de mejorar la visualización de los estudiantes para comprender, analizar y explicar los fenómenos de la vida cotidiana, a partir de la información conceptual que se tiene, donde se transforman los datos abstractos y complejos de la realidad en mensajes u</p>



incorrecta o
incompleta.

control) respondieron correctamente, y objetos visibles que luego llevan a descubrir a su vez el 30% fue el porcentaje de y construir el conocimiento (Torres, 2009). acierto del grupo experimental.

-Además, analizando el promedio según porcentaje de aciertos por número de pregunta (3 preguntas), el grupo control obtiene un 1,46% y el grupo experimental obtiene un 1,38% de promedio.

Nota: el cuadro presenta la relación de los resultados obtenidos a través de las técnicas e instrumentos para la variable dependiente de la visualización. Fuente: Elaboración Propia (2022).



2.7. Regularidades del Diagnóstico

De acuerdo al trabajo de campo realizado se concluye que los estudiantes presentan un aprendizaje por debajo de la base de 7 de aprobación según la escala de evaluación del ministerio de educación, es así como se evidencia que a los estudiantes se les dificulta entender los conceptos, ejercicios y fórmulas de las leyes de Newton, se manifiesta también que ellos prefieren aprender la temática a través de estrategias didácticas tecnológicas que les ayuden a entender mejor los fenómenos físicos pues se encuentran conscientes de lo necesario que es para el futuro el aprender Física.

Para la variable visualización a través del trabajo de campo se concluye que los estudiantes presentan dificultad de visualización al encontrar índices bajos tanto en el indicador de nivel de pensamiento espacial y orientación espacial, esto fue corroborado al analizar el pre-test que mide estos dos indicadores donde a partir de una escala de aciertos sobre 3 los estudiantes de los dos grupos, control y experimental, se encuentran por debajo del promedio de 1,5.

De acuerdo al diagnóstico encontrado se ve necesario implementar una estrategia didáctica tecnológica que mejore tanto el aprendizaje como la visualización de los estudiantes dentro de la temática de las Leyes de Newton para poder entender tanto la parte abstracta y teórica de los contenidos, así como para poder resolver ejercicios de sus aplicaciones en ejemplos de la vida diaria.

CAPÍTULO 3: ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON RA

3.1. Primeras aproximaciones al Diseño de RA-DOUBLE J

3.1.1. Generalidades

Estrategia

La estrategia es un proceso mediante el cual se toman decisiones en un contexto determinado para alcanzar una meta. Así, la estrategia es el vínculo que existe entre las acciones que se lleva a cabo y los objetivos que se quiere lograr. Naranjo et al. (2018) afirman la idea anterior al referirse a la estrategia dentro de una investigación como una herramienta que facilita la interacción entre el sujeto de estudio y el ambiente para satisfacer las necesidades u objetivos propuestos. La estrategia proporciona al investigador varias ventajas entre ellas:

- Ayudar a detectar vacíos de conocimiento
- Orientar al investigador a trabajar las diferentes disciplinas hacia un objetivo en común.

Dentro del ámbito educativo la estrategia de aprendizaje se resalta como procedimientos o modelos a través de los cuales se da el proceso de aprendizaje en el cual se va adquiriendo nuevos conocimientos. Así, se define a la estrategia de aprendizaje como el plan de acción que se establece en el ámbito educativo para construir el aprendizaje de otra persona (Valle et al., 1998).

Por ello es necesario crear una estrategia que cumpla con la meta de lograr el aprendizaje a través de un proceso que indique si existe la asimilación de conocimiento y a su vez que sea efectiva para este propósito, aquí es donde es indispensable hablar acerca de la didáctica y los componentes que presenta.

Didáctica. La didáctica se presenta como una ciencia dentro de la educación para crear un vínculo con el aprendizaje, donde no necesariamente el hablar por horas durante una clase mostrando algo significa que se vaya a crear un aprendizaje; por ello la didáctica se enfoca en la utilidad que tienen los contenidos para la vida del ser humano mediante experiencias contextualizadas y prácticas de acuerdo al entorno que rodea al estudiante (Abreu et al., 2018).

Para cumplir este objetivo deben considerarse cinco componentes fundamentales que regulan la labor docente con referencia al campo de actividad:

1. Estudiante: Hace énfasis al receptor, es decir al que aprende o para quien se prepara el docente. Su nivel cognitivo, emocional, biológico, ritmo de aprendizaje, habilidades, actitudes y competencias, entre otras.

2. Docente: Guía y orienta al estudiante durante el aprendizaje, al promover estímulos que ayuden al estudiante a cumplir este proceso acoplándose a sus particularidades y posibilidades.

3. Objetivos: Establece las metas que se desean alcanzar a un determinado tiempo, sus diferentes planificaciones y estrategias para ayudar al estudiante en el logro de conductas determinadas.

4. Metodologías: Son los diferentes tipos de métodos, estrategias y técnicas que ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje y deben responder al contexto y a las necesidades de los estudiantes incluyendo los distintos estilos de aprendizaje que poseen.

5. Ambiente: Señala los diferentes contextos que rodean al estudiante fuera y dentro del aula de clase para un aprendizaje eficiente.

En resumen, la didáctica enfocada para el aprendizaje busca orientar las habilidades tanto físicas como mentales del estudiante para lograr sus objetivos académicos en un tiempo, lugar y contexto determinado con metodologías que beneficien a sus necesidades y estilo de aprendizaje.

Estrategia Didáctica. Para Reynosa et al. (2020), la estrategia didáctica es un conjunto de actividades que fomentan un aprendizaje activo de acuerdo al escenario y contexto educativo que ayuda a la correlación entre docente y estudiante para la formación de una persona capaz de desenvolverse autónomamente con eficiencia en cual ámbito social o cultural.

Además, las estrategias didácticas deben ser enfocadas, durante el proceso de formación del conocimiento, a crear estudiantes activos y críticos a través de sus diferencias y necesidades individuales y personales de aprendizaje y por supuesto estas estrategias deben asegurar un éxito para los desafíos educativos que se les presenta a los estudiantes (Jiménez y Robles, 2016).

En base a lo anterior, en el siguiente cuadro se detalla la estructura de la estrategia de intervención de este proyecto:

Figura 26: Desarrollo de una Estrategia Didáctica

1. TÍTULO	2. DESCRIPCIÓN	3. JUSTIFICACIÓN	4. OBJETIVO
<ul style="list-style-type: none"> •RA-DOUBLE J 	<ul style="list-style-type: none"> •Esta enfocada en utilizar la RA para elaborar y presentar elementos 3D que dan una mejor visión y percepción de los fenómenos Físicos de la vida diaria. 	<ul style="list-style-type: none"> •Surge a partir del análisis del diagnóstico como necesidad para contribuir al desarrollo del aprendizaje y visualización de la Física para estudiantes de Primer Año de BGU de la Unidad Educativa César Dávila Andrade. 	<ul style="list-style-type: none"> •Implementar la Realidad Aumentada como una estrategia didáctica para el aprendizaje y visualización de la Física en Primer Año BGU en la Unidad Educativa César Dávila Andrade.



5. CONTENIDOS	6. ACTIVIDADES A REALIZARSE	7. RECURSOS	8. EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none">•Bloque 2•Leyes de Newton•Aplicaciones de Las Leyes de Newton	<ul style="list-style-type: none">•Divididas en 8 semanas:•En las primeras 6 semanas se realizarán actividades referentes a la implementación de la propuesta y seguimiento.•En las dos últimas semanas se realizará el post test y evaluará los resultados de la implementación de la propuesta.	<ul style="list-style-type: none">•Tecnológicos<ul style="list-style-type: none">•Blender•Unity•Vuforia•Físicos<ul style="list-style-type: none">•Marcadores, pizarrones•Cuadernos, lapiceros•Materiales Didácticos	<ul style="list-style-type: none">•Pos-test•Rendimiento académico•Orientación y pensamiento espacial •Rúbrica de evaluación del aprendizaje

Nota. La figura muestra las siete fases para la planificación, elaboración, implementación y evaluación de una propuesta de estrategia didáctica. Fuente: Elaboración Propia (2022).

3.1.2. Diseño de la Propuesta

- **Título:** RA-DOUBLE J
- **Descripción y Justificación de la Propuesta**

Está enfocada en utilizar la Realidad Aumentada (RA) una mejor visión y percepción de los fenómenos Físicos de la vida diaria, donde los estudiantes se enriquecen con los conocimientos adicionales que les ofrece la exploración más cercana de las definiciones teóricas. La estrategia denominada RA-DOUBLE J se diferencia de otras estrategias tecnológicas al englobar teoría y práctica para proyectarla en elementos 3D y así poder construir o reforzar los conocimientos, además su uso tiene efectos motivadores e interesantes para la mejora del rendimiento de los estudiantes.

En base al diagnóstico realizado y la problemática detectada durante las prácticas profesionales se implementa la estrategia didáctica RA-DOUBLE J, para contribuir al desarrollo del proceso de aprendizaje y visualización de la Física. Además, con la implementación de esta propuesta se quiere obtener las siguientes competencias básicas para desarrollarse como persona y como profesional:



Figura 27: Competencias Básicas

Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico
•Posibilita la interacción con el mundo que rodea al estudiante para la comprensión de fenómenos y sucesos que se desenvuelven para mejorar las condiciones de vida propia.
Competencia digital y tratamiento de la información
•Se incorpora el uso de las TIC como elemento indispensable para aprender, informarse, comunicarse y formarse.
Competencia para aprender a aprender
•Incorpora el proceso de aprendizaje del conocimiento que posee el estudiante lo que sabe, lo que desconoce y lo que es capaz de aprender y le interesa.
Competencia para la iniciativa personal y la autonomía
•Permite al estudiante tomar conciencia de como actuar sobre su entorno a través de sus competencias y conocimientos.

Nota: La figura muestra las competencias que se pretende lograr con la propuesta de intervención
Fuente: Elaboración Propia (2022) a partir de Webnode (2014).

• **Objetivos de la Propuesta:**

Objetivo General

❖ Implementar la Realidad Aumentada como una estrategia didáctica para el aprendizaje y visualización de la Física en Primer Año BGU en la Unidad Educativa César Dávila Andrade.

Objetivos Específicos

- ❖ Seleccionar las herramientas de RA que mejor se adapten a la creación de contenido.
- ❖ Determinar el bloque educativo, competencias y contenidos del área de Física de Primer año de Bachillerato a trabajar mediante RA.
- ❖ Elaborar el cronograma de actividades y los recursos educativos en RA que aporten a la mejora del aprendizaje y la visualización de la Física.
- ❖ Aplicar la estrategia didáctica basada en el uso de recursos con RA en el contexto seleccionado.
- ❖ Evaluar los resultados obtenidos tras la aplicación de la RA en el área de Física de Primer año de Bachillerato.

3.1.2.1. Modelo de Intervención de la Propuesta. La propuesta de Realidad Aumentada será implementada únicamente en el grupo experimental compuesto por 10 estudiantes, mientras que en el grupo control no existirá ninguna variación.

Para el desarrollo del presente proyecto fue necesario la selección de herramientas que permitan crear los recursos de innovación que serán implementados en la planificación de las diferentes actividades.

Debido a lo expuesto previamente las aplicaciones que más se acoplaron al objetivo planteado son Vuforia, Blender y Unity, de acuerdo a las ventajas que poseen estas herramientas entre ellas la facilidad en el manejo, es de libre costo para uso personal o empresas pequeñas y poseen herramientas para edición de audio, animación, renderizado, video, modelos en 3D, creación de juegos, entre otros.

De la misma manera, el nivel de RA que se trabaja en el proyecto corresponde al Nivel 1 el cual se fundamenta en el uso de marcadores e imágenes a blanco y negro o color. A continuación, se muestra el cronograma de elaboración de RA-DOUBLE J:

Tabla 7: Cronograma de Actividades de la Elaboración de Ra-Double J

Semanas	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Semana 1 (28 de marzo- 01 de abril)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección de los ejercicios de Física a ser realizados en 3D sobre Las Leyes de Newton. ✓ Elaboración de los modelos en la plataforma informática de Blender en base a las características de cada ejercicio. 					
Semana 2 (04-08 de abril)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traspaso de los modelos de Blender a Unity para dar su correspondiente color, textura y animación. ✓ Selección de los comandos correspondientes para crear la realidad aumentada en base a conceptos y modelos 3D para los ejercicios. 					
Semana 3 (11-15 de abril)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de la primera aplicación de prueba sobre la RA-DOUBLE J enfocada en las Leyes de Newton. 					



- ✓ Corrección de comandos y botones dentro de la aplicación de Unity.
- ✓ Resguardo de la aplicación final denominada RA-DOUBLE J.

Nota: La figura muestra las actividades para el desarrollo de RA-DOUBLE J. Fuente: Elaboración Propia (2022).

A su vez la elaboración de los recursos en Realidad Aumentada depende del bloque curricular número 2 de Física para el Primero de Bachillerato detallado a continuación:

Tabla 8: Bloque Curricular 2 "Fuerzas"

BLOQUE CURRICULAR	<ul style="list-style-type: none"> Fuerzas 		
OBJETIVO	Describir los fenómenos que aparecen en la naturaleza, analizar sus características más relevantes y las magnitudes que intervienen, progresar en el dominio de los conocimientos de Física, de menor a mayor profundidad, para aplicarla a las necesidades y potencialidades de nuestro país.		
DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	<p>CN.F.5.1.16. Conceptualizar la primera ley de Newton (ley de la inercia) y determinar por medio de la experimentación que no se produce aceleración cuando las fuerzas están en equilibrio, por lo que un objeto continúa moviéndose con rapidez constante o permanece en reposo.</p> <p>CN.F.5.1.17. Explicar la segunda ley de Newton, mediante la relación entre las magnitudes: aceleración y fuerza que actúan sobre un objeto y su masa.</p> <p>CN.F.5.1.18. Explicar la tercera ley de Newton en aplicaciones reales.</p>		
CONTENIDOS	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Las leyes de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> Primera ley de Newton: Ley de la Inercia Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la dinámica Tercera Ley de Newton: Ley de acción y reacción </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Aplicaciones de las Leyes de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuerza Normal Fuerzas de Rozamiento </td> </tr> </table>	<p>Las leyes de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> Primera ley de Newton: Ley de la Inercia Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la dinámica Tercera Ley de Newton: Ley de acción y reacción 	<p>Aplicaciones de las Leyes de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuerza Normal Fuerzas de Rozamiento
<p>Las leyes de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> Primera ley de Newton: Ley de la Inercia Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la dinámica Tercera Ley de Newton: Ley de acción y reacción 	<p>Aplicaciones de las Leyes de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuerza Normal Fuerzas de Rozamiento 		

Nota: el cuadro presenta el objetivo del bloque 2 denominado "Fuerzas" con sus respectivas destrezas con criterio de desempeño, sus contenidos y subcontenidos. Fuente: Elaboración Propia a partir del Libro de Física para Primero de Bachillerato elaborado por Ministerio de Educación (2016).



A continuación, se detalla el cronograma de actividades a realizarse durante las 9 semanas de prácticas preprofesionales:

Tabla 9: Actividades de la Semana 1-6 de la Fase de Implementación de la Propuesta

Semanas	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Semana 1 (18-22 de abril)	✓ Elaboración de las planificaciones para las clases de implementación					
Semana 2 (25-29 de abril) y Semana 3 (02-06 de mayo)	✓ Observación participante ✓ Clases de apoyo pedagógico					
Semana 4 (09-13 de mayo)	✓ Implementación y análisis del Pre-test sobre las Leyes de Newton a través de conceptos y ejercicios ✓ Clase de Introducción sobre las tres Leyes de Newton ✓ Elaboración de un cartel y una maqueta por los estudiantes					
Semana 5 (16-20 de mayo)	✓ Clase de aplicación de la Primera Ley de Newton con RA incluyendo teoría y objetos 3D para los ejercicios ✓ Clase de aplicación de la Segunda Ley de Newton con RA incluyendo teoría y objetos 3D para los ejercicios ✓ Clase de aplicación de la Tercera Ley de Newton con RA					



	incluyendo teoría y objetos 3D para los ejercicios					
Semana 6 (23-27 de mayo)	✓ Semana de fiestas cesarinas por los 50 años de la institución Educativa César Dávila Andrade					

Nota: La tabla muestra las actividades para la implementación de la propuesta. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Tabla 10: Actividades de la Semana 7-9 de la Fase de Evaluación de la Propuesta

Semanas	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Semana 7 (30 de mayo-3 de junio)	✓ Implementación del Post-test. ✓ Análisis de Post-test según fórmula del antecedente 2.					
Semana 8 (6-10 de junio)	✓ Análisis de Post-test según la escala de evaluación del Ministerio de Educación. ✓ Elaboración de las conclusiones de la Evaluación de la propuesta.					
Semana 9 (13-17 de junio)	✓ Detallar las recomendaciones de la Propuesta ✓ Presentación del primer avance final de la Tesis en Word.					

Nota: La figura muestra las actividades a realizarse como evaluación de la propuesta sus conclusiones y detalles de finales del proyecto. Fuente: Elaboración Propia (2022).

3.2. Descripción de la fase de implementación de la propuesta R-double j

3.2.1. Primera Fase - Clase 1: Implementación del Cuestionario de tipo Pre-test

Figura 28: Aplicación del Pre-Test



Nota: En las fotografías se muestra evidencias de la aplicación del Pre-test a los estudiantes sobre conocimientos de las Leyes de Newton. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Se aplica un cuestionario de tipo Pre-test sobre las Leyes de Newton y sus aplicaciones para determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes en base a preguntas conceptuales y a ejercicios. Se toma 5 minutos de la hora (40 min) para indicaciones generales del cuestionario sobre su propósito y el llenado de cada pregunta además se resalta que el cuestionario solo es con fines educativos y no tiene un valor sobre su promedio del curso ([ver anexo](#)).

3.2.2. Segunda Fase - Clase 2: Introducción Leyes de Newton

Figura 29: Clase de Introducción-Leyes de Newton



Nota: En las fotografías se muestra evidencias de la clase introductoria a Leyes de Newton a través de un mapa conceptual de conceptos, fórmulas y ejemplos. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Se implementa una clase de introducción a las Leyes de Newton mediante una



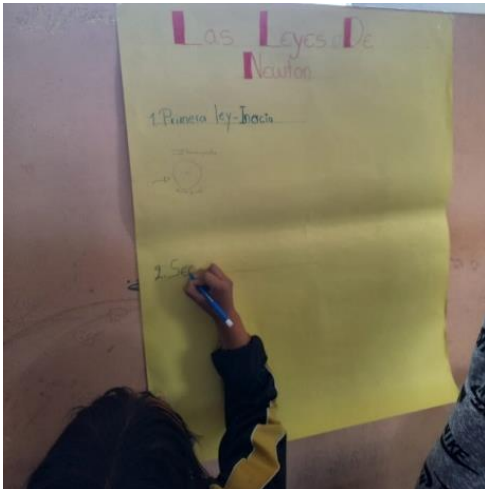
dinámica (duración de 10 minutos) denominada “**pica-pica**” donde el dúo pedagógico repite las frases “pica-pica la ensalada, raya-rayo la cebolla y bate-bate el chocolate”; al terminar estas frases los estudiantes deben formar grupos de acuerdo a como se indique, el o los estudiantes sin grupo deben dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Recuerda usted de que se trata la primera ley de Newton?
- Exponga un ejemplo de la vida diaria que explique la segunda ley de Newton.
- ¿Qué pasa con la fuerza en la ley de acción y reacción?

Mediante las respuestas de los estudiantes se realiza un refuerzo teórico sobre las Leyes de Newton en el pizarrón mediante un mapa dividido en tres secciones, una sección para cada ley con sus respectivos conceptos, fórmulas y ejemplos. Además, se pide a los estudiantes ejemplos de la vida diario donde han observado la aplicación de cada ley para colocarlas dentro del mapa conceptual ([ver anexo](#)).

3.2.3. Tercera Fase - Clase 3: Carteles sobre las Leyes de Newton

Figura 30: Elaboración de Carteles



Nota: La figura muestra el desarrollo del cartel de las Leyes de Newton de uno de los grupos. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Figura 31: Exposición de los Carteles



Nota: En la figura se evidencia la presentación del cartel elaborado por uno de los grupos sobre las Leyes de Newton. Fuente: Elaboración Propia (2022).

En esta clase se elaboran carteles (figura 30) en cartulinas A3 con marcadores acerca de las Leyes de Newton mediante los cuadernos de apuntes de los estudiantes con el mapa conceptual trabajado en la clase número 2 y el libro Integrado de Física 1 de BGU. El dúo pedagógico se toma 5 minutos de la hora (40 min) para formar los grupos correspondientes

de estudiantes (un grupo de 6 estudiantes y 4 grupos de 5 estudiantes), luego cada grupo selecciona una ley para representar mediante conceptos y ejemplos.

Los estudiantes en los últimos 10 minutos exponen (figura 31) su cartel sobre la Ley de Newton que seleccionaron (2 min para cada grupo). Los materiales para la elaboración de los carteles son proporcionados por el dúo pedagógico ([ver anexo](#)).

Para la clase número 4 los estudiantes deben traer material didáctico para poder desarrollar la actividad planteada para ese día.

3.2.4. Cuarta Fase - Clase 4: Elaboración de Maquetas sobre las Leyes de Newton

Figura 32: Elaboración de Maquetas



Nota: Esta figura muestra el desarrollo inicial y final de la maqueta sobre la Segunda Ley de Newton de uno de los grupos. Fuente: Elaboración Propia (2022).

En esta clase se elaboran maquetas acerca de las Leyes de Newton mediante el cartel y la ley seleccionada por cada grupo en la clase número 3 y el libro Integrado de Física 1 de BGU. El dúo pedagógico se toma 3 minutos de la hora (40 min) para que los estudiantes conformen los grupos ya establecidos (un grupo de 6 estudiantes y 4 grupos de 5 estudiantes), luego cada grupo empieza a elaborar su maqueta según la ley que le corresponda y con los materiales didácticos que se les solicita ([ver anexo](#)).

Figura 33: Exposición de las Maquetas



Nota: En la figura se evidencia la presentación de la maqueta elaborada por uno de los grupos sobre la Segunda Ley de Newton. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Por último, los estudiantes 15 minutos antes de finalizar la hora exponen su maqueta sobre la Ley de Newton (3 min por grupo). Para la clase número 5 los estudiantes deben traer un dispositivo móvil para poder desarrollar la actividad planteada mediante una App de Realidad Aumentada.

3.2.5. Quinta Fase – Clase 5: Explicación de la Primera Ley de Newton con el uso de Realidad Aumentada

En la presente sesión se destaca la implementación de la RA como estrategia didáctica ([ver anexo](#)).

Para dar inicio a la clase se emplea la herramienta de trabajo grupal llamada lluvia de ideas, las mismas que son plasmadas en la pizarra a través de un cuadro **KWL** el cual permite a los estudiantes expresar que saben, que quieren saber y qué aprendieron o recuerdan de la clase anterior, posteriormente se contextualiza el tema con ejemplos de la aplicación de las Leyes de Newton en la vida diaria.

Ya para la etapa de la construcción, se divide a la clase en dos grupos conformados por 13 estudiantes cada uno. El primer grupo es denominado grupo control, el cual permanece dentro del aula mientras se pide al segundo grupo que esperen fuera del aula y que dialoguen entre ellos sobre los ejemplos detallados anteriormente.



Figura 34: Clase Tradicional con el Grupo Control sin RA-Double J (Ley 1)



Nota: En la figura se evidencia la clase tradicional de la primera Ley de Newton en el grupo control con el uso de la pizarra y marcadores. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Con los estudiantes del grupo control se inicia la clase explicando los conceptos teóricos, fórmulas y ejercicios básicos de la primera ley de Newton, para lo cual se emplea metodologías y materiales de la enseñanza tradicional como son pizarra, lápiz, cuadernos, etcétera.

Una vez culminada la explicación al grupo control, se pide a los estudiantes del segundo grupo denominado grupo experimental que ingresen al aula mientras el grupo control espera afuera del aula de clase.

Para la explicación de la clase con el grupo experimental se emplea el uso de la realidad aumentada, para ello, se entrega a cada estudiante una imagen impresa, la cual sirve como disparador y debe ser escaneada con el dispositivo móvil de cada estudiante.

En la figura 36 se puede observar como el estudiante visualiza la primera ley de Newton a través de la App RA-DOUBLE J con su respectivo concepto, fórmula y el fenómeno físico que se representa mediante modelos 3D.

Figura 35: Primera Ley de Newton con RA-Double J



Nota: Esta imagen permite observar el modelo 3D para la Primera Ley de Newton. Fuente: Elaboración Propia (2022).

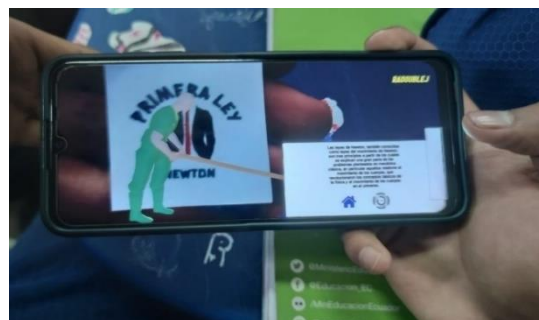
En la figura 36 se puede observar como el estudiante visualiza la primera ley de Newton a través de la App RA-DOUBLE J con su respectivo concepto, fórmula y el fenómeno físico que se representa mediante modelos 3D.

Para la etapa final de la sesión se solicita a todos a los estudiantes que planteen un ejercicio en donde se aplique la primera ley de Newton y lo presenten la próxima clase.

3.2.6. Sexta Fase – Clase 6: Explicación de Segunda Ley de Newton con el uso de Realidad Aumentada

Con el fin de dar inicio a la clase y explorar conocimientos previos se pide voluntariamente a los estudiantes que con una sola frase resuman la primera ley de Newton, para ello se va apuntando las frases en la pizarra para posteriormente generar un diálogo entre todos fomentando el debate y consolidando conceptos y fórmulas aprendidos en la sesión anterior ([ver anexo](#)).

Figura 36: RA-Double J en Dispositivo Móvil



Nota: En la fotografía se evidencia la presentación de la Primera Ley de Newton en RA. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Más adelante, para la etapa construcción se realiza el mismo procedimiento de la clase anterior, que consiste en dividir la clase en dos grupos conformados por 13 estudiantes cada uno.

Se empieza con la clase al grupo control sobre la segunda ley de Newton para lo cual el dúo pedagógico realiza un esquema de llaves que incluya concepto fórmulas y ejemplos, cabe mencionar que para este grupo tanto la metodología como los materiales utilizados son de carácter tradicional.

Una vez concluida la explicación al grupo control se pide que ingrese al aula el grupo experimental mientras que el grupo control puede esperar fuera del aula. Para continuar con la aplicación de RA-DOUBLE J se entrega a los estudiantes una imagen impresa que sirve como disparador de la realidad aumentada, por medio de esta imagen el estudiante puede observar teoría, ejercicio y el fenómeno físico que se manifiesta en dicho ejercicio.

Figura 38: Segunda Ley de Newton con Ra-Double J



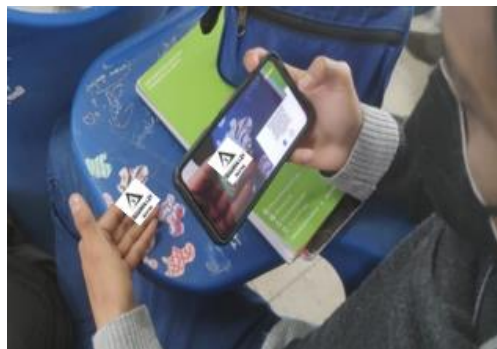
Nota: Con esta imagen se observa el modelo 3D para la Segunda Ley de Newton. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Figura 37: Clase con el Grupo Control sin RA-Double J (Ley 2)



Nota: En la figura se evidencia la clase tradicional de la segunda Ley de Newton en el grupo control. Fuente: Elaboración Propia (2022)

Figura 39: RA-Double J en Dispositivo Móvil



Nota: En la fotografía se evidencia la presentación de la Segunda Ley de Newton en RA. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Una vez analizado el ejercicio se procede a resolver conjuntamente con el acompañamiento docente.

A modo de retroalimentación se realiza una serie de preguntas a la clase en general, las repuestas que proporcionen los alumnos serán guiadas con el fin de resolver dudas e inconvenientes sobre la temática aprendida en esta clase. Como aspecto relevante en esta etapa, se evidencia una mayor participación e interés de los estudiantes que conforman el grupo experimental.

Durante el cierre de la sesión se indica a los alumnos que visualicen un video sobre la segunda ley de Newton dicho video se encuentra en la plataforma de YouTube y el link es enviado a través de WhatsApp.

3.2.7. Séptima Fase – Clase 7: Explicación de la Tercera Ley de Newton con el uso de Realidad Aumentada

Figura 40: Clase con el Grupo Control sin RA-Double J (Ley 3)



Nota: La fotografía evidencia la clase tradicional de la Tercera Ley de Newton.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Figura 41: Preguntas y Respuestas sobre la Tercera Ley De Newton



Nota: Diagrama de Venn de la Segunda Ley de Newton Fuente: Elaboración Propia (2022).

Se inicia la clase número 7 con una duración de 40 min. Como preámbulo de la clase se lleva a cabo una lluvia de ideas en relación a las siguientes preguntas ([ver anexo](#)).

- ¿Qué sucede si se lanza un huevo contra otro?, ¿qué sucede con tus manos si aplaudes violentamente?, ¿qué sucede cuando dos canicas chocan?

La pareja practicante va apuntando todas las repuestas que los alumnos van proporcionando para llegar a una conclusión final, dando inicio a la temática sobre la tercera ley de Newton.

Para comenzar con la construcción de la clase, se divide nuevamente a los estudiantes en dos grupos conformados por 13 estudiantes cada uno. Para el grupo control (figura 40), la pareja practicante relaciona el concepto de la tercera ley de Newton con las respuestas a las preguntas realizadas anteriormente, para ello se realiza en la pizarra un Mapa mental “Diagrama de Venn” que se representa en la figura 41.

Subsiguientemente se resuelve un ejercicio aplicando todos los conceptos y fórmulas aprendidos. Así mismo, se destaca la implementación de material y metodologías habituales con este grupo de estudiantes.

Al igual que en las sesiones previas una vez culminada la explicación al grupo control se da paso a la explicación de la temática al grupo experimental para esto se reitera el uso de RA-DOUBLE J.

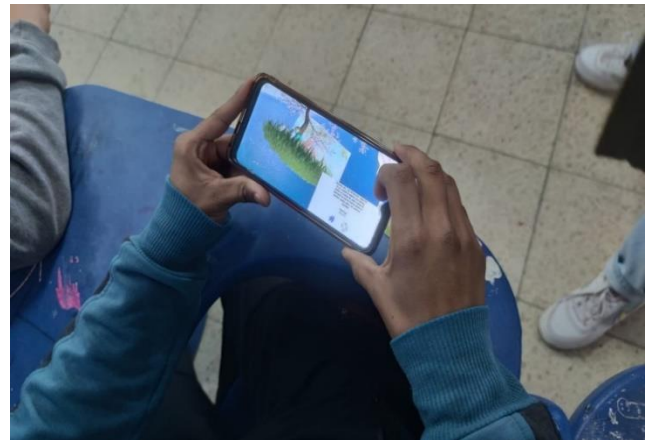
Aquí los estudiantes visualizan la parte teórica incluido concepto y teoría sobre la tercera ley de Newton y la pareja pedagógica explica la temática conforme los estudiantes interactúan con la aplicación.

Figura 42: Tercera Ley de Newton con RA-Double J



Nota: Con esta imagen se observa el modelo 3D para la Tercera Ley de Newton. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Figura 43: RA-Double J en Dispositivo Móvil



Nota: En la fotografía se evidencia la presentación de la Tercera Ley de Newton en RA. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para esta etapa se enfatiza la mejora del manejo de la aplicación RA-DOUBLE J por parte de los estudiantes, tal es el caso que no fue necesario dar indicaciones previas de su uso y los estudiantes manifiestan que es menos aburrido que las clases convencionales puesto que, entienden de mejor manera la parte abstracta de la Física al visualizar los fenómenos que se van presentando en cada situación.

Para finalizar la clase y a modo de consolidación del tema estudiado, se indica a los estudiantes que como deber para la próxima clase deben acceder al link que se será enviado al grupo de WhatsApp.

Este link les va a dirigir al simulador PHET en donde aparecerá una pantalla con una simulación sobre las fuerzas y el movimiento básicos de un objeto. Ahí el estudiante debe interactuar con cada uno de los personajes y

relacionarlos con los conocimientos adquiridos en el aula de clase. Finalmente se discute los resultados en la siguiente clase conjuntamente con los compañeros y la docente.

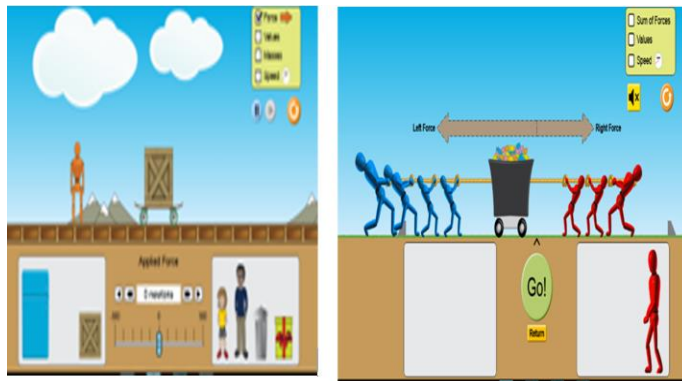
3.2.8. Octava Fase – Clase 8: Implementación del Cuestionario de tipo Pos-test

Figura 45: Aplicación del Post-Test



Nota: En las fotografías se muestra evidencias de la aplicación del Post-test sobre conocimientos de las Leyes de Newton y sobre el pensamiento y orientación espacial a los estudiantes. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Figura 44: Consolidación en Plataforma PHET



Nota: En la fotografía se evidencia el trabajo realizado por uno de los estudiantes en la plataforma PHET. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Se aplica un cuestionario de tipo Post-test con dos ítems, el primero sobre las leyes de Newton y sus aplicaciones con el fin de conocer el rendimiento académico de los estudiantes en base a preguntas conceptuales y ejercicios; y el segundo sobre preguntas para determinar el nivel de orientación y pensamiento espacial. Además, se emplea 5 de los 40 minutos que dura la clase para indicaciones generales del cuestionario sobre su propósito y el llenado correcto de cada una de las preguntas.

Así mismo, se resalta que el cuestionario es solo con fines educativos para valorar la mejora de la problemática detectada mediante la propuesta y no tiene un valor sobre el promedio académico de los estudiantes ([ver anexo](#)).

3.3. Resultados obtenidos mediante la implementación de RA-DOUBLE J

3.3.1. Resultados Cuantitativos

- **Variable Aprendizaje**

Resultados al analizar el pre y post-test según la escala de evaluación del Ministerio de Educación

<i>Pre-test Aprendizaje</i>		<i>Post-test Aprendizaje</i>	
Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental
4,5	5,5	5,75	9
4,5	2,5	5,5	10
2	5	5	10
2	3,5	8	8
2	1,75	5	9
3,5	3,5	6	5
2,75	7	6	7
4	8	5	6,5
1	2	6	6
3,5	0,5	6,5	6
1	1,5	5,5	7
2	0,5	5	6,5
8	6	6	5



Promedio sobre	3,13461538	3,634615385	5,78846153	7,307692308
-----------------------	------------	-------------	------------	-------------

10

La Tabla nos muestra que el promedio de notas en el post-test de aprendizaje (5,78) del grupo control es superior al promedio de notas obtenido en el pre-test (3,13) y lo mismo sucede con el promedio de notas en el post test del grupo experimental (7,30), aunque se resalta que el promedio de este último grupo es mayor al del grupo control en el post test (5,78).

Además, para el post-test, según la escala de evaluación de aprendizaje los estudiantes del grupo control se encuentran en la escala de 4,01 a 6,99 lo que indica que están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos, mientras que el grupo experimental se encuentra en la escala de 7 a 8,99 lo que indica que han alcanzado los aprendizajes requeridos.

Resultados al analizar el promedio del pre y post-test según la fórmula del antecedente 2 del marco teórico

Grupo Control

$$G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$$

$$G = \frac{\left(\frac{5,78 * 100}{10}\right) - \left(\frac{3,13 * 100}{10}\right)}{100 - \left(\frac{5,78 * 100}{10}\right)}$$

$$G = 0,62$$

Grupo Experimental

$$G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$$

$$G = \frac{\left(\frac{7,30 * 100}{10}\right) - \left(\frac{3,63 * 100}{10}\right)}{100 - \left(\frac{7,30 * 100}{10}\right)}$$

$$G = 1,37$$

Se obtiene entonces una ganancia mayor del grupo experimental donde se aplicó RA-DOUBLE J contribuye a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes en comparación con el grupo control donde no se aplicó la estrategia didáctica.

• **Variable Visualización**

Resultados al analizar pre y post-test según porcentaje de aciertos por número de pregunta

<i>Pre-test Visualización</i>		<i>Post-test Visualización</i>	
Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental
1	2	1	2
1	2	1	3



	2	1	1	2
	3	1	3	2
	1	1	1	1
	3	1	3	3
	1	1	1	1
	2	2	3	2
	1	2	3	2
	1	2	1	2
	1	1	2	3
	2	1	2	2
	0	1	2	1
Promedio	1,46153846	1,384615385	1,84615384	2
sobre 3	2		6	

La Tabla nos muestra que el promedio de aciertos en el post-test de aprendizaje (2) del grupo control es superior al promedio de aciertos obtenido en el pre-test (1,46) y lo mismo sucede con el promedio de aciertos para el grupo experimental (2) encontrado en el post test, aunque se resalta que el promedio de este último grupo es mayor al del grupo control (1,84).

Resultados al analizar el promedio del pre y post-test según la fórmula del antecedente 2 del marco teórico

Grupo Control

$$G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$$

$$G = \frac{\left(\frac{1,84 * 100}{3}\right) - \left(\frac{1,46 * 100}{3}\right)}{100 - \left(\frac{1,84 * 100}{3}\right)}$$

$$G = 0,32$$

Grupo Experimental

$$G = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%post}$$

$$G = \frac{\left(\frac{2 * 100}{3}\right) - \left(\frac{1,38 * 100}{3}\right)}{100 - \left(\frac{2 * 100}{3}\right)}$$

$$G = 0,62$$

Se obtiene entonces una ganancia mayor del grupo experimental donde se aplicó RA-DOUBLE J al mejoramiento de nivel de orientación y pensamiento espacial en comparación con el grupo control donde no se aplicó la estrategia didáctica.

3.3.2. Resultados Cualitativos

- **Para la variable Aprendizaje**

En base a los indicadores de “Rendimiento Académico” y “Nivel de Interés por la materia” se determina después de aplicada RA-DOUBLE J, una mejora en conocimientos sobre el tema denominado Leyes de Newton, no solo en lo referente a su promedio, sino también en la mejora de escritura sobre los conceptos de las tres leyes de Newton con sus propias palabras en base a definiciones y características que el dúo pedagógico explica clase a clase ([ver anexo 7](#)).

- **Para la variable Visualización**

Después de aplicada la RA y de acuerdo a los indicadores de “Nivel de Pensamiento Espacial” y “Nivel de Orientación Espacial” aparte de incrementar su promedio en los aciertos de las tres preguntas desarrolladas, se evidencia una mejor interpretación de los elementos abstractos mostrados y una mejor adquisición de habilidades para ordenar y organizar dichos elementos para encontrar la solución correcta.

De igual forma se detalla que durante la resolución de ejercicios los estudiantes muestran una mejor organización para encontrar la respuesta en base a los gráficos 3D que se les muestran en Realidad Aumentada lo que a su vez incrementa su puntuación en cada pregunta ([ver anexo 7](#)).

A continuación, se detallan más características encontradas de acuerdo a los indicadores de cada variable:

Tabla 11: Resultados Según Indicadores

Variable Aprendizaje	Variable Visualización
<u>Nivel de Rendimiento escolar</u>	<u>Nivel de pensamiento espacial</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en las calificaciones y en la capacidad de razonamiento • Mayor desempeño individual y grupal • Indicador con mejor avance 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en el proceso de información lógica • Potencia en las habilidades del razonamiento abstracto • Indicador con menos avance



Nivel de interés por la materia

- Mayor adquisición de habilidades
- Aumento de conductas instrumentales
- Componente distractor

Nivel de orientación espacial

- Avance en la organización espacial
- Mejor entendimiento de situaciones imaginarias.
- Mejor visualización de la trayectoria intuitiva

Nota: La tabla muestra algunos de los resultados encontrados tras la implementación de RA-DOUBLE J. Fuente: Elaboración Propia (2022).

3.3.3. Resultados Generales

Una vez aplicada la propuesta de intervención se evalúa la misma con el cumplimiento de ciertos parámetros en base a los objetivos y al diseño instruccional.

Para el cumplimiento de los objetivos de la propuesta ([lista de cotejo](#)) las herramientas seleccionadas para la elaboración de la estrategia didáctica son de libre acceso lo cual no genera ningún costo monetario y se realizó un análisis correcto de cada herramienta para evitar alteraciones en los dispositivos. Así mismo se evidencia que la temática seleccionada pudo ser tratada de manera favorable con este tipo de estrategia y cada una de las actividades se desarrollan de acuerdo al cronograma establecido.

En cuanto a la implementación de la estrategia se da de manera satisfactoria pues no existió ningún inconveniente y la evaluación basada en el post-test arrojó resultados gratificantes en comparación al pre-test. Por lo cual se puede decir que todos los objetivos expuestos en la propuesta han sido alcanzados de acuerdo al tiempo establecido.

Por otra parte, en base al cumplimiento del diseño instruccional ([lista de cotejo](#)) en la etapa de análisis se recogió y analizó correctamente la información del proyecto en general de igual forma se considera la audiencia, los recursos disponibles y las necesidades del diseño en general.

La fase de diseño respeta el análisis realizado con anterioridad, así como los requisitos del proyecto. Posteriormente se realiza la implementación de la estrategia en la muestra seleccionada y se rige de acuerdo a la mejora de la problemática detectada. Finalmente se realiza una evaluación relacionada con el estudiante y su grado de asimilación de los conocimientos y en relación a los materiales utilizados.



Al considerar lo expuesto se concluye que el diseño instruccional de la RA aplicada para el aprendizaje y visualización de las Leyes de Newton, ha sido abordado de forma pertinente cumpliendo satisfactoriamente con el instrumento de evaluación.

A su vez también, respecto al nivel de cumplimiento de las destrezas con criterio de desempeño y de las competencias ([lista de cotejo, competencias-destrezas](#)) abordadas con la implementación de RA-DOUBLE J, los estudiantes mejoran su comprensión de fenómenos físicos de acuerdo a al contexto que les rodea a través del uso de herramientas digitales que potencian su aprendizaje sobre las Leyes de Newton, a su vez regularmente ponen en práctica la competencia “aprender a aprender” debido a que no se centran demasiado en lo que desconocen sobre el tema y por tener poca iniciativa de aplicar sus habilidades y conocimientos.

Finalmente, mediante las actividades de consolidación que realizan los estudiantes en base a la rúbrica de evaluación ([criterios para evaluar el aprendizaje](#)) se determina que en los estudiantes existe una mejora en la resolución de ejercicios sobre las diferentes Leyes de Newton, si bien es cierto no se obtuvo un 100% de acierto, pero si se evidencia un cambio al momento de interpretar visualmente los fenómenos en cada problema planteado lo que produce un incremento en su promedio de notas.



CONCLUSIONES

El presente proyecto enfocado en la mejora del aprendizaje y visualización, se resalta dentro del análisis teórico la importancia de que los estudiantes puedan interpretar, comprender y analizar correctamente los fenómenos físicos. Así mismo se enfatiza de manera emergente el uso de metodologías didácticas basadas en la tecnología como es la RA, la cual contribuye al conocimiento al permitir transformar los conceptos abstractos o complejos presentes en el área de Física, en objetos comprensibles y visibles que luego llevan a descubrir y forjar un pensamiento crítico para generar interés y un aprendizaje positivo en los estudiantes. Además, no se debe olvidar que para que exista un buen aprendizaje es necesario fomentar el interés de los estudiantes por aprender para ayudar a las competencias y destrezas de esa área y fortalecer o mejorar su autoestima.

Del proceso de diagnóstico sobre el estado del aprendizaje y visualización de la Física se puede decir que, existe un gran número de estudiantes que presentan problemas al momento de interpretar correctamente las temáticas de Físicas referente en este caso a las Leyes de Newton lo que dificulta su aprendizaje subsiguiente y disminuye su promedio en la asignatura. Sin embargo, los estudiantes se encuentran conscientes de la importancia que tiene la Física en su formación personal y profesional, por eso resaltan que les gustaría aprender con otro tipo de estrategias entre ellas las estrategias tecnológicas las cuales colaboran en la adquisición de conocimientos.

Por otra parte, el diseño e implementación de la estrategia didáctica enfocada en la tecnología y en base al diseño Instruccional ADDIE demuestra la mejora del aprendizaje y visualización pues permite que los estudiantes se desarrollen cognitivamente y sean capaces de formar su propio aprendizaje. No obstante, es importante mencionar que en el desarrollo del proyecto se refleja varias limitaciones con respecto al uso de herramientas digitales, una de ellas es la falta de conocimientos informáticos tanto en docentes como estudiantes esto debido a la falta de espacios enfocados al área informática.

El desarrollo del proyecto concluye con la evaluación de la estrategia didáctica la misma que demuestra un avance considerable en el aprendizaje de la temática mencionada, avance que se ve reflejado en las notas adquiridas por los estudiantes una vez aplicada la estrategia aludiendo igualmente que ha generado en los estudiantes otra perspectiva de los fenómenos presentes en los diferentes escenarios físicos acercándolos a la realidad a través



de un componente gráfico lo que facilita el interés por aprender la materia al involucrar al estudiante como agente participativo y activo en su propio aprendizaje. Además, es preciso mencionar que las falencias en relación al nivel de orientación y pensamiento espacial continúan persistiendo.



RECOMENDACIONES

Como acciones futuras se recomienda:

- Incluir estrategias didácticas de innovación dentro del aprendizaje de los estudiantes así como para la enseñanza docente.
- Crear infraestructuras que permitan conocer, explorar y aprender el funcionamiento de las diferentes tecnologías a utilizarse dentro del ámbito educativo.
- El acrecentamiento de material bibliográfico sobre los avances tecnológicos con respecto al uso de la Realidad Aumentada dentro de las diferentes áreas educativas.
- La creación de manuales enfocados a la instrucción de softwares que permiten la elaboración de herramientas de realidad aumentada como son, Blender, Unity, Vuforia etc.

REFERENCIAS

- ABC Color. (2021). Leyes de Newton: cuáles son y que dice cada una.
<https://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/escolar/leyes-de-newton-1691599.html>
- Abreu, O., Soraya, R., Arciniegas, G. y Rosero, M. (2018). Objeto de Estudio de la Didáctica: Análisis Histórico Epistemológico y Crítico del Concepto. *Formación Universitaria*, 11(6), 75-82. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v11n6/0718-5006-formuniv-11-06-75.pdf>
- Alanerik. (2015). *Importancia del Estudio de la Física*. E-LEARNING.
<https://ortizruiz.wordpress.com/2015/02/24/importancia-del-estudio-de-la-fisica/>
- Albert, M. (2007). La investigación educativa: claves teóricas. *Revista Investigaciones en Educación*, 7(1), 2017-2019.
<https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/educacion/article/view/951>
- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens*, 9(2). <https://www.redalyc.org/pdf/410/41011837011.pdf>
- Ardev. (2017). *Realidad Aumentada*. <https://ardev.es/realidad-aumentada/>
- Avalos, V. (2014). *Texto: El método científico aplicado en la elaboración de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico*. <https://docplayer.es/54861060-Universidad-nacional-del-callao-facultad-de-ingenieria-quimica.html>
- Ayala, M., Bedoya, F. y Parra, B. (2022). La Visualización en el Desarrollo de la Intuición para Interpretar las Variaciones en las medidas de las Magnitudes Físicas [Trabajo



de grado, Universidad de Antioquia]. Archivo Digital.

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/30326>

Barbosa, J. (2020). *Ajedrown: Orientación y Visualización espacial, el caso de Mariana y Mayerly* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo Digital.

http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12978/ajedr-own_orientacion_y_visualizacion_espacial.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Beltrán, S. y Bernal, J. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Revista Iberoamericana*, 11(21).

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672020000200164

Bradley, C., Allred, J. y Zeidan, M. (2019). Visualizing Physics Questions [conferencia]. *Internacional Conference On Advance Research in Education*, London, United

Kingdom. <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2019/06/EDUCATIONCONF-1-135-F.pdf>

Bravo, B., Pesa, M. y Braunmüller, M. (2022). IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44.

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/DTDvsvyXStkwT8M7W7tprPFt/>

Bonilla, E. y Rodríguez, P. (2005). *Más allá de los métodos: La investigación en ciencias sociales* (3ra ed.). Norma.

<https://laboratoriociudadut.files.wordpress.com/2018/05/mas-alla-del-dilema-de-los-metodos.pdf>



Bustos, A.R. (2015). Análisis del desarrollo del pensamiento espacial y su relación con la enseñanza de la Física en primer año de bachillerato (examen complejo).

UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Sociales, Machala, Ecuador.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/4052>

Buzón, O., Romero, C. y Verdú, A. (2021). Innovaciones metodológicas con TIC en Educación.

https://books.google.com.ec/books?id=iUhQEAAAQBAJ&pg=PA3036&lpg=PA3036&dq=entornos+de+aprendizaje+interactivos+y+din%C3%A1micos,+donde+los+alumnos+sean+capaces+de+modificar+los+elementos+apropiados,+generar+ideas+de+pruebas+y+realizar+experimentos,+y+todo+ello+puede+ser+favorecido+para+la+incorporaci%C3%B3n+de+la+RA.&source=bl&ots=250rt5Oftg&sig=ACfU3U2X1K8bXgUTJfEHRZ9gDL42URcoCA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjrtZ_WyvH1AhUjVTABHeGEDyoQ6AF6BAgdEAM#v=onepage&q=tambien%20favorece%20el%20que%20el%20alumnado%20pueda&f=false

Bazantes, S. (2021). *Uso de la Realidad Aumentada en la Enseñanza-Aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme en Bachillerato* [Tesis de maestría, Universidad Católica del Ecuador sede Ambato]. Archivo Digital.

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3311/1/77466.pdf>

Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada.

Nuevos Enfoques en la Investigación Educativa, 5(1), 46-52.

https://www.academia.edu/20294462/Posibilidades_educativas_de_la_Realidad_Aumentada

Cabero, J., Horra, I. y Sánchez, J. (2018). *La Realidad Aumentada como herramienta educativa*. Ediciones Paraninfo.



https://books.google.com.ec/books?id=gk9tDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Cabero, J., Vázquez, E. y López, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Revista Formación Universitaria*, 11(1).

<https://idus.us.es/handle/11441/70828>

Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T y Villagómez, M. (2009). *Alteridad*, 4(2), 20-32.

<https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf>

Carceller, I. (2019). La Realidad Aumentada como herramienta de enriquecimiento del proceso de aprendizaje. *Edetania*, (56), 169-184.

<https://revistas.ucv.es/edetania/index.php/Edetania/article/view/472/541>

Carneiro, R., Toscano, J. y Díaz, T. (2021). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Fundación Santillana.

<https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>

Castro, M. (2021). *¿Cómo se califica a los estudiantes en Ecuador?*

<https://gk.city/2021/01/05/sistema-calificaciones-ecuador/>

Coluccio, E. (2021). *Fenómenos Físicos*. Conceptos. <https://concepto.de/fenomenos-fisicos/>

Department de Physics University of California. (2021). *Goals of the physics major (USLI)*.

<https://physics.berkeley.edu/academics/undergraduate-degree/the-major-and-minor-program/goals-of-the-physics-major-usli>

Desarrollandolasalud. (2017). El sistema solar en realidad aumentada.

<https://www.youtube.com/watch?v=eRnoYIpZPMU>

Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M. y Varela, M. (2013). Metodología de investigación en educación médica. *Investigación educ*, 2(7).



http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009

Equipo Pedagógico de Campuseducación. (2019). *Teorías y Tipos de Aprendizaje*.

https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/articulos-campuseducacion/teorias-y-tipos-de-aprendizaje/#Concepto_de_aprendizaje

Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física.

Repositorio académico digital UANL, 3(5), 70-77.

<https://core.ac.uk/download/pdf/76588071.pdf>

Estrada, A. (2018). *Estilos de aprendizaje y rendimiento académico*.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6523282.pdf>

García, M. y Dell'Oro, G. (2019). Algunas dificultades en torno a las leyes de Newton: Una experiencia con maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*.

<https://rieoei.org/historico/deloslectores/210DellOro.PDF>

George Manson University, University of Texas at Dallas y University of California, Santa

Barbara. (2007). Spatial Visualization in Physics Problem Solving. *Cognitive Science*, 31(4), 549-579.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1080/15326900701399897>

González, M. (2017). Uso de TIC en la estrategia didáctica de Física: Suma de Vectores, en el nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Campeche. *Revista*

Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, 4(8).

<https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/685>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.



https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Naranjo, Y., Ávila, M. y Concepción, J. (2018). Las estrategias como herramienta en el desarrollo científico de Enfermería. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 22(4). 564-580. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552018000400564

Herrera, C. (2020). El diseño Instruccional desde el modelo ADDIE, en búsqueda de una mirada holística a las realidades, para favorecer el rendimiento académico del estudiante. En Gutiérrez, R. y Gándara, A. (Eds.). *Diseño Instruccional: un punto de partida estratégico* (pp. 83-109). Universidad Pedagógica de Durango. <http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/Instruccional.pdf>

Huaire, E. (2019). *Hipótesis y Variables*.

<https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/36.pdf>

Islas, C. (2017). La implicación de las TIC en la educación: Alcances, Limitaciones y Prospectiva. *Revista Iberoamericana*, 8(15).

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6256872.pdf>

Innovae. (2021). Realidad Aumentada. <https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/>

Jara, A. (2020). *Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de la Física de Primero de Bachillerato* [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. Archivo Digital.

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9955/Jara%20Reinoso%2C%20Andr%C3%A9s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jiménez, A y Robles, F. (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. *Educateconciencia*, 9(10).



<http://192.100.162.123:8080/bitstream/123456789/1439/1/Las%20estrategias%20didacticas%20y%20su%20papel%20en%20el%20desarrollo%20del%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20aprendizaje.pdf>

Labeljoy. (2022). Generar código de barras.

<https://www.labeljoy.com/es/soporte/generar-codigo-barras/>

Latorre, A., Del Rincón, D. y Arnal, J. (2005). *Bases Metodológicas de la investigación educativa* (2.^a ed.). Ediciones Experiencia.

https://books.google.com.ec/books/about/Bases_metodol%C3%B3gicas_de_la_investigaci%C3%B3n.html?id=ZF4wEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Linn, M. & Petersen, A. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.

<https://www.jstor.org/stable/1130467?read-now=1&refreqid=excelsior%3A854e7c14e83d3f505f52be36870eff9e&seq=6>

Londoño, J. (2020). *El desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos: estrategias metodológicas en estudiantes de grado séptimo de la institución educativa encimadas* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo Digital.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78081/1053808508.2020.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Losada, J., Hernández, E., Leiva, L., Villacís, S. y Losada, O. (2021). A propósito del principio de visualización en la enseñanza clínica. *Revista Educación Médica*, 22(3), 172-176. <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-articulo-a-proposito-del-principio-visualizacion->



[S1575181320300942#:~:text=La%2outilizaci%C3%B3n%2ode%2ola%2ovisualizaci%C3%B3n,etapas%2odel%2oconocimiento%2osensorial4.](#)

Marchesi, A. (2020). *Aprendizaje: la clave está en el Interés*.

[https://www.eduforics.com/es/aprendizaje-la-clave-esta-en-el-
interes/#:~:text=El%2ointer%C3%A9s%2odinamiza%2oel%2oconocimiento,la%2
omotivaci%C3%B3n%2opara%2oseguir%2oaprendiendo](https://www.eduforics.com/es/aprendizaje-la-clave-esta-en-el-interes/#:~:text=El%2ointer%C3%A9s%2odinamiza%2oel%2oconocimiento,la%2omotivaci%C3%B3n%2opara%2oseguir%2oaprendiendo)

Martínez, J. (1953). El Lenguaje de la Física y su Peculiar Filosofía [Discurso]. *Discurso de Ingreso*, Madrid, España.

https://www.rae.es/sites/default/files/Discurso_de_ingreso_Julio_Palacios.pdf

Mena, L. (2021). *La Herramienta e Realidad Aumentada para la Asignatura de Física en el Primer Año de Bachillerato* [Trabajo de maestría, Universidad Técnica del Norte]. Archivo Digital.

[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11829/2/PG%20959%20TRA
BAJO%20GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11829/2/PG%20959%20TRA
BAJO%20GRADO.pdf)

Ministerio de Educación. (2021). *Currículo Priorizado*. Equipo Técnico de la Dirección Nacional de Currículo. [https://educacion.gob.ec/wp-](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/Curriculo-Priorizado-2021-2022.pdf)

[content/uploads/downloads/2021/09/Curriculo-Priorizado-2021-2022.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/Curriculo-Priorizado-2021-2022.pdf)

Ministerio de Educación. (2016). *Física: Primero de Bachillerato*. Equipo Técnico de la Dirección Nacional de Currículo. [https://www.studocu.com/ec/document/escuela-
superior-politecnica-del-litoral/fisica-1/libro-1bgu-fisica-ministerio/7523175](https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-del-litoral/fisica-1/libro-1bgu-fisica-ministerio/7523175)

Molano, C. (2019). *La Visualización en el pensamiento Espacial a partir del cálculo de volúmenes* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Archivo Digital.

https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2993/1/TGT_1614.pdf



Mundifrases.com. (2015). *Frases sobre la Física*.

<https://www.mundifrases.com/tema/f%C3%ADsica/>

Muñoz, B. (2018). *Ventajas y desventajas del muestreo probabilístico y no probabilístico en investigaciones científicas*.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12838/1/ECUACE-2018-CA-DE00859.pdf>

Neosentec. (2020). La Realidad Aumentada. <https://www.neosentec.com/realidad-aumentada/>

NewtonLawsInfor. (2022). *Leyes del Movimiento de Newton*.

<https://sites.google.com/site/newtonlawsinfor/system/app/pages/search?scope=search-site&q=jn>

Mundifrases. (2017). *Frases sobre la Física*. <https://www.mundifrases.com/frase/julius-robert-oppenh-hay-ninos-jugando-en-la-calle/>

Olivar, J. (2019). *Introducción a la Física*. <http://anyflip.com/tvznx/aoou/basic>

Otero, A y Noreña, D. (2022). *Fuerzas en la vida diaria*.

<https://danielnorena.wixsite.com/fisica->

Páez, P. (2012). Google Glass y el sueño de la Realidad Aumentada. *Revista Diners*.

https://revistadiners.com.co/estilo-de-vida/tecnologia/969_google-glass-el-sueno-de-realidad-aumentada/

Palella, S. y Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa* (3.ª ed).

FEDUPEL. <https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>

Palos, A. (2020). *Aplicación de la Realidad Aumentada a la Docencia de Asignaturas de Física y Química de E.S.O. y Bachillerato*.

https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143733/2020_TFM_Aplicaci%F3



[n%2ode%2orealidad%2oaumentada%2oa%2ola%2odocencia%2ode%2oasignaturas%2ode%2oF%EDsica%2oy%2oQu%EDmica%2ode%2oE.S.O.%2oy%2oBachillerato.pdf;jsessionid=15294A7891DBFB1A3E3A8BCA4B88181D?sequence=1](#)

Parroquín, P., Ramírez, J., González, V. y Mendoza, A. (2013). Aplicación de la Realidad Aumentada en la Enseñanza de la Física. *Culcyt // Educación*, 51(2).

<http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/953/889>

Pina, S. (2022). *Leyes de Newton*. <https://www.significados.com/leyes-de-newton/>

Pinos, V. (2020). *Cápsula I De los Babilonios a las 3 Leyes de Newton*.

<https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/269-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/ano-2020/octubre-2020/1756-leyes-fisicas?Itemid=437>

QuestionPro. (2022). *Post test publicitario: Qué es, ventajas y cómo crearlo*.

<https://www.questionpro.com/blog/es/post-test-publicitario/>

Ramírez, A. (2009). La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual. *SciELO*, 70(3), 12-40.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832009000300011

Raya, E. (2010). Factores que intervienen en el aprendizaje. *Feandalucia*, (7).

<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7060.pdf>

Reynosa, E., Serrano, E., Ortega, A., Navarro, O., Cruz, J. y Salazar, E. (2020). Estrategias didácticas para investigación científica: relevancia en la formación de investigadores. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 259-266.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n1/2218-3620-rus-12-01-259.pdf>



- Retos. (2018). *Los límites de la Realidad Aumentada*. Supply Chain. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/los-limites-de-la-realidad-aumentada/>
- Rodríguez, A. (2017). Historia de la Física. <https://sites.google.com/site/fisica1arj/home/historia-de-la-fisica>
- Rodríguez, M. J., García, F., y García, A. (2017). *Pretest y post-test para evaluar la implementación de una metodología activa en la docencia de Ingeniería del Software*. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1026/3/GRIAL-TR-2017-0007.pdf>
- Rodríguez, W. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 477- 489. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80531304.pdf>
- Rigueros, C. (2017). La Realidad Aumentada: lo que debemos conocer. *TIA*, 5(2), 257-261. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/11278>
- Romero Hoyos, A. (2013). Las estrategias de aprendizaje y la Física. *Universidad Autónoma de la Universidad de Hidalgo*, 1 (2). <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/1783>
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós. <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>
- Torres, D. (2009). Aproximaciones a la visualización como disciplina científica. *Scielo*, 20(6). 1024-9435. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001200005
- Urbano, S., Rojas, H. y Jaime, M. (2007). Efecto de la visualización creativa como estrategia innovadora en el rendimiento académico de la asignatura informática II



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

- de la escuela técnica "Rómulo Gallegos" San Felipe, Estado Yaracuy. *Laurus*, 13(23), 310-335. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102316>
- Valle, A., González, R. Cuevas, L. y Fernández, A. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psicodidáctica*, (6), 53-68. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17514484006.pdf>
- Webnode. (2014). *Competencias Básicas*. <https://competenciasbasicas.webnode.es/las-competencias-basicas/>
- Wikipedia. (2022). *Leyes de Newton*. https://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Newton#CITAREFPickover2009
- Zapateiro, J., Poloche, S. y Camargo, L. (2018). Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. *Tecné, episteme y didaxis*, (43), 119-136. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6650182>
- Zita, A. (2021). *Importancia de la Física*. TodaMateria. <https://www.todamateria.com/importancia-de-la-fisica/>

ANEXOS

FIGURA 46: Anexo 1

Observación registrada en los diarios de campo



DIARIO DE CAMPO

Colegio: UNIDAD EDUCATIVA CÉSAR DÁVILA

Lugar: Cuenca

Nivel/Subnivel. Bachillerato: Primero y Segundo de Bachillerato

Pareja Pedagógica: Joseline Gonzales y Johanna Paucar

Hora de inicio: 8:00 am

Hora final: 1:30 pm

Fecha de práctica: 23/11/21

Nro. de práctica: 24

Tutor académico: PhD. Arellys García Chávez

Tutor profesional: MSc. Andrés Israel Jara

Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Investigación y Diseño como estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Vida en el Bachillerato

Relatoría de las actividades desarrolladas.

8:00 am – 1:30 pm

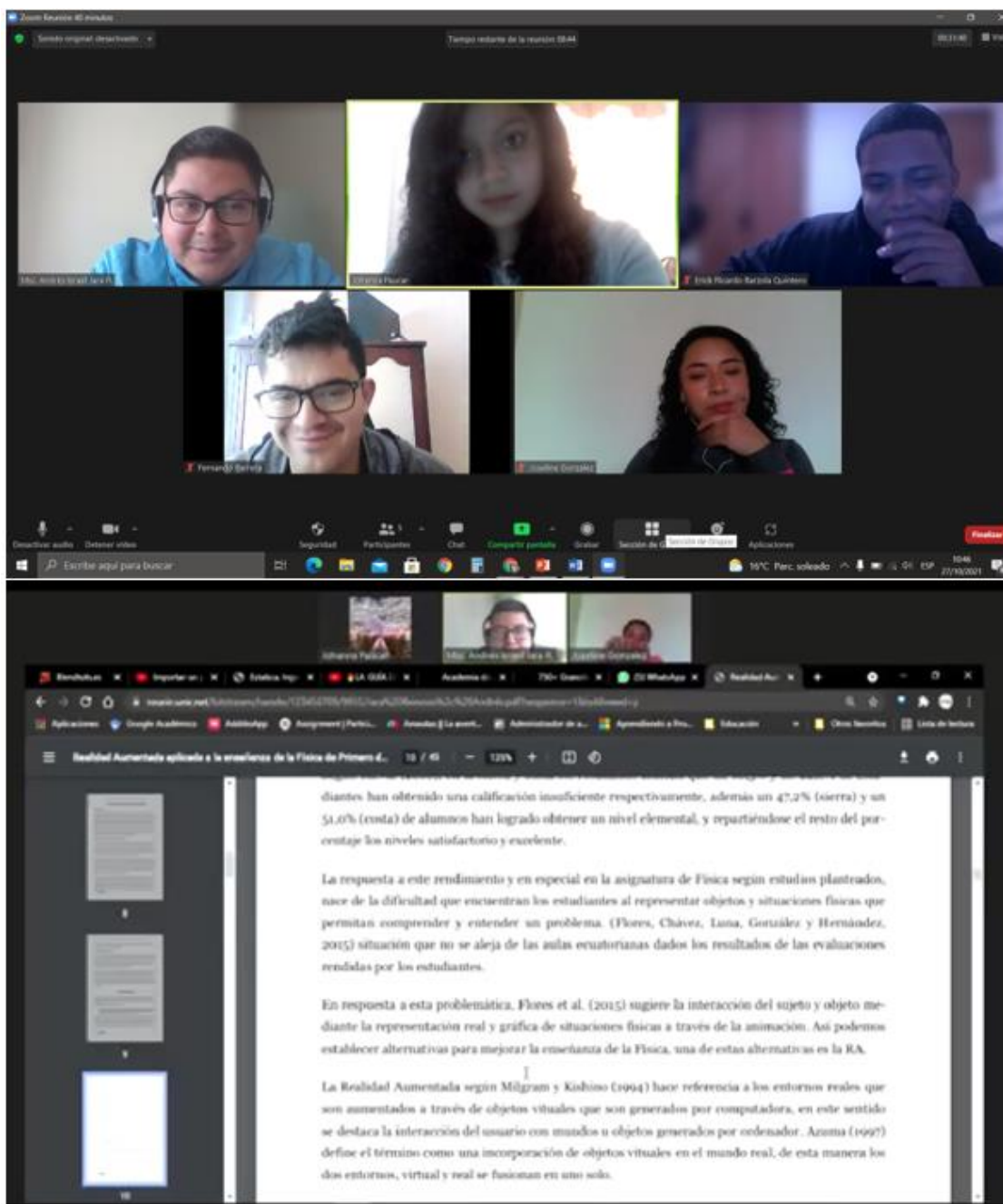
- El día de hoy el docente empezó registrando la asistencia.
- Para esta clase se socializo las notas de los estudiantes y se observa notas muy bajas y muy poco entusiasmo en los estudiantes en aprender por lo que el docente pidió ayuda al dúo pedagógico para dinamizar las clases, aunque el problema al parecer no es el proceso de enseñanza sino la falta de responsabilidad de los estudiantes
- Finalmente, el docente explicó el proyecto interdisciplinario que consiste en la elaboración de un video en donde se tenga que cocinar un plato saludable y este proceso debe ser relacionado con las asignaturas, en el caso de física se debe relacionar el tema transferencia de calor y para ello el dúo pedagógico prepara las clases de este tema más adelante.



Nota: La figura muestra la problemática inicial detectada dentro del aula de clases registrada en el diario de campo. Fuente: Elaboración Propia (2020).

FIGURA 47: Anexo 2

Fotografías de la entrevista no estructurada



Nota: La figura muestra la entrevista con el docente confirmando la problemática detectada y brindando una posible idea de mejora a dicho problema. Fuente: Elaboración Propia (2020).



Anexo 3: MODELO DE ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

Encuesta

GRUPO OBJETIVO: ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO

OBJETIVO: A través de esta encuesta mediante preguntas en el ámbito de nivel de interés por la materia se pretende obtener un diagnóstico inicial sobre la dificultad detectada dentro del aula.

INDICACIONES GENERALES: lea atentamente cada pregunta y marque o responda según sea el caso.

1. Para usted la clase de Física es:

- a) Práctica y teórica
- b) Solo practica
- c) Solo teórica

2. ¿Cómo le gustaría que fuera la clase de Física?

- a) Interactiva (Mediante juegos)
- b) Solo practica (Experimentos)
- c) Solo Teoría
- d) Innovadora y Creativa (Mediante páginas web, simuladores en línea, realidad aumentada, etc.)

3. Para usted del 1 al 5 ¿qué tan claras son las clases de Física?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

4. ¿Considera usted que lo aprendido durante la clase de Física es valioso para su formación universitaria y personal? Sí o No. ¿Y por qué?



Anexo 4: MODELO DE PRE-TEST PARA ESTUDIANTES

ENCUESTA DE TIPO PRE-TEST

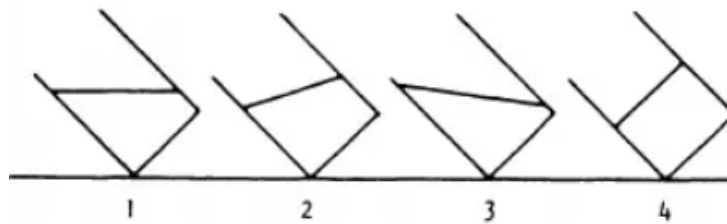
GRUPO OBJETIVO: ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO

OBJETIVO: A través de esta encuesta tipo pre-test mediante preguntas en los ámbitos de nivel de rendimiento académico y nivel de pensamiento y orientación espacial, se pretende obtener un diagnóstico inicial sobre la dificultad detectada dentro del aula y a su vez demostrar la efectividad de la implementación de la estrategia didáctica.

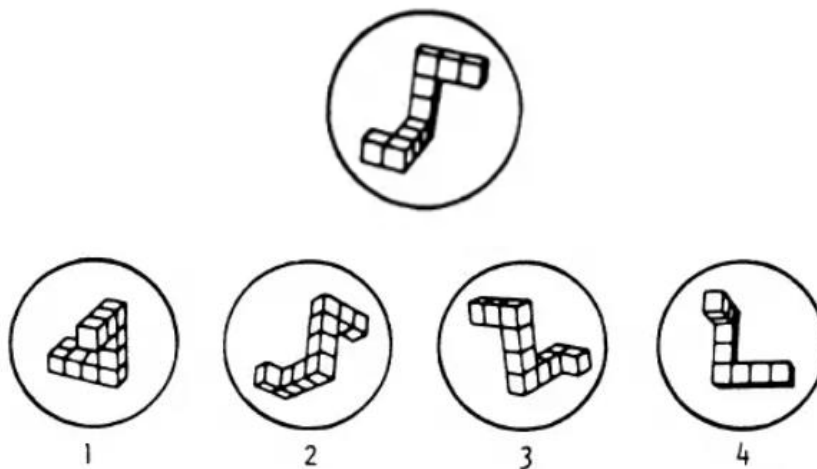
INDICACIONES GENERALES: lea atentamente cada pregunta, marque la respuesta o realice el ejercicio y suba su evidencia como corresponda.

Ítem 1: Preguntas sobre el Nivel de orientación y pensamiento espacial.

1. Indique que botella inclinada tiene una línea de agua horizontal.

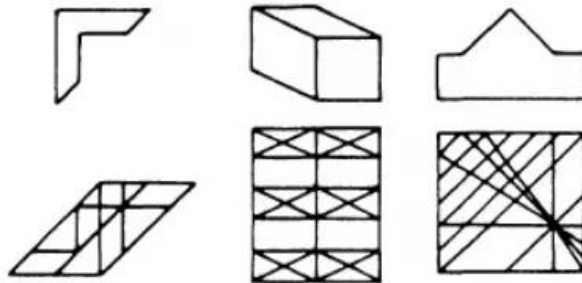


1. Busque la forma original en una diferente orientación en las figuras de la parte inferior.





2. Busque las formas que se encuentran en la parte de arriba en las figuras ubicadas en la parte inferior.



Ítem 2: Preguntas para determinar el nivel de rendimiento académico

1. Defina con sus palabras de que trata cada Ley de Newton

- Segunda Ley de Newton: Ley fundamental de la dinámica

- Tercera Ley de Newton: Ley de acción y reacción

- Primera Ley de Newton: Ley de la Inercia

2. Escriba a continuación las principales fórmulas de las Leyes de Newton sobre la fuerza, la normal y la fuerza de rozamiento.

F=



N=

F_r =

3. ¿Cuál es la fuerza que debe resistir un cable si desea acelerar horizontalmente un objeto de 2500 kg a $85 \frac{m}{s^2}$?

4. Sobre un trineo de 80 kg de masa, inicialmente en reposo, se aplica una fuerza constante de 280 N. Calcula:

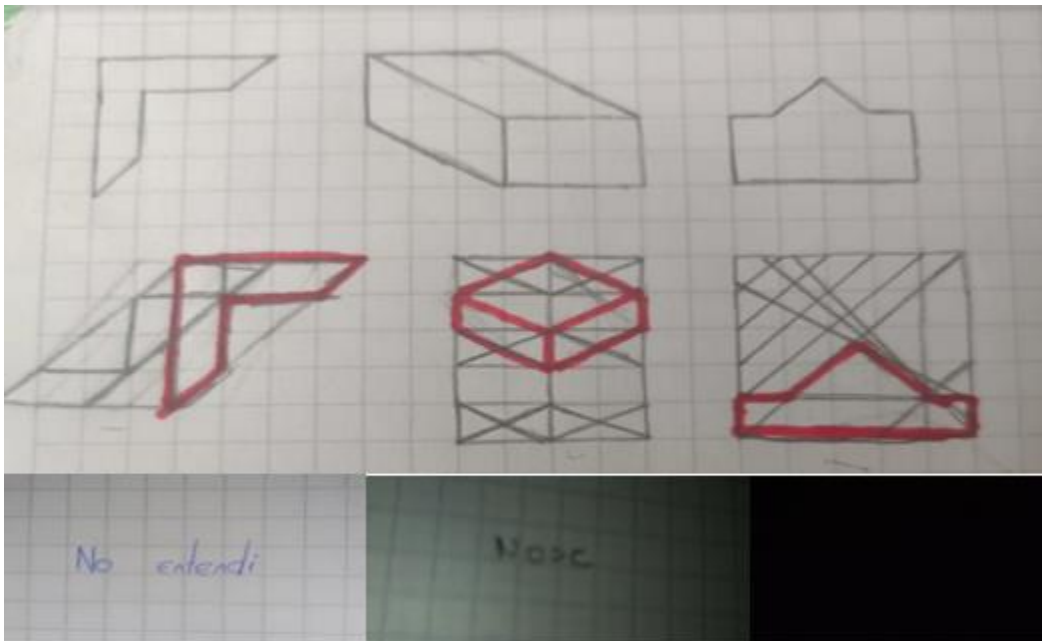
- a) La aceleración adquirida por el trineo.
- b) La distancia recorrida en 5 s.

5. Sobre un cuerpo de 10 kg, que inicialmente está en reposo sobre un plano horizontal, se aplica una fuerza de 80 N en la dirección paralela al plano. Si el coeficiente de rozamiento para el cuerpo en movimiento vale 0,5, calcula:

- a) La aceleración del cuerpo.
- b) La velocidad que alcanza en 10 s y la distancia recorrida en este tiempo.

FIGURA 48: Anexo 5

Respuestas del pre-test realizado a los estudiantes



Nota: La figura muestra algunas respuestas de los estudiantes al pre-test de orientación y pensamiento espacial. Fuente: Elaboración Propia (2020).



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Joseline del Cisne González Ávila, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "Realidad Aumentada para el Aprendizaje y la Visualización de Fenómenos en la Física del Primer año de BGU de la U.E. César Dávila", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNAE para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 22 de septiembre del 2022

Joseline del Cisne González Ávila

C.I: 0302615265



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carrera de Grado de Modalidad Presencial

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales |

Yo, Johanna Estefania Paucar Huilcatanda, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "Realidad Aumentada para el Aprendizaje y la Visualización de Fenómenos en la Física del Primer año de BGU de la U.E. César Dávila", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNAE para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 22 de septiembre del 2022


Johanna Estefania Paucar Huilcatanda

C.I:0302912316 |



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Joseline del Cisne González Ávila, autora del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "Realidad Aumentada para el Aprendizaje y la Visualización de Fenómenos en la Física del Primer año de BGU de la U.E. César Dávila", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Azogues, 22 de septiembre de 2022

Joseline del Cisne González Ávila

C.I: 0302615265



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Johanna Estefanía Paucar Huilcatanda, autora del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial "Realidad Aumentada para el Aprendizaje y la Visualización de Fenómenos en la Física del Primer año de BGU de la U.E. César Dávila", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Azogues, 22 de septiembre de 2022

Johanna Estefanía Paucar Huilcatanda

C.I: 0302912316



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certificado para Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, [Ph.D. Luis Enrique Hernández Amaro], [tutor] del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial denominado [Realidad Aumentada para el Aprendizaje y la Visualización de Fenómenos en la Física del Primer año de BGU de la U.E. César Dávila] perteneciente a los estudiantes: [Joseline del Cisne González Ávila con C.I. 0302615265, Johanna Estefania Paucar Huillcatanda con C.I. 0302912316], Doy fe de haber guiado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular. También informo que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el [4 %] de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

[Azogues, 22 de septiembre del 2022



LUIS ENRIQUE
HERNANDEZ
AMARO

Ph.D. Luis Enrique Hernández Amaro

C.I: 0150827103]