



Facultad de  
**POSGRADO**

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

**TEMA:**

**HERRAMIENTA DIGITAL DE REALIDAD AUMENTADA, COMO APOYO DEL  
PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LABORATORIO DE FÍSICA.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

**DIRECTOR:**

**Msc. FAUSTO ALBERTO SALAZAR FIERRO**

**AUTOR:**

**ING. LUIS ANGEL RUIZ NOGALES**

**IBARRA, 2023**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado con mucha gratitud a mi madre y hermanos, ya que gracias a ellos he logrado concluir todas las metas propuestas en el ámbito de formación académica y profesional, en especial a mi amada madre Mónica por ser siempre el pilar esencial en el desarrollo de todas las etapas de mi vida y por el apoyo incondicional en este y en todos los procesos académicos que he cursado, ya que con sus constantes y sabias frases de aliento he alcanzado superar las diferentes dificultades y cimentar el esfuerzo y dedicación como ejes fundamentales en el camino hacia el éxito.

A todos mis hermanos que me han impulsado a seguir adelante a pesar de los problemas cotidianos, convirtiéndose en mi inspiración permanente para el crecimiento personal y profesional que día tras día se reinventan y se convierten en un ejemplo a seguir por su paciencia, tolerancia, bondad, perseverancia y dedicación en todos los aspectos de la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a Dios por brindarme la oportunidad de cursar esta Maestría y por tener a mi lado a mi amada familia quienes con amor y cariño infinito han guiado mi camino en el bien y han hecho de mí una persona que basa su desenvolvimiento diario en valores y en el servicio a la comunidad.

A mi hermano Javier que, con su conocimiento, buena voluntad y bondad ha sido mi guía académico en todo el proceso de construcción de este proyecto, brindándome confianza y soporte ininterrumpido para sobresalir en las dificultades y cumplir los objetivos planteados, el cual se ha convertido en un modelo a seguir por su esfuerzo y perseverancia día a día.

A todos los docentes de las diferentes asignaturas cursadas y aprobadas, ya que sus conocimientos impartidos se han convertido en la base fundamental para la planificación y realización de todas las etapas que demanda este trabajo investigativo.

A mi Tutor Msc. Fausto Salazar, por su profesionalismo y por haber estado pendiente de los avances y las respectivas correcciones en base a su amplio conocimiento, por su empeño, firmeza y dedicación en la realización progresiva de esta tesis.

Un mensaje especial de gratitud a la Universidad Técnica del Norte, Maestría en Tecnología e Innovación Educativa por la formación académica recibida, basada en valores y enfocada al servicio de la sociedad.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE POSGRADO

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	1002960498		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	RUIZ NOGALES LUIS ANGEL		
<b>DIRECCIÓN</b>	ILUMAN-SAN LUIS DE AGUALONGO CALLE SHIRYS Y CALLE A-OTAVALO		
<b>EMAIL</b>	<a href="mailto:laruizn@utn.edu.ec">laruizn@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO</b>	06-572-231	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0982833842

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	HERRAMIENTA DIGITAL DE REALIDAD AUMENTADA, COMO APOYO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LABORATORIO DE FÍSICA.
<b>AUTOR (ES):</b>	Ing. Luis Angel Ruiz Nogales
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	21/01/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA DE POSGRADO</b>	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA
<b>TITULO POR EL QUE OPTA</b>	MAGISTER EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA
<b>TUTOR</b>	ING. Fausto Alberto Salazar Fierro, MSc.

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 21 días del mes de enero del año 2023.

EL AUTOR:

Firma: 

Nombre: Luis Angel Ruiz Nogales.

## APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Msc. FAUSTO SALAZAR certifico que el estudiante Luis Angel Ruiz Nogales con C.I: 1002960498, ha elaborado bajo mi tutoría la investigación para la sustentación del trabajo de grado titulado: **“Herramienta digital de realidad aumentada, como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de laboratorio de física”**.

El trabajo está en consonancia con las normas y exigencias del título por el que se opta, por ende, autorizo su presentación a la sustentación final.

1002172631 Firmado  
FAUSTO digitalmente por  
ALBERTO 1002172631 FAUSTO  
SALAZAR ALBERTO SALAZAR  
FIERRO FIERRO  
Fecha: 2022.11.08  
15:04:41 -05'00'

MSc. Fausto Salazar

C.I. 1002172631

## APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo, Msc. Marco Pusdá certifico que la estudiante Luis Angel Ruiz Nogales con C.I: 1002960498, ha elaborado bajo mi asesoría la investigación para la sustentación del trabajo de grado titulado: **“Herramienta digital de realidad aumentada, como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de laboratorio de física”**.

El trabajo está en consonancia con las normas y exigencias del título por el que se opta, por ende, autorizo su presentación a la sustentación final.

0401200951 Firmado digitalmente  
por 0401200951 MARCO  
MARCO REMIGIO REMIGIO PUSDA CHULDE  
PUSDA CHULDE Fecha: 2022.11.09  
09:06:27 -05'00'

MSc. Marco Pusdá

CI. 0401200951

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> .....	<b>iv</b>
<b>CONSTANCIAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1 El Problema .....	1
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos .....	6
1.4 Justificación .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>8</b>
<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>8</b>
2.1 Marco teórico en contenido de RA en el proceso de enseñanza de la asignatura de Física. ....	8
2.2 Metodología utilizada en aplicaciones de realidad aumentada en la enseñanza de la asignatura de física. ....	8
2.3 La RA como estrategia de aprendizaje significativo (AS). ....	10
2.4 Unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, dentro del currículo nacional obligatorio. (Ministerio de Educación). ....	11
2.4.1 Objetivo de aprendizaje. ....	11
2.4.2 Destreza con criterio de desempeño. ....	11



2.4.3	Criterio de evaluación.....	11
2.5	Proceso de enseñanza aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.....	12
2.6	Las tecnologías de información y comunicación (TIC). Softwares disponibles para aplicaciones educativas de RA.....	14
2.6.1	Cuadro comparativo de herramientas disponibles para aplicaciones educativas de RA.....	15
2.7	Análisis de prestaciones de los teléfonos móviles, que disponen los estudiantes. (Selección adecuada para la aplicación de RA). .....	16
2.8	Esquematación de guías didácticas.....	17
2.8.1	Guías didácticas en base a RA.....	18
2.9	Esquematación de encuestas y análisis estadístico.....	19
2.10	Marco legal .....	21
2.10.1	Constitución de la República del Ecuador.....	21
2.10.2	Plan Nacional de Desarrollo 2021 – 2025 .....	22
2.10.3	Ley Orgánica De Educación Intercultural.....	22
2.11	Modelo de aceptación de las tecnologías (TAM).....	24
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>25</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>25</b>
3.1	Descripción del área del estudio/ grupo de estudio. ....	25
3.2	Enfoque y tipo de investigación. ....	26
3.2.1	Enfoque.....	26
3.2.1	Tipo de investigación.....	26
3.3	Planteamiento procedimental. ....	27
3.3.1	Fase 1: Fundamento teórico en contenido de RA.....	27
3.3.2	Fase 2: Herramienta digital de RA como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en laboratorio de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.....	27

3.3.3 Fase 3: Resultados en base a la percepción de los estudiantes, utilizando el modelo de aceptación de la tecnología TAM.....	28
3.3.4 Fase 4: Herramienta digital de realidad aumentada como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en laboratorio de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre” .....	28
3.4 Consideraciones bioéticas.....	29
3.5 Encuestas .....	29
3.5.1 Encuestas iniciales .....	29
3.5.2 Desarrollo de la encuesta inicial .....	32
3.5.3 Resultados de la Encuesta .....	34
3.5.4 Análisis de fiabilidad de la encuesta inicial.....	39
3.6 Aplicación para dispositivos móviles “Equilibrio estático de una partícula”. 40	
3.6.1 Modelado 3D .....	40
3.6.2 Aplicación Android de RA .....	41
3.6.3 Descripción, planificación y contenido de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula” .....	52
3.6.4 Utilización de la aplicación de RA en la clase de laboratorio de Física. ..	53
3.6.5 Ejercicio de laboratorio planteado para su resolución con RA.....	54
3.6.6 Resolución con RA. ....	56
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>57</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
4.1 Encuesta final luego de la aplicación de RA.....	57
4.2 Análisis de resultados de la encuesta final. ....	60
4.3 Análisis de fiabilidad de la encuesta posterior a la aplicación de RA.....	70
4.4 Primera evaluación .....	70
4.4.1 Estadística descriptiva antes del uso de la aplicación de RA.....	72
4.5 Segunda evaluación. ....	72

4.5.1 Estadística descriptiva después del uso de la herramienta digital de RA.	73
4.6 Análisis de comparación entre la primera y segunda evaluación.	74
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>76</b>
<b>PROPUESTA</b>	<b>76</b>
5.1 Guía didáctica de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula” con la aplicación de RA en base a Android.	76
5.1.1 Actividades de Aprendizaje con RA.	81
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>90</b>
<b>Referencias</b>	<b>91</b>
<b>Anexos</b>	<b>94</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapas del proceso investigativo.	9
Figura 2 Etapas específicas con relación a la unidad temática.	10
Figura 3 Ficha de aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”...	12
Figura 4 Descripción de la conceptualización de la unidad temática, resolución de un ejemplo y planteamiento de las estrategias de aprendizaje.	13
Figura 5 Resolución. Diagrama de cuerpo libre.	13
Figura 6 Proceso de organización de una guía didáctica	17
Figura 7 Planificación de guías didácticas en base a Unity y Vuforia.	18
Figura 8 Prototipo de aplicación de RA en la asignatura de física.	19
Figura 9 Mapa de ubicación de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.	26
Figura 10 Selección aleatoria de estudiantes participantes.	32
Figura 11 Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach, Encuesta Inicial	40
Figura 12 Modelado 3D de la aplicación de RA en Blender	41
Figura 13 Renderización del modelado 3D	41
Figura 14 Nuevo proyecto en Unity Hub	42
Figura 15 Selección de la plantilla 3D y creación del proyecto.	43
Figura 16 Asignación del proyecto a una aplicación Android.	43
Figura 17 Importar Vuforia a Unity Hub	44

Figura 18 Importar paquete Unity.....	44
Figura 19 Incorporación de la cámara para efectivizar la RA.....	45
Figura 20 Colocación del lienzo para el diseño de la aplicación. ....	45
Figura 21 Incrustación de la imagen informativa.....	46
Figura 22 Inserción de las imágenes a utilizar en la aplicación. ....	46
Figura 23 Botones de selección de actividades.....	47
Figura 24 Cambio de la descripción de los botones.....	48
Figura 25 Asignación de las acciones a cada botón.....	48
Figura 26 Botones insertados en la interfaz gráfica. ....	49
Figura 27 Disparador para ejecución de la aplicación. ....	49
Figura 28 Condiciones de visualización del objeto 3D.....	50
Figura 29 Finalización de la edición y ejecución de la aplicación Android. ....	50
Figura 30 Obtención del archivo con extensión .apk.....	51
Figura 31 Aplicación instalada en el teléfono celular.....	51
Figura 32 Pantalla principal de la aplicación ejecutada. ....	52
Figura 33 Diagramas de cuerpo libre y resolución .....	53
Figura 34 Ejercicio planteado para la resolución con RA.....	54
Figura 35 Esquema práctico del ejercicio de equilibrio estático.....	55
Figura 36 Utilización de la aplicación de RA Android en laboratorio de física. ....	55
Figura 37 Resolución del ejercicio planteado con RA.....	56
Figura 38 Resultado de la encuesta final pregunta 1.....	60
Figura 39 Resultado de la encuesta final pregunta 2.....	61
Figura 40 Resultado de la encuesta final pregunta 3.....	62
Figura 41 Resultado de la encuesta final pregunta 4.....	63
Figura 42 Resultado de la encuesta final pregunta 5.....	64
Figura 43 Resultado de la encuesta final pregunta 6.....	65
Figura 44 Resultado de la encuesta final pregunta 7.....	66
Figura 45 Resultado de la encuesta final pregunta 8.....	67
Figura 46 Resultado de la encuesta final pregunta 9.....	68
Figura 47 Resultado de la encuesta final pregunta 10.....	69
Figura 48 Análisis de fiabilidad de la encuesta final. Alfa de Cronbach. ....	70
Figura 49 Resultados de la evaluación aplicada antes de la utilización de la herramienta de RA en laboratorio de física. ....	71

Figura 50 Indicadores estadísticos de la evaluación inicial. ....	72
Figura 51 Resultados de la evaluación después el uso de la herramienta digital de RA. ....	73
Figura 52 Indicadores estadísticos de la evaluación final. ....	73
Figura 53 Cuadro comparativo entre evaluación inicial y final .....	74
Figura 54 Diagrama de cajas de la primera y segunda evaluación en la asignatura de física de los estudiantes del 3er año de bachillerato. ....	74
Figura 55 Esquema de elaboración de la guía didáctica .....	76
Figura 56 Elementos necesarios para las prácticas de laboratorio en la temática de equilibrio estático.....	77
Figura 57 Ubicación de las varillas de soporte. ....	78
Figura 58 Sujeción de la cuerda de Nylon a la masa de 2 Kg.....	78
Figura 59 Sujeción de la cuerda al empotramiento vertical. ....	79
Figura 60 Sujeción de la cuerda al empotramiento vertical 2 .....	79
Figura 61 Sistema completo equilibrado para el cálculo de las fuerzas de tensión en las cuerdas .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Nivel de confianza.....	30
Tabla 2 Muestreo Aleatorio simple .....	31
Tabla 3 Encuesta inicial .....	32
Tabla 4 Resultado de la encuesta inicial pregunta 1 .....	34
Tabla 5 Resultado de la encuesta inicial pregunta 2 .....	34
Tabla 6 Resultado de la encuesta inicial pregunta 3 .....	35
Tabla 7 Resultado de la encuesta inicial pregunta 4 .....	35
Tabla 8 Resultado de la encuesta inicial pregunta 5 .....	36
Tabla 9 Resultado de la encuesta inicial pregunta 6 .....	36
Tabla 10 Resultado de la encuesta inicial pregunta 7 .....	37
Tabla 11 Resultado de la encuesta inicial pregunta 8 .....	37
Tabla 12 Resultado de la encuesta inicial pregunta 9 .....	37
Tabla 13 Resultado de la encuesta inicial pregunta 10 .....	38
Tabla 14 Encuesta final .....	57
Tabla 15 Resultado de la encuesta final pregunta 1 .....	60

Tabla 16 Resultado de la encuesta final pregunta 2 .....	61
Tabla 17 Resultado de la encuesta final pregunta 3 .....	62
Tabla 18 Resultado de la encuesta final pregunta 4 .....	63
Tabla 19 Resultado de la encuesta final pregunta 5 .....	64
Tabla 20 Resultado de la encuesta final pregunta 6 .....	64
Tabla 21 Resultado de la encuesta final pregunta 7 .....	65
Tabla 22 Resultado de la encuesta final pregunta 8 .....	66
Tabla 23 Resultado de la encuesta final pregunta 9 .....	67
Tabla 24 Resultado de la encuesta final pregunta 10 .....	68
Tabla 25 Resultados de la evaluación aplicada antes del uso de la aplicación de RA.....	71
Tabla 26 Resultados de la evaluación después del uso de la herramienta digital de RA.....	72



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

### HERRAMIENTA DIGITAL DE REALIDAD AUMENTADA, COMO APOYO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LABORATORIO DE FÍSICA

**Autor:** Ing. Luis Angel Ruiz Nogaes

**Tutor:** Ing. Fausto Alberto Salazar Fierro, MSc.

**Año:** 2023

#### RESUMEN

El presente trabajo investigativo se basa en la utilización y desarrollo de la tecnología de realidad aumentada (RA) y la creación de la aplicación en base a sistema operativo Android con su respectiva guía de utilización, encaminada a mejorar la atención y motivación en los alumnos del 3er año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre” como apoyo en la realización de laboratorios de física en la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, representándola tridimensionalmente y evidenciando las fuerzas tensionantes que se generan en este tipo de sistemas. El proyecto demandó la utilización del método de investigación con un enfoque mixto y direccionado a un alcance de representación descriptivo; El trabajo se lo realizó mediante la ejecución de cuatro fases; durante la primera se establece la respectiva documentación teórica en base a los requerimientos educativos de los estudiantes, apoyándose de una encuesta sobre las metodologías aplicadas en laboratorio de física; en la segunda se desarrolla la herramienta de RA mediante un modelado 3D, utilizando el programa informático multiplataforma denominado “Blender”, y para efectuar la aplicación Android de RA para dispositivos móviles se utilizó el kit de desarrollo de software (SDK) “Vuforia-Unity”; en la tercera fase se planifica y desarrolla la guía didáctica de utilización de la aplicación Android, y a partir de los resultados de las fases 1, 2 y 3 se culmina con la fase 4 mediante la utilización de las estrategias didácticas contenidas en la guía de aplicación, utilizando la herramienta digital de RA, resultado de lo cual se logra fomentar el interés y motivación en los estudiantes, valiéndose de la técnica estandarizada denominada encuesta y por medio del instrumento cuestionario con escalas de Likert. En concordancia con los antecedentes de esta investigación y con relación al análisis de los resultados respectivos se concluye que el uso de la aplicación Android y la guía didáctica correspondiente a la asignatura de Física mejora significante el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Palaras clave:** Realidad Aumentada (RA), Física, Equilibrio estático



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

### HERRAMIENTA DIGITAL DE REALIDAD AUMENTADA, COMO APOYO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LABORATORIO DE FÍSICA

**Autor:** Ing. Luis Angel Ruiz Nogales

**Tutor:** Ing. Fausto Alberto Salazar Fierro, MSc.

**Año:** 2023

### ABSTRACT

This investigation is based on the use and development of augmented reality (AR) technology and the creation of the application based on the Android operating system with its respective use guide, aimed at improving the attention and motivation in the students of the 3rd year of Unified General Baccalaureate of the Educational Unit "Luis Ulpiano de la Torre" as support in the realization of physics laboratories in the thematic unit "Static equilibrium of a particle", representing it three-dimensionally and evidencing the stressing forces that are generated in this type of systems. The project demanded the use of the research method with a mixed approach and directed to a descriptive scope of representation; The work was carried out through the execution of four phases; during the first, the respective theoretical documentation is established based on the educational requirements of the students, supported by a survey on the methodologies applied in the physics laboratory; in the second, the AR tool is developed through 3D modeling, using the multiplatform computer program called "Blender", and to carry out the AR Android application for mobile devices, the "Vuforia-Unity" software development kit (SDK) was used. "; In the third phase, the didactic guide for the use of the Android application is planned and developed, and based on the results of phases 1, 2 and 3, phase 4 is completed through the use of the didactic strategies contained in the application guide. , using the AR digital tool, as a result of which it is possible to promote interest and motivation in students, using the standardized technique called survey and through the questionnaire instrument with Likert scales. In accordance with the background of this research and in relation to the analysis of the respective results, it is concluded that the use of the Android application and the didactic guide corresponding to the Physics subject significantly improves the teaching-learning process.

**Keywords:** Augmented Reality (AR), Physics, Static balance



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 El Problema

La importancia de adecuar los sistemas educativos a las demandas de la sociedad del conocimiento ha comprometido a países de Latinoamérica en la implementación de herramientas interactivas y novedosas para incorporar las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en las unidades educativas. Luego de varios años de implementación sostenida y mientras los países en vías de desarrollo buscan aprovechar las TIC para superar sus carencias educativas, sociales y económicas, los efectos son aún materia de debate, ya que no reflejan un verdadero impacto en la motivación de los alumnos (Jara, 2018).

Actualmente el sistema educativo ecuatoriano presenta varias dificultades al momento de afianzar los aprendizajes requeridos y establecidos en el currículo nacional obligatorio, ya que los estudiantes muestran desinterés y déficit de atención, por la poca utilización de herramientas de innovación educativa en las clases habituales, lo que conlleva a la necesidad de conocer, cuáles son los aspectos más relevantes que impiden un correcto desenvolvimiento, en cuanto a motivación por aprender, y así establecer una solución adecuada a esta problemática, encaminada a la innovación digital, más aún cuando se trata de garantizar la continuidad del régimen educativo en tiempos de pandemia. Este tipo de inconvenientes no son recientes y ya se demostraban mucho antes de la emergencia sanitaria, cuando la asistencia a clases se desarrollaba con normalidad (Mena, 2021).

El grado de interés que presentan los estudiantes está directamente relacionado con la implementación de nuevas y emergentes tecnologías de la información y comunicación en el entorno educativo, y la inadecuada o nula aplicación de estas, genera que cada año lectivo se utilicen estrategias habituales con herramientas regulares, provocando deficientes circunstancias educativas año tras año.

En la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre” de la ciudad de Cotacachi-Provincia de Imbabura se puede evidenciar desinterés, déficit de atención y desmotivación en los alumnos, cuando se demanda la realización de laboratorios, y que una de las principales causas que conllevan a un deficiente aprendizaje en la asignatura de física para tercer año de bachillerato es la utilización de metodologías tradicionales, que no están acordes a la evolución

de metodologías tecnológicas y no se utilizan herramientas muy novedosas que se encuentran actualmente disponibles.

En consecuencia, no se logra establecer un mínimo de interés y responsabilidad para cumplir; primero con la asistencia regular a clases, y segundo con el desempeño de las actividades encomendadas en la consolidación de los aprendizajes. Esto sucede por la poca o nula innovación al impartir una clase, lo que la torna “aburrida” desde el punto de vista del estudiante y que conlleva a plantearse la siguiente interrogante:

¿Cómo la herramienta RA fomenta el interés y la atención de los estudiantes en el aprendizaje de la unidad temática de laboratorio de Física “¿Equilibrio estático de una partícula “en el tercer año de bachillerato del Bachillerato General Unificado de, la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”?”

Para responder a esta interrogante y en base a todo lo anteriormente expuesto es necesario proponer una metodología innovadora que supla o complemente a las tradicionales, mediante la aplicación de una herramienta digital encaminada a RA, como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la temática “Equilibrio estático de una partícula”, en la asignatura de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de Bachillerato General Unificado.

El presente estudio constituye un aporte para los estudiantes y docentes de la asignatura de Física de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”, por cuanto generará un cierto grado de motivación y fomentará el interés por aprender lo correspondiente a laboratorio de física.

#### Preguntas de Investigación.

¿Cuáles son las metodologías aplicadas por los docentes de los laboratorios de Física en los terceros años de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”?

¿Cuál es la percepción de los estudiantes de tercer año de BGU sobre la utilización de herramientas digitales de RA en el desarrollo de laboratorios sobre temáticas de la asignatura de Física?

¿Cuáles son las estrategias didácticas que se pueden utilizar con la herramienta digital de la RA, como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en la asignatura de Física, para afianzar el interés y la atención de

los alumnos del tercer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”?

## **1.2 Antecedentes**

En el año (2017) Toledo y Sánchez desarrollan el estudio sobre RA en educación con una muestra conformada por 46 alumnos de dos aulas de 6º de educación primaria del colegio ubicado en la provincia de Sevilla (España), asignados a un grupo control de 22 estudiantes y a un grupo experimental de 24 participantes, con el cual se utilizó herramientas de RA. El diseño cuasiexperimental llevó a utilizar herramientas que recogieron datos de forma cuantitativa y cualitativa. Para la realización de este estudio se utilizó contenidos de RA durante cinco semanas, periodo necesario para impartir el tema seleccionado para el que se crearon contenidos específicos. Sus principales conclusiones establecen una mejora significativa en el proceso de aprendizaje y la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos. También se puede evidenciar una mejora de las calificaciones, la adquisición de conocimientos y el perfeccionamiento en el rendimiento, que es aceptable y beneficioso. La percepción por parte del alumnado y el profesorado de esta tecnología es positiva y les parece incentivadora, motivadora y capaz de propiciar una mejora significativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este estudio especifica claramente que la RA constituye una herramienta novedosa y versátil en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto para docentes como estudiantes, lográndose obtener un mejoramiento significativo en la captación de contenidos, lo que contribuiría a resolver nuestra problemática planteada.

Se desarrolló la investigación sobre la utilización de RA en los procesos formativos de estudiantes universitarios en dos universidades españolas: la Universidad de Sevilla, en la asignatura de Tecnología Educativa del Grado de Pedagogía; y en la Universidad de Barcelona, en las materias de Teoría y Práctica de la Escuela Inclusiva y Educación, y se plantearon los siguientes objetivos: a) analizar los conocimientos acerca de RA; b) diseñar y elaborar objetos digitales en RA (grupal e individual) y; c) valorar la utilidad de la misma en la formación educativa. Para ello, se elaboró y se entregó un cuestionario a 186 participantes. Las conclusiones destacan el carácter innovador, interesante y lúdico que presenta la RA como recurso en los procesos de aprendizaje, donde el estudiantado genera una serie de competencias y pasa a ser prosumidor y no consumidor de sus propios objetos digitales. Además, pone de relieve la importancia que alcanza la capacitación tecnológica y pedagógica de los futuros profesionales de la educación (Martínez, Fernández y Barroso, 2021).

Chicaiza y Guanoluisa (2017) evidencian los resultados obtenidos en su proyecto de grado presentado en la Universidad Estatal de Milagro. Dicha investigación realizó el análisis de las repercusiones del Inter – aprendizaje en la implementación de la RA en el aula de clase de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de Colegio Fiscal 17 de septiembre del Cantón Milagro. Abordó los fundamentos teóricos referentes a las variables cualitativa y cuantitativa. Presentó las ventajas y la aplicabilidad de la realidad aumentada con otras áreas. Se aplicó una investigación descriptiva para determinar los factores que inciden en el mejoramiento del aprendizaje participativo en el aula de clase. Su aplicación obtuvo grandes beneficios al emplear una guía práctica y didáctica como apoyo educativo que fue seguida por los estudiantes. La investigación logró demostrar cómo la aplicación de RA generó un interés especial por aprender, motivó la participación de todo el grupo de trabajo y facilitó la comprensión del conocimiento.

Esta investigación demuestra el impacto de la utilización de RA en el entorno local ecuatoriano y se evidencia como resultado la generación del interés necesario para aprender y la motivación respectiva que debe tener un estudiante en las clases para garantizar un adecuado proceso de aprendizaje (Chicaiza y Guanoluisa, 2017).

Fallas (2017) establece en la conclusión principal de su investigación que la RA es una tecnología relativamente nueva que se ha ido aplicando durante las dos últimas décadas en múltiples ámbitos de la sociedad como son el Marketing y Ventas, videojuegos, turismo, medicina y como no, también está presente en el educativo. Aunque es verdad que se conocen algunas experiencias de RA desde hace unas décadas, la evolución de la tecnología necesaria para mezclar la información virtual con el mundo real, así como el desarrollo de los teléfonos inteligentes (smartphones), han ayudado a que en los últimos años las experiencias de RA sean más fáciles, más baratas y sobre todo portátiles. Ante esta realidad, la tecnología de RA está preparada para poder introducirse de manera generalizada en educación y así poder ayudar a desarrollar posibilidades de aplicación que generen procesos de aprendizaje innovadores que aumenten la motivación, la involucración y mejoren los resultados de aprendizaje de los alumnos.

El estudio anterior señala que dentro del proceso de enseñanza aprendizaje es necesario la aplicación de nuevas estrategias y métodos acordes al avance de la tecnología, tomando en cuenta situaciones que prácticamente obligan al sistema educativo ecuatoriano a implementar destrezas de continuidad de los aprendizajes, que generen en los alumnos interés y fomenten la

atención que se requiere en las clases. Dichas acciones deben permitir el mejoramiento significativo del grado de aceptación de los estudiantes hacia asignaturas consideradas por los mismos como complicadas de entender y aprender, como por ejemplo las asignaturas de Física y Matemática en el Bachillerato.

En el año (2016) se establece la investigación denominada “Aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza de la física”, la cual describe el desarrollo de una aplicación de software que usa la tecnología de RA. Se diseñó y desarrolló el software tomando como caso de estudio la práctica relacionada con el aprendizaje del tema Tiro Parabólico del Curso Física II que se imparte a las distintas carreras del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad autónoma de ciudad Juárez (México). Se probó la práctica desarrollada en un grupo experimental y en otro grupo de control, en el cual se desplegó la práctica en el modo habitual, sin uso del software. La principal conclusión evidencia de manera cuantitativa los resultados obtenidos, ya que se midió el aprendizaje de ambos grupos, obteniéndose una ganancia de 1.22 en el en el grupo experimental y 0.78 en el grupo de control (Parroquín, Ramírez, Gonzales y Mendoza). Es incuestionable que la aplicación de RA en prácticas de laboratorio de física contribuye de manera significativa en el mejoramiento de los aprendizajes obtenidos.

Los estudios detallados anteriormente se establecen que la RA consiste en un conjunto de dispositivos tecnológicos, tanto de software como de hardware que insertan información virtual al entorno físico ya determinado, que generan en los estudiantes una serie de competencias que le generan motivación por aprender y entender las diferentes temáticas dentro de su formación académica.

Como tecnología educativa innovadora la RA puede ser implementada en el laboratorio de Física de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre” de dos maneras: Por una parte, mediante la utilización de aplicaciones ya existentes, que solamente se debería descargarlas y utilizarlas, y por otra el desarrollo completo de una herramienta desde su diseño hasta su implementación, acordes a la situación actual socioeducativa. Esta última alternativa sería la más adecuada ya que toma en cuenta las necesidades actuales de los estudiantes en relación con el medio en el que se desenvuelven.

### **1.3 Objetivos**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación aplicada se plantean los siguientes objetivos:

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Diseñar una herramienta digital de RA a manera de guía didáctica, como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de laboratorio de física.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Describir el marco teórico en contenido de RA, en el proceso de enseñanza de la asignatura de física.
- Elaborar la herramienta digital de RA como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en laboratorio de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.
- Analizar los resultados en base a la percepción de los estudiantes, mediante la utilización de la técnica estandarizada denominada encuesta y por medio del instrumento cuestionario con escalas de Likert.

### **1.4 Justificación**

La forma tradicional de impartir clases genera que en muchos de los casos los estudiantes pierdan el interés o estigmaticen una asignatura por el grado de complejidad que esta demanda, lo que ocasiona que el nivel de aprendizaje se reduzca significativamente, motivo por el cual es necesario adoptar e implementar estrategias que demanden la utilización de tecnologías de la información y comunicación con la finalidad de captar la mayor atención posible de los alumnos, lo que se traduce en el aumento paulatino de los niveles de aprendizaje.

Para lograr un verdadero interés por aprender se debe utilizar herramientas que faciliten a los estudiantes la captación de los conceptos más complejos en las asignaturas que por estadísticas establecidas presentan un mayor grado de dificultad, como es el caso de Física. La RA presenta una serie de características que permiten lograr lo antes mencionado ya que se asemejan a las particularidades de las aplicaciones que comúnmente los jóvenes utilizan, ya sea en redes sociales o en la práctica de juegos virtuales (Mena, 2021).

“Si se utiliza dentro de una clase objetos en tiempo real y se los asocia con comportamientos conceptuales añadidos mediante RA, y que estén relacionados a situaciones

del mundo real, así como también a aplicaciones que comúnmente los alumnos utilizan en su diario vivir, se logra captar significativamente el interés por el aprendizaje”. (Cabero, Leiva, Moreno, López, 2018, p.32).

En asignaturas como física es necesario contemplar todos los fenómenos que se presentan dentro del concepto de una unidad temática en particular, por ejemplo, en el estudio de la unidad “Equilibrio estático de una partícula”, están presentes varios conceptos, cambios y leyes afianzados entre sí, lo que genera la necesidad de observar dichos cambios en tiempo real, para lo cual la RA constituye la herramienta perfecta, con la cual el estudiante evidencia los conceptos en su totalidad y conlleva a un mejor entendimiento de los mismos ( Mena, 2021).

Los principales beneficiarios con los resultados de esta investigación serán los estudiantes del tercer año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de La Torre, y específicamente en la asignatura de Física, delimitando de una forma más adecuada este trabajo para lograr un mejor impacto educativo dentro de esta institución.

El presente estudio está enmarcado en el Plan Nacional de desarrollo 2021-2025 – Toda una vida. Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas, tomando en cuenta la versatilidad de la RA como herramienta didáctica.

La línea de investigación de la UTN a la que se adscribe el proyecto de investigación es: Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### **2.1 Marco teórico en contenido de RA en el proceso de enseñanza de la asignatura de Física.**

La realidad aumentada (RA) amplía las imágenes de la realidad e incluye otras adicionales mediante software, a partir de su captura por la cámara de un dispositivo informático o equipo móvil con determinadas prestaciones, que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos. La información agregada e identificada como RA puede convertirse en diferentes formatos. Puede ser una ilustración, un collage de imágenes, un archivo de audio, un vídeo o un enlace. (Ferreira, 2012).

Cuando se analiza la predisposición de los estudiantes con respecto a RA, en relación con la experimentación de conceptos relacionados a la asignatura de Física, los resultados propician una fuerte relación positiva entre el rendimiento académico de los mismos y sus actitudes hacia RA. Es decir, a medida que aumentan los puntajes de rendimiento académico de los alumnos, también se establece un aumento positivo en sus actitudes hacia RA. (Cevahir, Özdemir, Baturay, 2021).

La RA fomenta que el aprendizaje sea más emocionante y a la vez interesante. Mediante su utilización se pueden solucionar los problemas de ejecución de trabajos prácticos y de laboratorio de física en el proceso de aprendizaje, mediante el desarrollo de ayudas didácticas que utilizan la RA, así como también se logra proyectar imágenes bidimensionales u objetos virtuales tridimensionales en un entorno originario en tiempo real, lo que favorece a una mejor comprensión y estimulación de los estudiantes en el dominio del material de estudio específico. (Daineko, Tsoy, Seitnur, Ipalakova, 2022).

#### **2.2 Metodología utilizada en aplicaciones de realidad aumentada en la enseñanza de la asignatura de física.**

Rojas y Contreras (2021) establecen que la orientación metodológica más adecuada y utilizada en la actualidad para aplicaciones de realidad aumentada en la enseñanza de la asignatura de física, es un diseño experimental basado en un enfoque exploratorio-mixto, utilizando un análisis de caso en una muestra de conveniencia. En concreto las etapas para la selección de la muestra del proceso de investigación, se basan en la elección de los estudiantes que participarán en la misma y se considera como característica primordial que los alumnos son “nativos digitales” y que ostentan un grado aceptable de familiaridad con los dispositivos



Smartphone, considerándose también importante la respectiva explicación detallada del ensayo a realizar.

Para una apropiada aplicación de esta metodología se considera transcendental la realización del esquema a seguir, con las respectivas fases debidamente estructuradas y en función de los objetivos planteados. En consecuencia, se determina que mediante la esquematización representada en la figura 1, y tomando en cuenta la secuenciación general dada se logrará dichos propósitos (Rojas y Contreras, 2021).

**Figura 1**

**Etapas del proceso investigativo.**

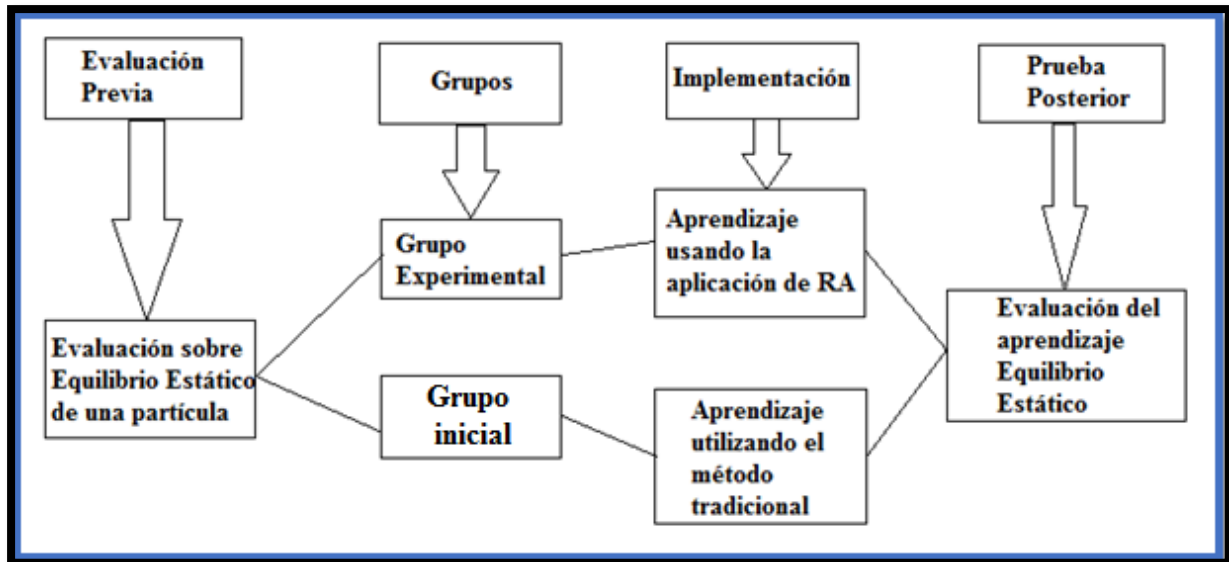


*Fuente:* Adaptado de Rojas y Contreras (2021)

También es sustancial destacar que dentro del proceso investigativo se establece la relación existente entre las etapas generales y la unidad temática específica, Equilibrio estático de una partícula, generándose con esto un esquema secundario, pero más centrado en los conceptos destinados al presente estudio.

Figura 2

Etapas específicas con relación a la unidad temática.



Fuente: El autor (2022)

### 2.3 La RA como estrategia de aprendizaje significativo (AS).

La RA se está convirtiendo progresivamente en una tecnología incorporada a diferentes ámbitos, entre ellos se incluye el educativo, en donde encuentra que los libros de texto son más interactivos. Así, permiten visualizar objetos en 3D, integrando ejercicios en donde el alumno puede explorar estos objetos desde todas las perspectivas posibles. (Ramos, 2017).

Según Rojas (2021). “El AS instituye la posibilidad de crear vínculos sustantivos y no absurdos entre lo que hay que aprender y lo que ya se sabe”. (p. 73).

Es entonces el AS motor fundamental en el proceso de aprendizaje como la fijación intacta del conocimiento basado a una realidad relacionable o verificable que el estudiante puede lograr para toda su preparación académica. (Rojas, 2021)

Son las TIC`s parte de la gama de recursos que el educando en la actualidad cuenta para hacer de sus prácticas educativas un verdadero escenario motivacional y de estrategias innovadoras que fomentan el aprendizaje significativo en los estudiantes (Ramos, 2017).

Así mismo el presente trabajo de investigación va encaminado a la utilización de las nuevas tecnologías de información y comunicación al integrar la RA como una herramienta funcional didáctica y motivadora para el aprendizaje en los estudiantes.

## **2.4 Unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, dentro del currículo nacional obligatorio. (Ministerio de Educación).**

En los últimos años, el perfeccionamiento acelerado de la ciencia y la tecnología ha traído como resultado la necesidad de actualizar los métodos de enseñanza y aprendizaje de todas las áreas del conocimiento, en especial, de aquellas que son de naturaleza experimental como la Física; por esta razón, es preciso replantear la manera de aprender y enseñar física. Atendiendo a esta finalidad, la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física tiene como propósito motivar a los estudiantes para que desplieguen su capacidad de observación metódica de los fenómenos afines con esta ciencia, tanto los naturales como los que están incorporados en la tecnología de su entorno. (Mineduc. Currículo nacional, 2016).

El progreso de la asignatura de Física, a través del uso de las TIC, facilita en los estudiantes el desarrollo de capacidades para debatir, explicar y exponer ideas, las cuales se derivan de sus actividades de investigación y experimentación (Mineduc 2016).

### **2.4.1 Objetivo de aprendizaje.**

Usar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para la búsqueda crítica de información, el análisis y la comunicación de sus experiencias y conclusiones sobre los fenómenos y hechos naturales (Mineduc. Currículo nacional, 2016).

### **2.4.2 Destreza con criterio de desempeño.**

Reconocer que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio (Mineduc. Currículo nacional, 2016).

### **2.4.3 Criterio de evaluación.**

Elabora diagramas de cuerpo libre y resuelve problemas para reconocer los sistemas inerciales y los no inerciales, la vinculación de la masa del objeto con su velocidad, el principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal, aplicando las leyes de Newton (con sus limitaciones de aplicación) y determinando el centro de masa para un sistema simple de dos cuerpos (Mineduc. Currículo nacional, 2016).

## 2.5 Proceso de enseñanza aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.

Actualmente el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta temática abarca la utilización de la denominada ficha de aprendizaje, en donde se detalla todos los elementos a tratar, desde la descripción del tema hasta la resolución de ejercicios.

Figura 3

Ficha de aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”


UNIDAD EDUCATIVA “LUIS ULPIANO DE LA TORRE	
COTACACHI - ECUADOR	
<b>FICHA DE APRENDIZAJE</b>	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE</b>	
<b>AÑO LECTIVO:</b>	2021 – 2022
<b>CURSO:</b>	Tercero B.G.U. y B. T.      PARALELOS: A – B – C – D    B.T A - B
<b>ASIGNATURA:</b>	FÍSICA
<b>DOCENTE:</b>	Ing. Luis Angel Ruiz
<b>FECHA:</b>	Del 18 al 22 de abril de 2022
<b>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b>	Los estudiantes comprenderán que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio.
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Elaborar diagramas de cuerpo libre y resolver problemas, para reconocer los sistemas equilibrados estáticamente.
<b>VALORES:</b>	Solución de conflictos, pensamiento crítico, habilidad de comunicación, toma de decisiones.
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	Fenómenos Naturales. Experiencias y Conclusiones.
<b>TEMA 1:</b>	Equilibrio de una partícula
<b>CONTENIDO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio de una partícula</li> <li>- Métodos de resolución de ejercicios</li> </ul>

Fuente: El autor (2022)

Figura 4

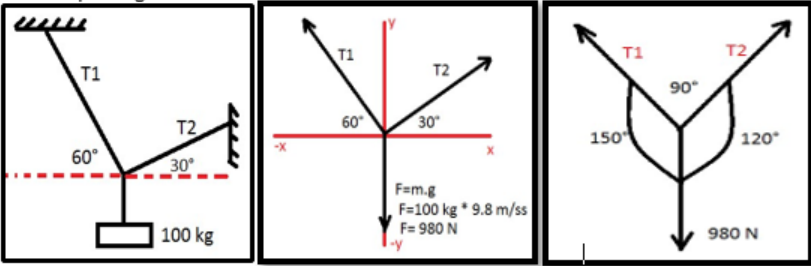
Descripción de la conceptualización de la unidad temática, resolución de un ejemplo y planteamiento de las estrategias de aprendizaje.

**Equilibrio estático de una partícula.**  
 Una partícula se encuentra en equilibrio estático cuando la suma de todas las fuerzas que actúan tanto en el eje x como en el eje y es igual a cero.



$F_1 = -10 \text{ N}$ y $F_2 = 10 \text{ N}$ Sumatoria de fuerzas = $-10 + 10 = 0$	$F_1 = -10 \text{ N}$ y $F_2 = 11 \text{ N}$ Sumatoria de fuerzas = $-10 + 11 = 1 \text{ N}$ Movimiento hacia la derecha	Las fuerzas no se encuentran aplicadas en el mismo sentido
---	--	--

Ejemplo: Un cuerpo está sostenido por medio de cuerdas como indica la figura. Determinar las fuerzas de tensión que se generan en cada una de las cuerdas.



Fuente: El autor (2022)

Figura 5

Resolución. Diagrama de cuerpo libre.

Resolución: Diagrama de cuerpo libre. Este tipo de diagrama permite visualizar solamente las fuerzas actuantes dentro del sistema de equilibrio de la partícula. Se establece las fuerzas que intervienen sin los apoyos, dentro de un sistema de referencia.

$$\frac{T_1}{\text{Sen } 120^\circ} = \frac{980}{\text{Sen } 90^\circ} = \frac{T_2}{\text{Sen } 150^\circ}$$

$$T_2 = \frac{(980)(\text{Sen } 150^\circ)}{\text{Sen } 90^\circ}$$

$$T_2 = \frac{(980)(0.5)}{1}$$

$$T_2 = 490 \text{ N}$$

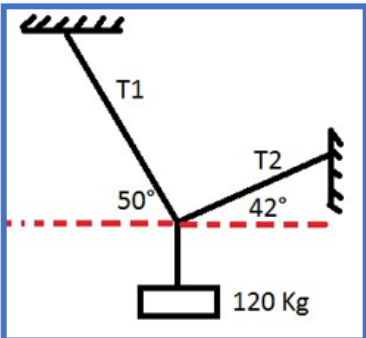
$$T_1 = \frac{(980)(\text{Sen } 120^\circ)}{\text{Sen } 90^\circ}$$

$$T_1 = \frac{(980)(\text{Sen } 120^\circ)}{1}$$

$$T_1 = 848.7 \text{ N}$$

Planteamiento de las actividades y estrategias de aprendizaje.

El cuerpo de la figura de masa 120 kg se sostiene mediante cuerdas. Determinar las fuerzas que se ejercen en cada una de ellas



## **2.6 Las tecnologías de información y comunicación (TIC). Softwares disponibles para aplicaciones educativas de RA.**

Las Tics se pueden conceptualizar como "un medio, recurso, instrumento, técnica o equipo que propicia y despliega la información, la comunicación y el discernimiento, definición que indica una marcada representación práctico y aplicada, dentro del ámbito y procedimientos educativos, por tanto, deberá considerarse, además, como un soporte didáctico para el aprendizaje, un mecanismo para el trabajo cooperativo y también como elemento de gestión y administración". (Luque, 2009, p.45)

Belloch (2011) expone que la RA va más allá de las conceptualizaciones que abordan los mecanismos informáticos utilizados en la vida actual, y relaciona de forma interactiva tanto a la informática, las microelectrónicas y las telecomunicaciones para generar nuevas realidades demostrativas que se emplean en la educación.

Existen varias aplicaciones o softwares disponibles para realizar herramientas educativas basadas en RA, que integren como parte central esta nueva tecnología:

- **Blender**

Programa informático multiplataforma dedicado para modelación, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales.

- **Unity – Vuforia**

Kit de desarrollo de software (SDK) para dispositivos móviles que permite la creación de aplicaciones de RA. Se trata de una herramienta completa para elaborar todo tipo de aplicaciones de RA, registra y reconoce textos, imágenes u objetos en dos y tres dimensiones e incluye la opción de insertar botones virtuales. Además, se puede utilizarlo con cualquier dispositivo ya sea un smartphone o el ordenador. La ventaja más representativa es la creación de aplicaciones bajo distintos sistemas operativos entre los más conocidos, iOS y Android.

- **Metaio**

Es la herramienta de perfeccionamiento de aplicaciones de RA para móviles más utilizada en el ámbito de la industria, cuenta con un gran número de funcionalidades principalmente orientadas a los sectores del marketing, la impresión, y la automoción

- **Layar**

Este software de RA enfocado a la creación de imágenes interactivas que sirven para promocionar los productos permite establecer contenido interactivo y acceder al mismo utilizando catálogos, revistas, folletos informativos o códigos insertados en los productos. También es posible la inserción de vídeos o varias alternativas del producto que se presente al consumidor en ese momento.

- **Aurasma**

Se considera una de las herramientas más extendidas y de gran soporte. Permite crear prácticas interactivas complejas debido a que la capa virtual puede contener más de una operación en el mismo intervalo de tiempo. Es decir, se puede exponer un vídeo y una imagen 3D a la vez.

### 2.6.1 Cuadro comparativo de herramientas disponibles para aplicaciones educativas de RA.

Tabla 1 Cuadro comparativo de herramientas de RA

<b>Herramienta</b>	<b>Características Principales</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Nivel de complejidad</b>	<b>Versatilidad Ámbito educativo</b>
Blender	Modelación y renderizado de gráficos tridimensionales	Amplia aplicación en asignaturas de ciencias exactas.	Medio	Alta
Unity– Vuforia	Registro de texto, imágenes tridimensionales, botones de interacción y generación de aplicaciones de RA.	Utilización frecuente en aplicaciones de RA en Matemática y Física	Medio	Alta
Metaio	Perfeccionamiento de aplicaciones de RA. Se utiliza en el ámbito educativo, pero	Aplicación en el ámbito industrial	Alto	Media

	mayormente en marketing e impresión.				
Layar	Software enfocado a imágenes interactivas de promoción de productos.	Utilización de catálogos, revistas y códigos insertados en los productos.		Medio	Media
Aurasma	Herramienta de soporte de aplicaciones de complejas	de gran para más de una RA operación en el mismo intervalo de tiempo.	Se puede manejar más de una operación en el mismo intervalo de tiempo.	Alto	Media

Fuente: El Autor (2022)

## **2.7 Análisis de prestaciones de los teléfonos móviles, que disponen los estudiantes. (Selección adecuada para la aplicación de RA).**

Debido a que las aplicaciones educativas de RA corresponden a softwares que demandan ciertos requerimientos en cuanto a prestaciones de hardware, se evidencian dos tipos de características principales. Por un lado, están las prestaciones que son imprescindibles y por otro las recomendadas para disponer de un funcionamiento optimo (Ramos, 2021)

### Prestaciones Imprescindibles.

- Procesador Dual Core
- Rendimiento sostenido
- Soportar el hardware de Vulkan
- Soportar el códec H.264 al menos a 3840 x 2160 @ 30fps-40Mbps.
- Soportar HEVC y VP9 y ser capaz de decodificar al menos a 1920 x 1080 @ 30 fps-10Mbps y a 3840 x 2160 @ 30fps-20Mbps
- Disponer de Bluetooth 4.2 y Bluetooth LE Data Length Extension
- Pantalla 4,7" y 6" de diagonal
- Refresco de pantalla de 60 Hz en el modo VR
- Latencia en los cambios de gris a gris, blanco a negro y negro a blanco debe ser menor a 3 ms
- Latencia de pantalla de menos de 5 ms en el modo de bajo rendimiento.



- Resolución 1920×1080 px

*Características recomendadas:*

Es recomendable que la pantalla posea una resolución 2560×1440 o superior. Además, que se disponga del soporte para Android-hardware, disponiendo de un giroscopio, y acelerómetro

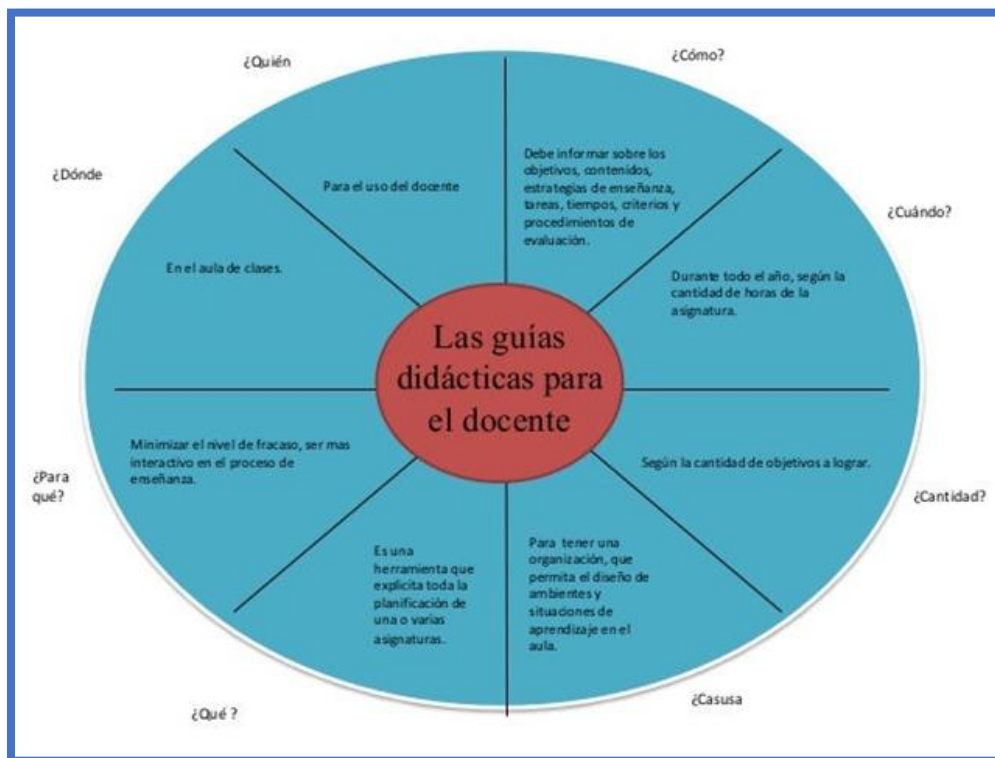
**2.8 Esquematización de guías didácticas.**

Para Bezares (2020), “una guía didáctica instituye la organización del contenido en base a las obligaciones y enfoques pedagógicos que el docente debe realizar, para establecer y compartir la programación de la acción formativa” (p.56).

Para una adecuada esquematización de los contenidos a desarrollarse se aplica el proceso detallado en la Fig.6, lo que permite establecer la importancia de esta herramienta que integra y dinamiza la contextualización básica; mediante el uso de creativas estrategias didácticas, simula y sustituye la presencia del docente y genera un ambiente de diálogo, para ofrecer al estudiante varias posibilidades para el mejoramiento de la comprensión y el autoaprendizaje (Bezares, 2020).

**Figura 6**

**Proceso de organización de una guía didáctica**



Fuente: Bezares (2020).

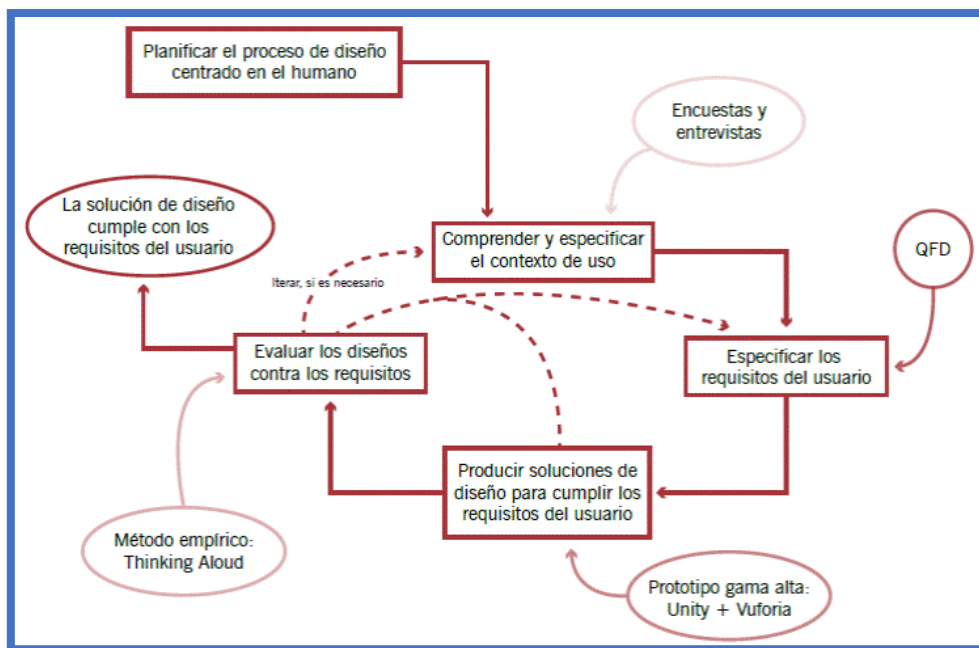
### 2.8.1 Guías didácticas en base a RA

Se utilizan para establecer una visión general del contenido del aplicativo, las imágenes que se disponen son marcadores que facilitan la interacción con la aplicación y se pueden realizar en varias plataformas como por ejemplo Unity 3D que se encarga de generar la RA.

El proceso de desarrollo de este tipo de guías consiste en el cumplimiento de una serie de etapas secuenciadas que permiten la vinculación entre la conceptualización general de una guía y la destreza específica que se quiere desarrollar, mediante la utilización de la tecnología de RA (Bezares, 2020).

Figura 7

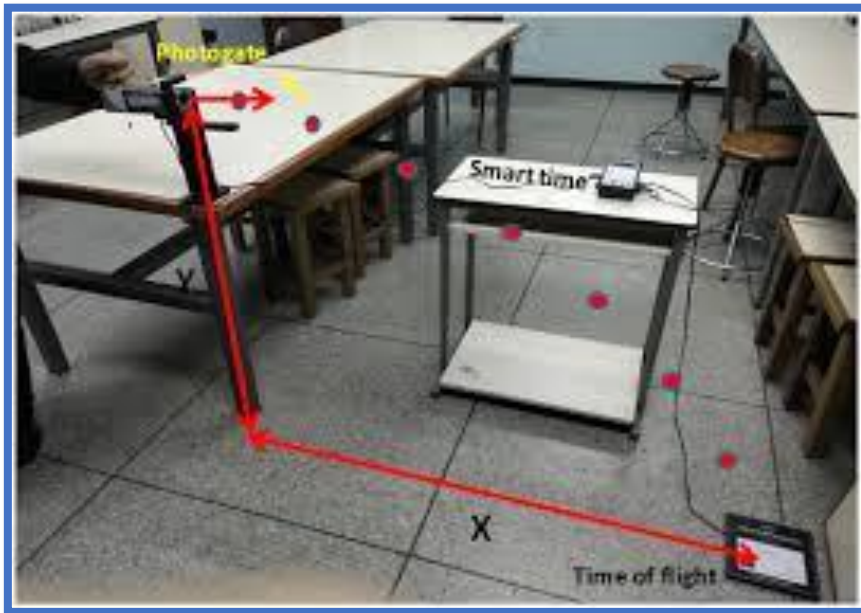
Planificación de guías didácticas en base a Unity y Vuforia.



Fuente: Bezares (2020)

Figura 8

Prototipo de aplicación de RA en la asignatura de física.



Fuente: Toledo (2020).

## 2.9 Esquematización de encuestas y análisis estadístico.

### *Estadística descriptiva*

La conceptualización de estadística inferencial que se aborda progresivamente en esta investigación se detalla a continuación y se ha tomado de Mena (2021):

### *Población y muestra*

- Población (universo o colectivo). Conjunto de elementos que poseen una determinada característica. Se denomina individuo o unidad estadística a cada uno de los elementos que forman parte.
- Muestra. Se denomina al subconjunto de la población elegido en términos de representatividad. Se obtiene a partir del tamaño total de individuos de la población (Mena, 2021).

### *Variables y atributos*

- Variable. Carácter o fenómeno estadístico que pueda expresarse en valores numéricos. Los resultados derivados de las observaciones de una variable se denominan valores o datos. Las variables a su vez, puede clasificarse como discretas y continuas (Mena, 2021).

- Discretas. Se las denomina así cuando presenta un número finito de valores.
- Continuas. Son aquellas que pueden tomar infinitos valores dentro del intervalo finito o infinito en el que está definida.

#### *Medidas de posición central*

- Media. Se obtiene de la suma de todos los valores individuales entre el número total de valores, representa el punto de equilibrio de la distribución de los datos.
- Mediana. representa la cifra o valor que divide la muestra en dos mitades, es decir, el valor donde 50% de la población está por debajo o arriba del mismo.
- Moda o valor más frecuentemente encontrado en las mediciones

#### *Medidas de posición no central*

No reflejan ninguna tendencia central. Se denominan genéricamente cuantiles y son aquellos valores de la variable, ordenados en sentido creciente, que dividen la distribución en partes, de tal manera que cada una de ellas contiene el mismo número de frecuencias. Si la mediana divide la distribución en dos partes con idéntico número de observaciones, por extensión, los cuartiles ( $C_i$ ), deciles ( $D_i$ ) y percentiles ( $P_i$ ) dividen a la misma en 4, 10 y 100 partes, respectivamente, con el mismo número de frecuencias (Mena, 2021).

#### *Medidas de dispersión*

- Varianza. Es una medida que se usa para determinar la mayor o menor separación entre los valores de la variable y la media aritmética
- Desviación estándar. Una desviación estándar baja indica que la mayor parte de los datos de una muestra tienden a estar agrupados cerca de su media (también denominada el valor esperado), mientras que una desviación estándar alta indica que los datos se extienden sobre un rango de valores más amplio (Mena, 2021).

#### *Box and whisker plots*

El diagrama de caja es un gráfico utilizado para representar una variable cuantitativa (variable numérica). El gráfico es una herramienta que permite visualizar, a través de los cuartiles, cómo es la distribución, su grado de asimetría, los valores extremos, la posición de la mediana, etc. Se compone de:

- Un rectángulo (caja) delimitado por el primer y tercer cuartil (Q1 y Q3). Dentro de la caja una línea indica dónde se encuentra la mediana (segundo cuartil Q2)

- Dos brazos, uno que empieza en el primer cuartil y acaba en el mínimo, y otro que empieza en el tercer cuartil y acaba en el máximo.
- Los datos atípicos (o valores extremos) que son los valores distintos que no cumplen ciertos requisitos de heterogeneidad de los datos (Mena, 2021).

## **2.10 Marco legal**

### **2.10.1 Constitución de la República del Ecuador.**

La Constitución de la República del Ecuador en su capítulo segundo garantiza los derechos del buen vivir, y los relaciona con el ámbito educativo a través de la utilización de las TICs, en la Sección tercera: Comunicación e información (Constitución 2012).

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación (Constitución de la República del Ecuador. 2012).

En la sección cuarta: Cultura y Ciencia menciona:

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales (Constitución de la República del Ecuador., 2012).

En la sección quinta: Educación establece:

Art. 26.- La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo (Constitución de la República del Ecuador, 2012).

Art. 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional (Constitución de la República del Ecuador, 2012).

Art. 28.- La educación responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos. Se garantizará el acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna y la obligatoriedad en el nivel inicial, básico y bachillerato o su equivalente. Es derecho de toda persona y comunidad interactuar entre culturas y participar en una sociedad que aprende. El Estado promoverá el diálogo intercultural en sus múltiples dimensiones. El aprendizaje se desarrollará de forma escolarizada y no escolarizada. La educación pública será universal y laica en todos sus niveles, y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior. (Constitución de la República del Ecuador, 2012).

### **2.10.2 Plan Nacional de Desarrollo 2021 – 2025**

Promover un sistema educativo inclusivo y de calidad en todos los niveles e impulsar la economía naranja (Transformación del conocimiento en un bien o servicio). Garantizar el acceso y la calidad de la educación, la permanencia y culminación de los estudios, mejorar la conectividad y fomentar el uso de plataformas tecnológicas y erradicar toda forma de discriminación y violencia. Impulsar la economía naranja a través del fomento de las actividades culturales, transmisión de conocimientos tradicionales, preservación del patrimonio cultural, profesionalización y empleo digno de artistas y gestores culturales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades 2022).

### **2.10.3 Ley Orgánica De Educación Intercultural.**

Con respecto a la calidad de la educación, se parte de los principios constitucionales

Art. 2.- Principios. - La actividad educativa se desarrolla atendiendo a los siguientes principios generales, que son los fundamentos filosóficos, conceptuales y constitucionales que sustentan, definen y rigen las decisiones y actividades en el ámbito educativo (Ley Orgánica De Educación Intercultural, 2020):

- a. **Universalidad.** “La educación es un derecho humano fundamental y es deber ineludible e inexcusable del Estado garantizar el acceso, permanencia y calidad de la educación para toda la población sin ningún tipo de discriminación. Está articulada a los instrumentos internacionales de derechos humanos” (LOEI, 2020).
- b. **Educación para el cambio.** “La educación constituye instrumento de transformación de la sociedad; contribuye a la construcción del país, de los proyectos de vida y de la libertad de sus habitantes, pueblos y nacionalidades; reconoce a las y los seres humanos, en particular a las niñas, niños y adolescentes,

como centro del proceso de aprendizajes y sujetos de derecho; y se organiza sobre la base de los principios constitucionales” (Ley Orgánica De Educación Intercultural, 2020):

- c. **Libertad.** – “La educación forma a las personas para la emancipación, autonomía y el pleno ejercicio de sus libertades. El Estado garantizará la pluralidad en la oferta educativa”.
- d. **Interés superior de los niños, niñas y adolescentes.** – “El interés superior de los niños, niñas y adolescentes, está orientado a garantizar el ejercicio efectivo del conjunto de sus derechos e impone a todas las instituciones y autoridades, públicas y privadas, el deber de ajustar sus decisiones y acciones para su atención. Nadie podrá invocarlo contra norma expresa y sin escuchar previamente la opinión del niño, niña o adolescente involucrado, que esté en condiciones de expresarla” (LOEI, 2020).
- e. **Atención prioritaria.** - Atención e integración prioritaria y especializada de las niñas, niños y adolescentes con discapacidad o que padezcan enfermedades catastróficas de alta complejidad (LOEI, 2020).
- f. **Desarrollo de procesos.** – “Los niveles educativos deben adecuarse a ciclos de vida de las personas, a su desarrollo cognitivo, afectivo y psicomotriz, capacidades, ámbito cultural y lingüístico, sus necesidades y las del país, atendiendo de manera particular la igualdad real de grupos poblacionales históricamente excluidos o cuyas desventajas se mantienen vigentes, como son las personas y grupos de atención prioritaria previstos en la Constitución de la República” (LOEI, 2020).
- g. **Aprendizaje permanente.** “La concepción de la educación como un aprendizaje permanente, que se desarrolla a lo largo de toda la vida” (Ley Orgánica De Educación Intercultural, 2020).
  - h. **Interaprendizaje y multiaprendizaje.** - Se considera al interaprendizaje y multiaprendizaje como instrumentos para potenciar las capacidades humanas por medio de la cultura, el deporte, el acceso a la información y sus tecnologías, la comunicación y el conocimiento, para alcanzar niveles de desarrollo personal y colectivo (LEY ORGANICA DE EDUCACION INTERCULTURAL, 2020).

## **2.11 Modelo de aceptación de las tecnologías (TAM)**

El modelo TAM se utiliza para comprender las razones por las cuales los usuarios usan o acceden a la tecnología, este ha sido usado en muchas investigaciones, sostiene “que el uso actual de la tecnología es directamente influenciado por la motivación del usuario para utilizar el sistema y que a la vez está directamente relacionada por un estímulo externo con características y capacidades del sistema” (Reyes 2020 p. 17).

En tal sentido es necesario analizar si los alumnos aceptan o rechazan una nueva tecnología, el modelo TAM está basado en tres ejes fundamentales, la utilidad percibida de la tecnología (UP), la facilidad de uso percibida (P) y las Actitudes (ATT) sobre la tecnología (Mena 2021).

Utilidad Percibida (UP): Grado en el que el usuario estima que el uso de una tecnología podría mejorar su desempeño. La adopción de una tecnología va determinada por la convicción de quien la incorpora de que va a ganar con su uso, ya sea en el plano personal o laboral (Mena, 2021).

Facilidad de uso Percibida (FU): Grado en el que el usuario cree que el uso de una tecnología estará libre de esfuerzos. Se asocia con el trabajo que se dejará de hacer gracias a la adopción de esa tecnología; luego la pericia en el uso es fundamental (Mena, 2021).

Actitud hacia el Uso (AU): Sentimiento positivo o negativo relacionado con una conducta. Para adoptar una tecnología resulta indispensable conocer la predisposición del posible usuario (Mena, 2021).

Intención Conductual hacia el Uso (IC): Grado en el que el usuario formula planes conscientes para desarrollar una conducta futura. La intención es proactiva, en el sentido que implica que el usuario se interesará en contar con esa tecnología en la vida diaria (Mena, 2021).



## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO.

#### **3.1 Descripción del área del estudio/ grupo de estudio.**

La Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”, en la cual se desarrolla la presente investigación, se encuentra ubicada en el sector urbano de la ciudad de Cotacachi provincia de Imbabura (Figura 1), en esta institución se preparan alrededor de 900 estudiantes divididos en educación general básica superior, bachillerato técnico en arte música y bachillerato general unificado (BGU).

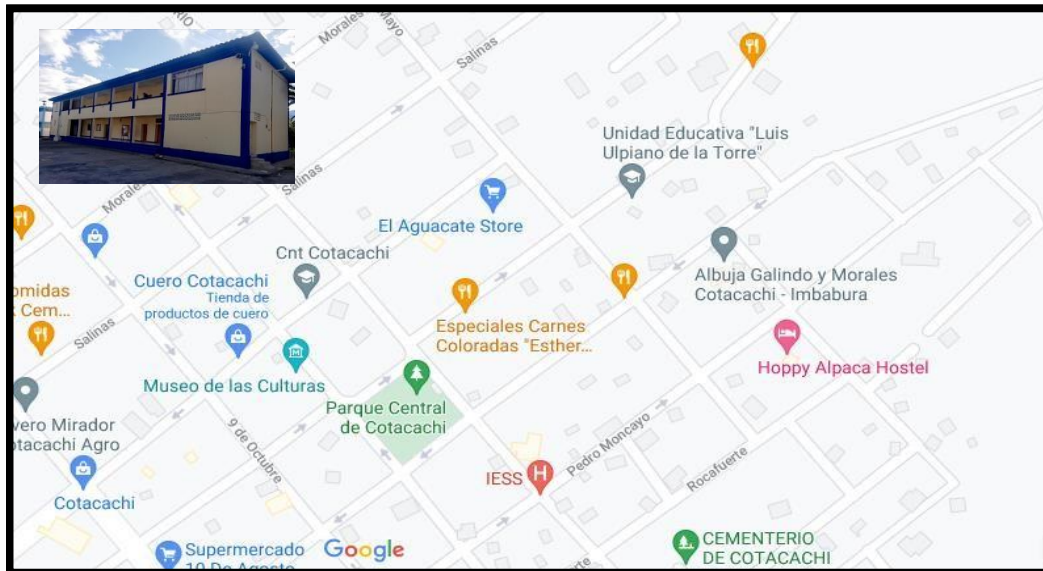
Este establecimiento cuenta con un laboratorio de física, en el cual se complementa los aspectos teóricos con la parte práctica, considerada fundamental en el proceso de enseñanza. La oferta académica contemplada para BGU establece una serie de asignaturas pertenecientes al tronco común, establecidas por el ministerio de educación, y consideradas como eje primordial en la preparación de los futuros bachilleres, dentro de las cuales está inmersa la materia de Física que contempla dentro de una de sus unidades didácticas el estudio de la temática “Equilibrio estático de una partícula”.

En este contexto se establece que a partir de este tópico se aplicó la utilización de la herramienta digital de RA en las clases impartidas a los estudiantes del tercer año de bachillerato general unificado.

Esta unidad es considerada emblemática en el sector de incidencia, por su trayectoria y también por su oferta académica de sostenimiento fiscal y cuenta con 9 paralelos de educación general básica, distribuidos entre octavo, noveno y décimo (EGB); así como también con 6 paralelos de bachillerato técnico en arte música, repartidos en primero, segundo y tercero (BT), y por último el bachillerato general unificado con 14 cursos distribuidos entre primero, segundo y tercer año (BGU), encontrándose dentro de este último año 5 paralelos, que contemplan en su respectivas nominas 35 estudiantes cada uno y donde se aplica el presente estudio.

**Figura 9**

**Mapa de ubicación de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.**



### **3.2 Enfoque y tipo de investigación.**

#### **3.2.1 Enfoque**

La investigación que se propone tiene un enfoque mixto, es decir, se integran los enfoques cuantitativo y cualitativo; en primera instancia se planteará el enfoque cuantitativo para determinar resultados numéricos utilizando la técnica de la encuesta y cualitativamente se recurre al análisis de la percepción y aceptación de las tecnologías en los sujetos de la investigación, lo que permite confirmar el marco teórico y alcanzar los objetivos planteados (Ruiz y Borboa, 2018).

#### **3.2.1 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo de campo ya que se basa en el proceso de obtención de datos encaminados a la realidad, en el lugar de ocurrencia del fenómeno de estudio, que son analizados y sistematizados tal y como se presentan, evitando la manipulación de estos. Esto permite tener un contacto directo con los actores educativos, docentes y estudiantes del tercer año de BGU de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.

El presente estudio es también de tipo documental, ya que se recopila información de diferentes medios bibliográficos debidamente sustentados y garantizados, con el objetivo de

analizarlos para aportar nuevos conocimientos sobre la temática de aplicación de realidad aumentada en laboratorio de física en la unidad didáctica “Equilibrio estático de una partícula”.

Para la realización del presente trabajo se utiliza una investigación descriptiva, de tal manera que se puede evidenciar la situación de enseñanza actual de la unidad educativa y las circunstancias que generan un déficit de atención y falta de motivación en los estudiantes del 3er año de bachillerato en la asignatura de Física, y en base a los resultados de la descripción se propone la herramienta de RA como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de laboratorio de física en la temática “Equilibrio estático de una partícula” en el tercer año BGU.

Por último, se establece el tipo propositivo ya que el estudio contempla todos los aspectos necesarios para contribuir en los procesos de aprendizaje de laboratorio de física, de acuerdo con las tendencias educativas actuales, específicamente con la utilización de las Tic, mediante la propuesta final de la herramienta digital tipo guía didáctica en el ámbito de aplicación de RA.

### **3.3 Planteamiento procedimental.**

#### **3.3.1 Fase 1: Fundamento teórico en contenido de RA.**

Se establece la respectiva documentación teórica en base a los requerimientos educativos de los estudiantes, apoyándose de una encuesta sobre las metodologías aplicadas en laboratorio de física, contrastando la percepción que tienen los alumnos sobre las mismas y haciendo énfasis en el grado de aceptación e interés que se logra; además se desarrolla la matriz de resultados correspondiente, la cual contiene los siguientes aspectos: tipo de metodología, grado de conocimiento, grado de aplicación, título de la temática, adecuación al nivel educativo, estructura didáctica, entre otros.

#### **3.3.2 Fase 2: Herramienta digital de RA como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en laboratorio de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.**

Se desarrolla la herramienta de RA con su respectiva guía de aplicación, sobre la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, que se utiliza en el laboratorio de Física, como alternativa pedagógica en la enseñanza de esta asignatura, mediante la utilización de un modelado 3D, utilizando el programa informático multiplataforma denominado “Blender”, y para efectuar la aplicación Android de RA para dispositivos móviles se utilizó el kit de

desarrollo de software (SDK) “Vuforia-Unity”; finalmente se planifica y desarrolla la guía didáctica de utilización de la aplicación Android.

### **3.3.3 Fase 3: Resultados en base a la percepción de los estudiantes, utilizando el modelo de aceptación de la tecnología TAM**

En base a este tipo de cuestionario se analiza los resultados obtenidos en la aplicación de la herramienta digital con RA, incluyendo todas las fases que este tipo de encuesta demanda, tales como; escala, puntuación, reconocimiento de la fuente de la escala, notas sobre su construcción y escala para la usabilidad de la herramienta tecnológica. Todo lo anteriormente expuesto permite adaptar los conceptos para la respectiva aplicación en laboratorio de física, tomando en cuenta las expectativas y el valor de la tarea que los estudiantes perciben y su vinculación con el rendimiento escolar; así como también la relación con la persistencia y alcance de los aprendizajes requeridos establecidos por el Mineduc.

El valor de la aplicación incluye los componentes principales: la importancia, el interés y la utilidad. La importancia analiza el valor que da cada estudiante al aprendizaje de laboratorio de física. El interés denominado también valor intrínseco determina la satisfacción que el alumno obtiene al realizar el laboratorio con RA en el tema “Equilibrio estático de una partícula. La utilidad relaciona el aprendizaje con las metas personales actuales y futuras, ya sean académicas internas de la unidad educativa y generales referentes a la normativa establecida.

Se elabora la encuesta de conocimiento de la unidad didáctica “Equilibrio estático de una partícula a los estudiantes de tercero de bachillerato de la unidad educativa “Luis Ulpiano de la Torre”, aplicando la guía didáctica, diseñada con RA.

### **3.3.4 Fase 4: Herramienta digital de realidad aumentada como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en laboratorio de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”**

A partir de los resultados de las fases 1, 2 y 3 se aplican las estrategias didácticas, contenidas en la guía de aplicación, utilizando la herramienta digital de RA con la finalidad de fomentar el interés y motivación en los estudiantes de tercer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.

### 3.4 Consideraciones bioéticas.

La investigación se desarrolla considerando los principios bioéticos de beneficencia, no maleficencia y autonomía. El trabajo investigativo se lleva a cabo con la autorización explícita de las autoridades educativas del plantel, de los estudiantes y docentes de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.

A los sujetos participantes de la investigación, se les informa de forma oral, los aspectos más relevantes de la investigación: objetivos, procedimientos, la importancia de su participación, tiempo de duración, leyes, códigos y normas que lo amparan, carácter voluntario en la participación y beneficios. Así mismo, se tramitan todos los permisos respectivos para tener acceso a la comunidad educativa y se respeta el anonimato de los involucrados.

### 3.5 Encuestas

En este apartado se establece los requerimientos necesarios para el desarrollo estadístico experimental del presente estudio, tomando en cuenta las diferentes etapas que son demandadas en el abordaje de la implementación de la nueva herramienta basada en RA como tecnología de innovación educativa.

#### 3.5.1 Encuestas iniciales

- **Tamaño de la población o Universo.**

El tamaño de la población que intervienen en el presente trabajo investigativo son todos los estudiantes de los 3ro años de bachillerato que reciben la asignatura de física en la Unidad educativa “Luis Ulpiano de la Torre”

Cálculo de la muestra de la población.

Para determinar la muestra a ser empleada se utiliza la ecuación general de cálculo, tomando en cuenta que se trata de una población finita, y se detalla todos los parámetros necesarios para obtener el número exacto de estudiantes que participan del proceso investigativo.

$$n = \frac{N * Z\alpha * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z\alpha * p * q}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de Confianza (NC). Consiste en el grado de certeza (o probabilidad) expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral. El NC lo determina el investigador con relación a la siguiente tabla.

**Tabla 2**

**Nivel de confianza**

NC	$Z\alpha$
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96

*Fuente:* El Autor (2022)

e = error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad de que ocurra el evento

q = probabilidad de que no ocurra el evento.

Con todo lo expuesto en este apartado se realiza la estimación de los parámetros requeridos para el cálculo de la muestra.

El valor de N se obtiene de la suma de los alumnos de los paralelos de los 3ros años de bachillerato, obteniéndose un total de 247.

Dada la importancia de este proceso investigativo se establece un nivel de confianza del 99 %, al cual le corresponde:  $Z\alpha = 2.58$ .

El error de estimación máximo aceptado se establece en 5%, que corresponde a uno de los valores más utilizados en cálculo estadístico.

Al no disponer de conclusiones estadísticas que se relacionen el presente trabajo con investigaciones afines los valores de p y q corresponden al 50 % en cada caso.

Entonces:  $N = 247$      $Z\alpha = 2.58$ .     $e = 5\%$      $p = 50\%$      $q = 50\%$

Reemplazando todos los valores en la ecuación.

$$n = \frac{(247) * (2.58)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (247 - 1) + (2.58)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{(247) * (6.6564) * (0.5) * (0.5)}{(0.0025) * (246) + (6.6564) * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{411.0327}{0.615 + 1.6641}$$

$$n = \frac{411.0327}{2.2791}$$

$$n = 180.34$$

El número de alumnos requeridos para la aplicación de la encuesta es 180.

En estadística se establece que la aplicación de una encuesta no debe ser sesgada, por lo tanto, se aplica el concepto de muestreo aleatorio simple, ya que no se establecen otros parámetros más que el estudiante pertenezca al 3er año de bachillerato, y se escogen 181 alumnos al azar de entre un total seleccionado de 247 sin criterios adicionales preestablecidos.

**Tabla 3**

**Muestreo Aleatorio simple**

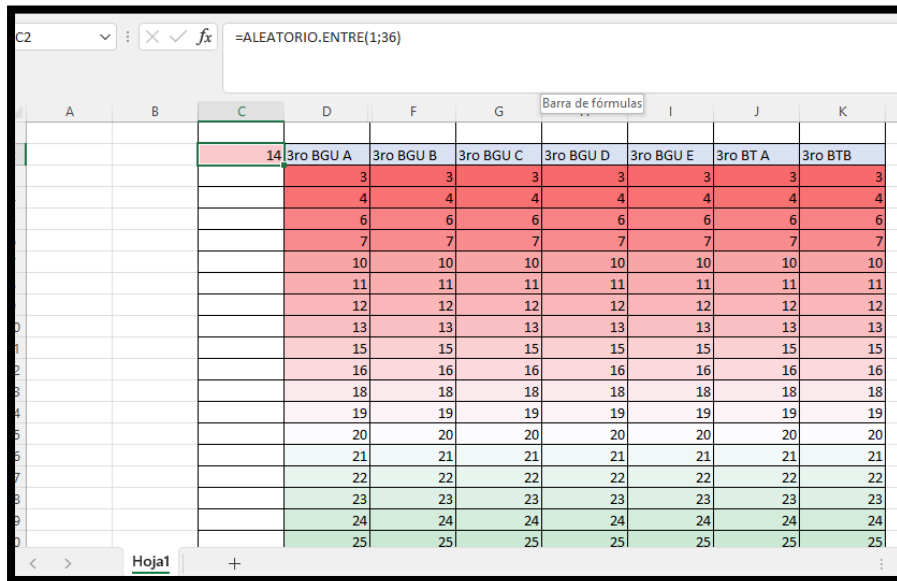
Paralelo	3ro BGU A	3ro BGU B	3ro BGU C	3ro BGU D	3ro BGU E	3ro BT A	3ro BT B	Total
Número de estudiantes	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>247</b>
Números de estudiantes a ser encuestados	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>181</b>

*Fuente:* El Autor (2022)

En base a los números aleatorios generados en Excel, se aplica la encuesta en orden de lista a los estudiantes, como se indica en la figura 10.

**Figura 10**

**Selección aleatoria de estudiantes participantes.**



Fuente: El Autor (2022)

### 3.5.2 Desarrollo de la encuesta inicial

**Tabla 4**

**Encuesta inicial**

Objetivo del Cuestionario: Identificar la percepción que tienen los estudiantes de los 3ros años de bachillerato sobre realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física, de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”.

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento	Ítems	
Utilidad percibida	Disfrute percibido	Encuesta	Cuestionario	1.- ¿Qué nivel de dominio tiene Ud. Respecto de las TIC, en el desarrollo de laboratorio de física?	Malo Regular Medio Bueno Excelente
				2.- ¿Utiliza guías tecnológicas actualizadas aplicadas a laboratorio de física?	Muy poco Poco Medianamente Suficiente Mucho
				3.- ¿Su nivel de conocimiento y aplicación	Malo Regular Medio



				de Realidad Aumentada (RA) es?	Bueno Excelente
Facilidad de uso percibida	Calidad técnica	Encuesta	Cuestionario	4.- ¿En el desarrollo habitual de sus clases utiliza Realidad Aumentada (RA) como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física?	Muy poco Poco Medianamente Suficiente Mucho
				5.- ¿El nivel de atención y concentración de usted como estudiantes en la asignatura de física, que se imparte con los métodos tradicionales de enseñanza es?	Malo Regular Medio Bueno Excelente
Actitud por el uso	Disfrute percibido	Encuesta	Cuestionario	6.- ¿Considera importante la capacitación docente en referencia a la aplicación de realidad aumentada en la realización de laboratorio de la asignatura de física?	No es importante Poco importante Algo importante Importante Muy importante
	Facilidad de uso percibida			7.- ¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones 3D de realidad aumentada para el desarrollo del aprendizaje de la temática equilibrio estático de una partícula?	Nunca Casi nunca Ocasionalmente Frecuentemente Muy frecuentemente
Intensión de uso	Actitud hacia el uso	Encuesta		8.- ¿En la resolución de ejercicios de cálculo de tensiones en cuerdas, utiliza aplicaciones de realidad aumentada similares a “Pokémon GO”?	Muy poco Poco Medianamente Suficiente Mucho
	Disfrute percibido			9.- ¿Conoce algunas aplicaciones de realidad	Muy poco Poco

<b>Utilidad</b>	aumentada que facilite el trabajo en la realización de laboratorios de física?	Medianamente Suficiente Mucho
	10.- ¿Conoce algunas funciones de las aplicaciones Betafísics y FisiCalc? que faciliten el trabajo en la asignatura de física?	Muy poco Poco Medianamente Suficiente Mucho

Fuente: El Autor (2022)

### 3.5.3 Resultados de la Encuesta

1.- ¿Qué nivel de dominio tiene Ud. Respecto de las TIC, en el desarrollo de laboratorio de física?

Tabla 5

Resultado de la encuesta inicial pregunta 1

Respuesta	Malo	Regular	Medio	Bueno	Excelente	Total
Número de alumnos	<b>81</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>44.75%</b>	<b>17.68%</b>	<b>22.65%</b>	<b>14.36%</b>	<b>0.55%</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor (2022)

La mayor cantidad de los estudiantes encuestados indica que su dominio de las TIC es malo, y los indicadores más representativos siguientes corresponden a regular y medio, lo que implica que la mayoría de los alumnos no domina las TIC en referencia a su labor educativa.

#### 2.- ¿Utiliza guías tecnológicas actualizadas aplicadas a laboratorio de física?

Tabla 6

Resultado de la encuesta inicial pregunta 2

Respuesta	Muy Poco	Poco	Medianamente	Suficiente	Mucho	Total
Número de alumnos	<b>108</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>59.67%</b>	<b>20.99%</b>	<b>14.92%</b>	<b>3.31%</b>	<b>1.1%</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor (2022)

Los resultados establecen un mayor porcentaje con respuestas equivalentes a muy poco, con relación a la utilización de guías didácticas actualizadas, seguido del grupo de respuestas correspondientes a poco, y también se evidencia un grupo que indica un nivel medio de manejo,

correspondiente a un porcentaje muy reducido, esto exterioriza la necesidad de disponer guías tecnológicas actualizadas para el uso cotidiano de los estudiantes en laboratorio de física.

### 3.- ¿Su nivel de conocimiento y aplicación de Realidad Aumentada (RA) es?

**Tabla 7**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 3**

Respuesta	Malo	Regular	Medio	Bueno	Excelente	Total
Número de alumnos	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>29.83%</b>	<b>33.15%</b>	<b>27,07%</b>	<b>8.92%</b>	<b>1.65%</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor (2022)

Con relación al nivel de conocimiento sobre RA la mayor cantidad de respuestas se inclinan al indicador “malo”, seguido por los indicadores correspondientes a regular y medio, que claramente indican que la gran mayoría de alumnos tienen un déficit en el conocimiento y aplicación de la RA en sus procesos de enseñanza.

### 4.- ¿En el desarrollo habitual de sus clases utiliza Realidad Aumentada (RA) como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física?

**Tabla 8**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 4**

Respuesta	Muy Poco	Poco	Medianamente	Suficiente	Mucho	Total
Número de alumnos	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>38.67%</b>	<b>23.20%</b>	<b>22.65</b>	<b>13.26%</b>	<b>2.2%</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor (2022)

Con respecto a la utilización de RA en la asignatura de física, la gran mayoría responde de manera negativa a la pregunta planteada, inclinándose a muy poco uso; seguidamente aparecen los indicadores regular y medio, y un porcentaje muy reducido del total manifiesta que su nivel es suficiente, esto evidencia claramente que los estudiantes no reciben sus clases de física en base a tecnologías de RA.

**5.- ¿El nivel de atención y concentración de usted como estudiantes en la asignatura de física, que se imparte con los métodos tradicionales de enseñanza es?**

**Tabla 9**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 5**

Respuesta	Malo	Regular	Medio	Bueno	Excelente	Total
Número de alumnos	<b>27</b>	<b>43</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>14.92%</b>	<b>23.76%</b>	<b>31.49%</b>	<b>24.86%</b>	<b>4.97%</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* El Autor

Un número considerable de los estudiantes indica que su nivel de concentración en las clases tradicionales de física es malo, mientras que el resto establecen su atención como regular hasta un nivel medio, y realizando una valoración entre todos los ítems se establece que los alumnos no prestan una adecuada atención a las clases de la asignatura de física, debido a la utilización de metodologías habituales.

**6.- ¿Considera importante la capacitación docente en referencia a la aplicación de realidad aumentada en la realización de laboratorio de la asignatura de física?**

**Tabla 10**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 6**

Respuesta	No es importante	Poco importante	Algo importante	Importante	Muy importante	Total
Número de alumnos	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>60</b>	<b>43</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>7.73%</b>	<b>16.02%</b>	<b>19.34%</b>	<b>33.15%</b>	<b>23.76%</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* El Autor

Como resultado de esta interrogante, se presenta que la mayoría de los alumnos considera importante la capacitación docente con relación a nuevas tecnologías, y se establece una percepción mayoritaria, encaminada al indicador muy importante, y entre los aspectos más relevantes en cuanto a las derivaciones de esta pregunta es evidente la necesidad de capacitarse con referencia a la utilización de RA en física.

**7.- ¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones 3D de realidad aumentada para el desarrollo del aprendizaje de la temática equilibrio estático de una partícula?**

**Tabla 11**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 7**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	<b>101</b>	<b>44</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>55.80%</b>	<b>24.31%</b>	<b>16.02%</b>	<b>3.31%</b>	<b>0.55%</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor

El resultado de este apartado indica que la mayoría de los estudiantes no utiliza aplicaciones en 3D con RA para el desarrollo de la unidad temática equilibrio estático de una partícula, con una vinculación al ítem encaminado a que Nunca utilizó este tipo de tecnologías, lo que corrobora que en las clases de física no se maneja RA.

**8.- ¿En la resolución de ejercicios de cálculo de tensiones en cuerdas, utiliza aplicaciones de realidad aumentada similares a “Pokémon GO”?**

**Tabla 12**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 8**

Respuesta	Muy poco	Poco	Medianamente	Suficiente	Mucho	Total
Número de alumnos	<b>122</b>	<b>38</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>180</b>
Porcentaje	<b>67.40%</b>	<b>20.99%</b>	<b>7.73%</b>	<b>1.10%</b>	<b>2.76%</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor (2022)

El grupo predominante de los encuestados afirma que nunca ha utilizado aplicaciones en la resolución de ejercicios, por otro lado, un reducido número afirma que ha utilizado poco este tipo de tecnología, reafirmando la necesidad de diversificar el uso de aplicaciones tecnológicas en la resolución de ejercicios de cálculo de tensiones en cuerdas.

**9.- ¿Conoce algunas aplicaciones de realidad aumentada que facilite el trabajo en la realización de laboratorios de física?**

**Tabla 13**

**Resultado de la encuesta inicial pregunta 9**

Respuesta	Muy poco	Poco	Medianamente	Suficiente	Mucho	Total
-----------	----------	------	--------------	------------	-------	-------

Número de	93	56	18	8	3	180
alumnos						
Porcentaje	51.38%	31.49%	9.94%	4.42%	2.76%	100%

Fuente: El Autor (2022)

Con relación a la disponibilidad de aplicaciones de RA que se pueden utilizar en laboratorios de física, el resultado arrojado determina que los estudiantes conocen muy poco sobre esta tecnología y su versatilidad como apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje en las aulas de clase.

### 10.- ¿Conoce algunas funciones de las aplicaciones Betafysics y FisiCalc? que faciliten el trabajo en la asignatura de física?

Tabla 14

#### Resultado de la encuesta inicial pregunta 10

Respuesta	Muy poco	Poco	Medianamente	Suficiente	Mucho	Total
Número de	111	47	16	6	1	180
alumnos						
Porcentaje	61.33%	25.97%	8.84%	3.31%	0.55%	100%

Fuente: El Autor (2022)

La parte mayoritaria de las respuestas corresponde a muy poco siendo estas las aplicaciones más utilizadas en el desarrollo de temáticas relacionadas a la asignatura de física; a continuación, poco y medianamente comparten los porcentajes con más representatividad, considerándose también este resultado como evidencia clara que los alumnos no utilizan herramientas tecnológicas adecuadas que les permita un mejor aprendizaje en lo referente a la asignatura de física.

Tomando en cuenta la realización del análisis conjunto de todas las interrogantes planteadas en la encuesta, se determina que el grado de interés que presentan los estudiantes está directamente relacionado con la implementación de nuevas y emergentes tecnologías de la información y comunicación en el entorno educativo, y los resultados establecen una inadecuada o nula aplicación de estas, lo que genera que cada año lectivo se utilicen estrategias de enseñanza tradicionales con herramientas regulares, provocando deficiencias en los aprendizajes, lo que contrasta con la problemática planteada en el inicio de este proyecto investigativo.

En los terceros años de bachillerato de la unidad educativa “Luis Ulpiano de la Torre” de la ciudad de Cotacachi-Provincia de Imbabura se puede evidenciar desinterés, déficit de

atención y desmotivación en los alumnos, cuando se demanda la realización de laboratorios, y que es una de las principales causas que conllevan a un deficiente aprendizaje en la asignatura de Física para tercer año de bachillerato es la utilización de metodologías tradicionales, que no están acordes a la evolución de técnicas especializadas, y no se utilizan herramientas novedosas que se encuentran actualmente disponibles.

#### **3.5.4 Análisis de fiabilidad de la encuesta inicial.**

Para determinar la respectiva fiabilidad se utiliza el coeficiente de Alfa de Cronbach, puesto que el instrumento contiene respuestas con más de dos valores y se calcula aplicando las fórmulas respectivas, luego de recolectar todos los datos. Con la finalidad de optimizar dichos cálculos se procede con la utilización del programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) que contribuye a establecer la fiabilidad de forma sencilla con tan solo seguir los pasos correspondientes. (Rodríguez, 2019).

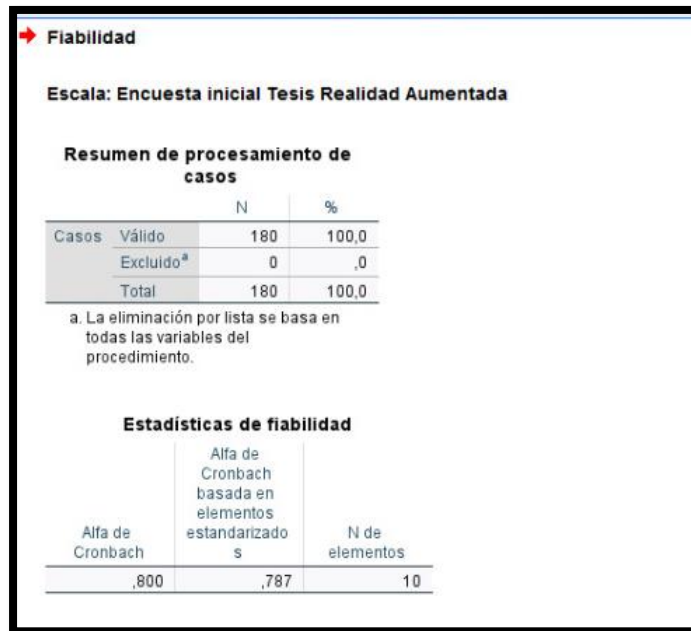
Como discernimiento general se establece las recomendaciones necesarias para la respectiva evaluación de los coeficientes resultantes con relación a alfa de Cronbach:

- Si el coeficiente alfa es mayor ( $>$ ) a .9 se considera como excelente
- Si el coeficiente alfa es mayor ( $>$ ) a .8 se establece como bueno.
- Si el coeficiente alfa es mayor ( $>$ ) a .7 es aceptable
- Si el coeficiente alfa es mayor ( $>$ ) a .6 es discutible
- Si el coeficiente alfa es mayor ( $>$ ) a .5 es deficiente.

Una vez ingresados los datos en el programa SPSS del instrumento correspondiente a la encuesta inicial, el coeficiente de alfa de Cronbach obtenido nos arroja como resultado una estandarización correspondiente a bueno.

Figura 11

Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach, Encuesta Inicial



Fuente: Software estadístico SPSS

### 3.6 Aplicación para dispositivos móviles “Equilibrio estático de una partícula”.

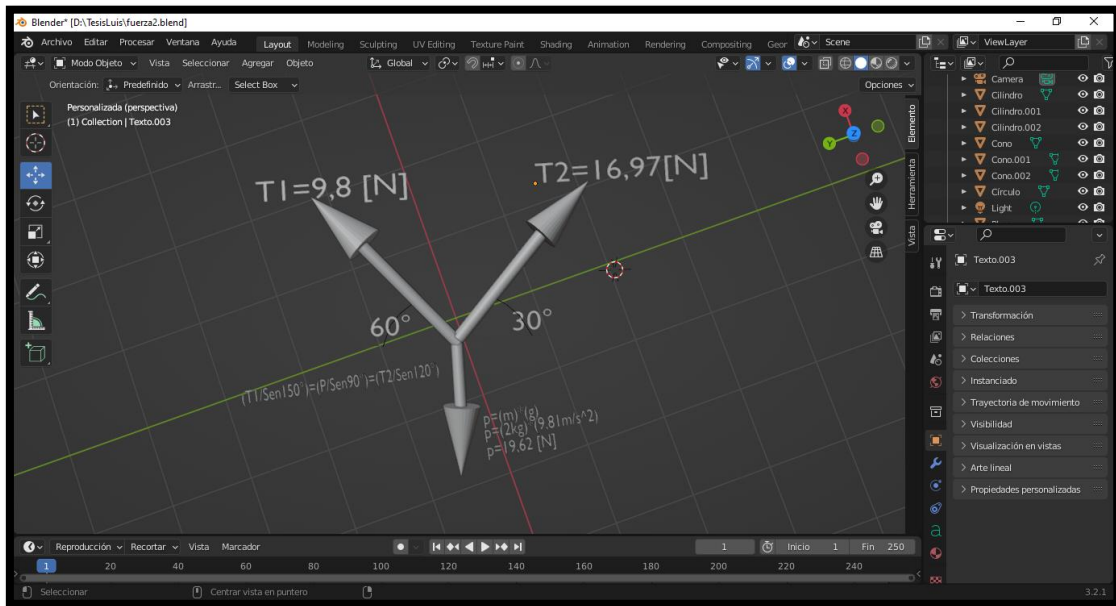
#### 3.6.1 Modelado 3D

Para realizar el modelado 3D de la aplicación que permite la resolución y verificación de sistemas estáticos-equilibrados de fuerzas con cuerdas tensionadas de acuerdo con los contenidos planteados en la unidad temática y a los ejercicios propuestos en la misma, se utiliza el programa informático multiplataforma dedicado para modelación, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales denominado “Blender”. Las diferentes funciones tales como cilindros, conos y cuadros de texto permiten que los resultados de los ejercicios se superpongan digitalmente en el ensamblaje de laboratorio.



Figura 12

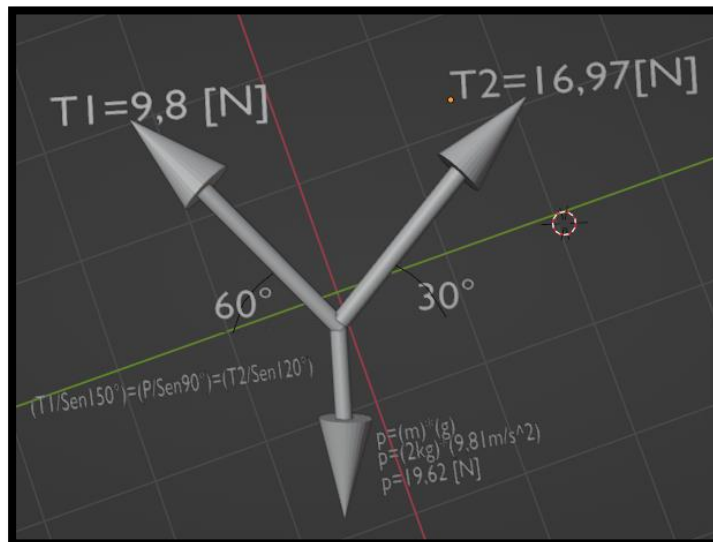
### Modelado 3D de la aplicación de RA en Blender



Fuente: El Autor (2022)

Figura 13

### Renderización del modelado 3D



Fuente: El Autor

### 3.6.2 Aplicación Android de RA “Equilibrio estático de una partícula”

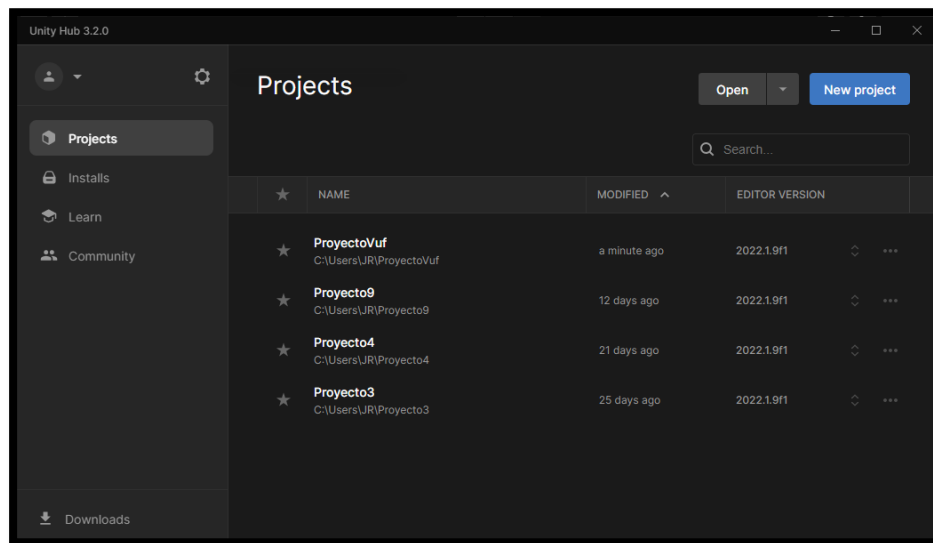
Para efectuar la aplicación Android de RA se utilizó el kit de desarrollo de software (SDK) para dispositivos móviles que permite la creación de aplicaciones de RA denominado Vuforia-Unity.

El proceso efectuado en la realización de la aplicación se determina en los siguientes pasos:

Se ejecuta el programa previamente instalado Unity Hub y se despliega la siguiente pantalla:

**Figura 14**

**Nuevo proyecto en Unity Hub**

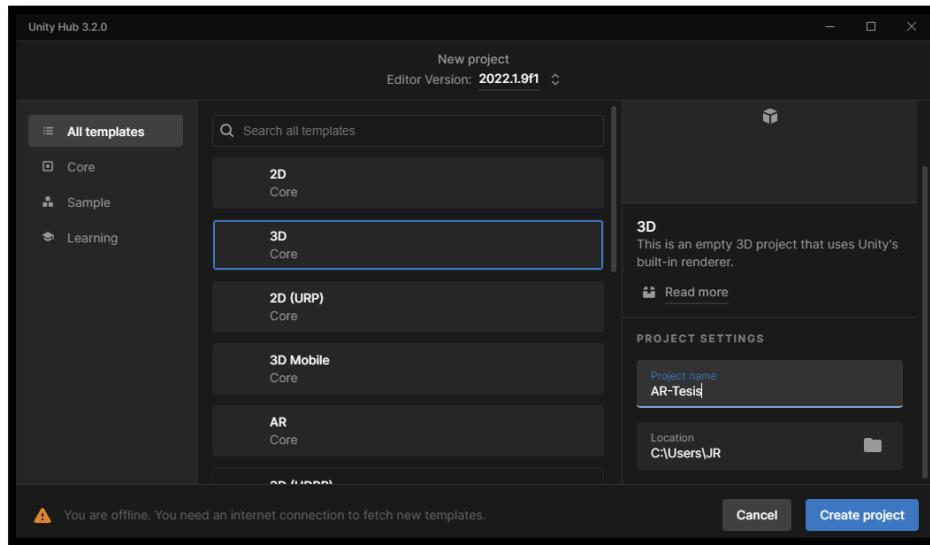


*Fuente:* El Autor

En la parte superior derecha de la pantalla, en el botón azul “New Project” creamos un nuevo proyecto, y procedemos a elegir una plantilla 3D, cambiamos el nombre e iniciamos el proyecto con el botón azul en la parte inferior derecha “Create Project”.

**Figura 15**

**Selección de la plantilla 3D y creación del proyecto.**

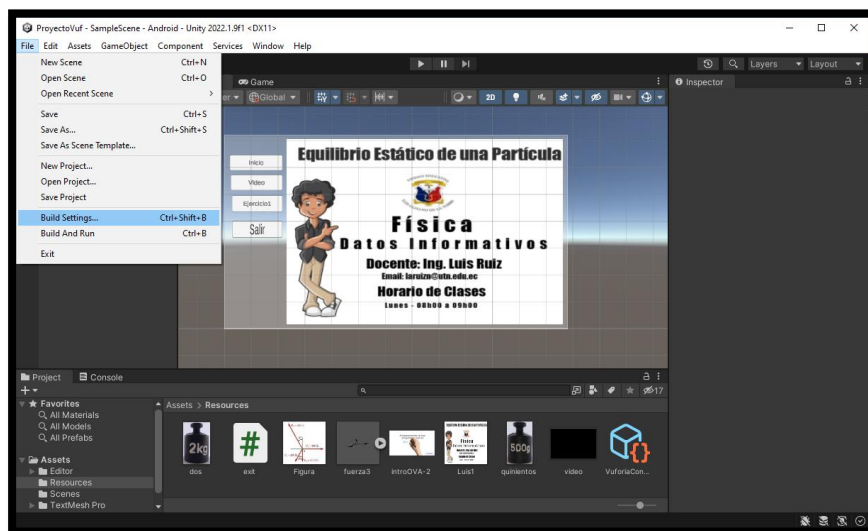


Fuente: El Autor (2022)

Se espera un tiempo prudencial hasta que se inicialice el proyecto, posteriormente realizamos clic en Archivo (File), y a continuación en Build Settings, para cambiar nuestro proyecto a una aplicación Android.

**Figura 16**

**Asignación del proyecto a una aplicación Android.**

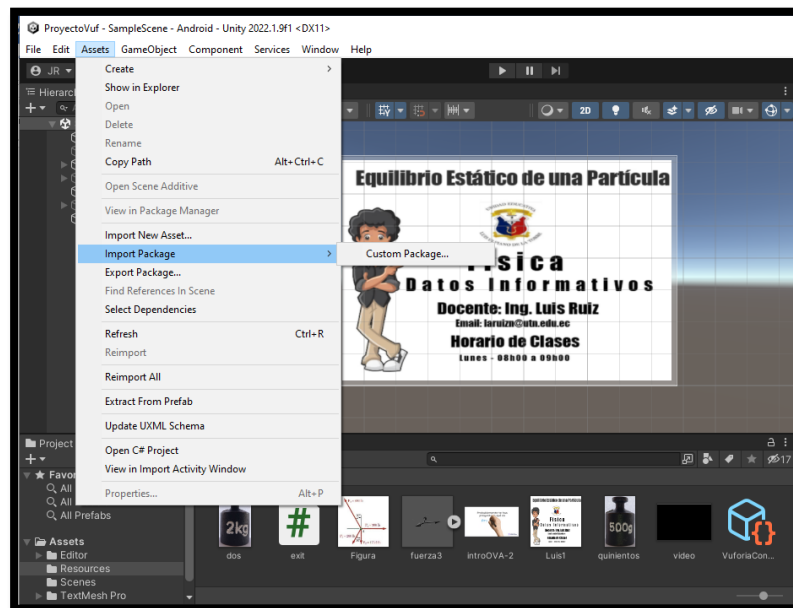


Fuente: El Autor (2022)

Para importar Vuforia, debemos dirigirnos al cuadro de diálogo Assets, import Package, Custom package, y elegimos el archivo en la localidad de la descarga e importamos.

**Figura 17**

**Importar Vuforia a Unity Hub**

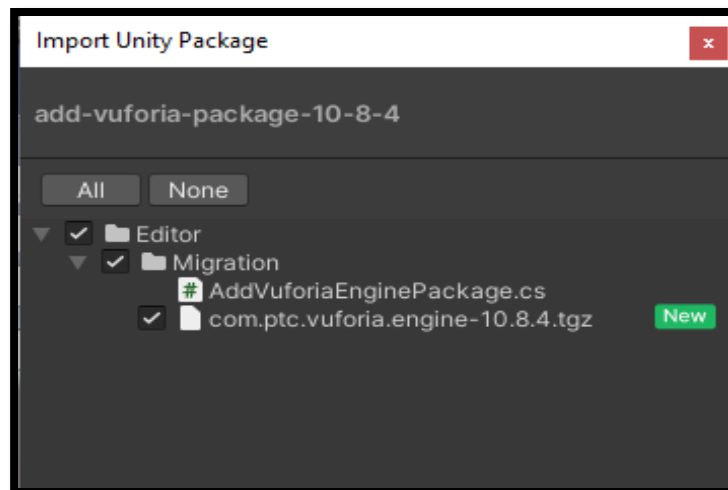


*Fuente:* El Autor (2022)

Seleccionamos Import, e inmediatamente actualizar:

**Figura 18**

**Importar paquete Unity.**

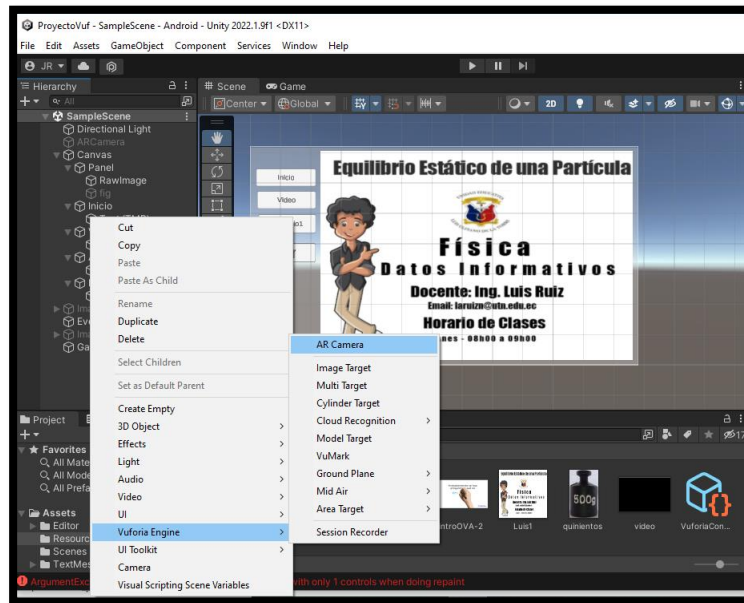


*Fuente:* El Autor (2022)

Debido a la necesidad de incorporar la cámara que se encarga de efectivizar la RA, procedemos a insertarla en la porción de nuestra escena haciendo clic derecho en Vuforia Engine y añadimos AR Camera.

**Figura 19**

**Incorporación de la cámara para efectivizar la RA**

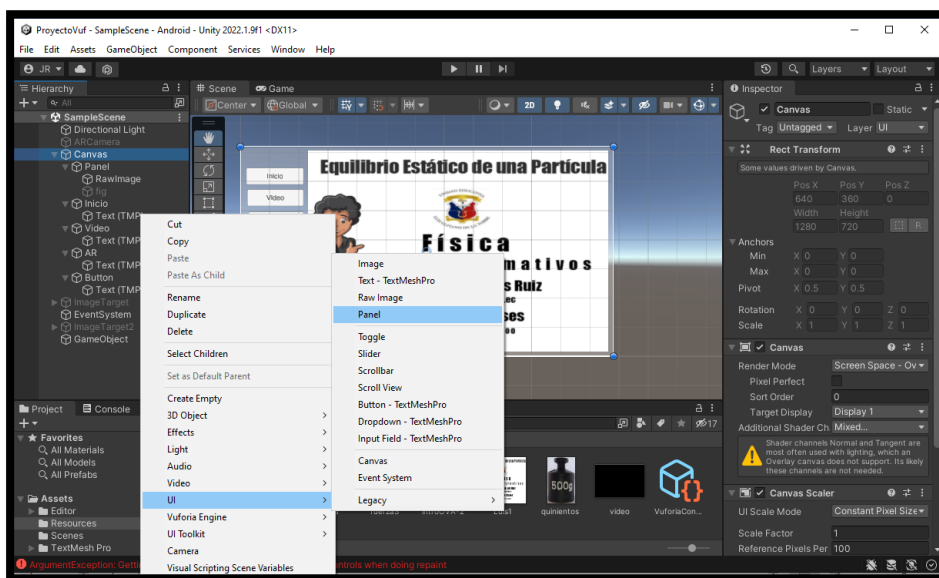


*Fuente:* El Autor (2022)

Para colocar un espacio de trabajo o un lienzo para el diseño, realizamos clic derecho en el escenario en UI e insertamos un Panel.

**Figura 20**

**Colocación del lienzo para el diseño de la aplicación.**

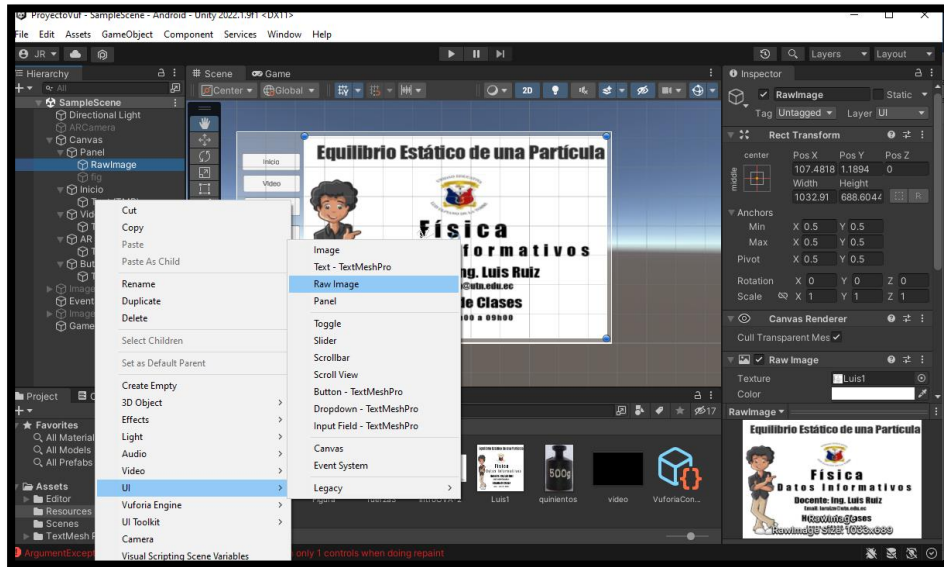


*Fuente:* El Autor (2022)

Dentro del panel incluimos una imagen informativa, efectuando clic derecho en UI y Raw Image.

**Figura 21**

**Incrustación de la imagen informativa.**

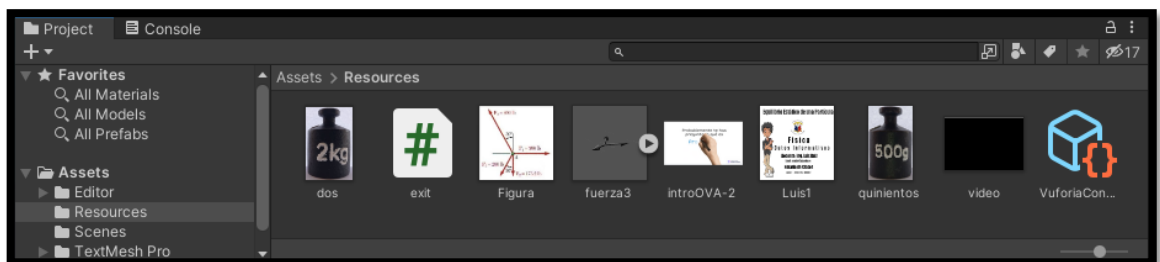


*Fuente:* El Autor 2022

Las imágenes para utilizar en la aplicación Android final se las debe cargar a recursos, desde la dirección donde se encuentren alojadas, simplemente arrastramos al espacio de elementos y disponemos inmediatamente de las mismas dentro de la plataforma.

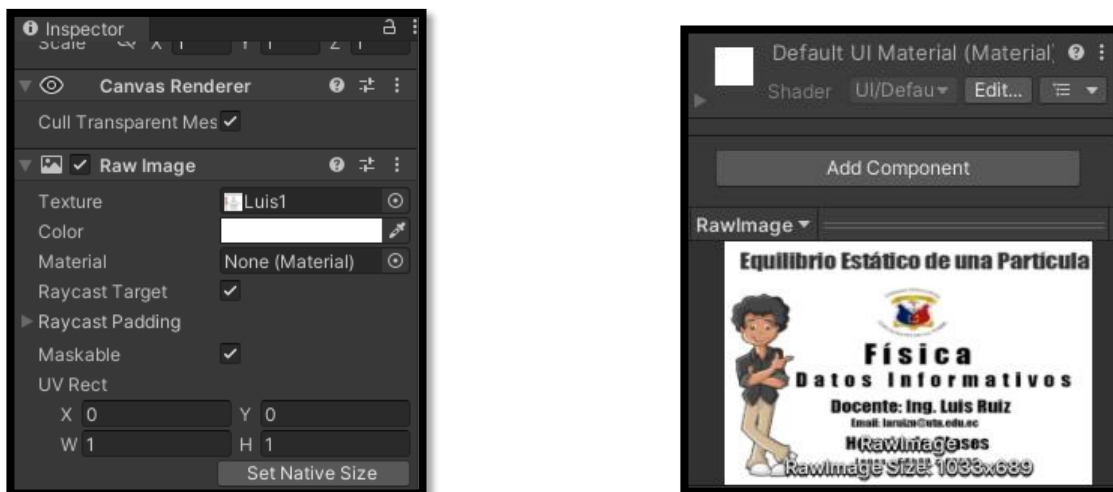
**Figura 22**

**Inserción de las imágenes a utilizar en la aplicación.**



*Fuente:* El Autor (2022)

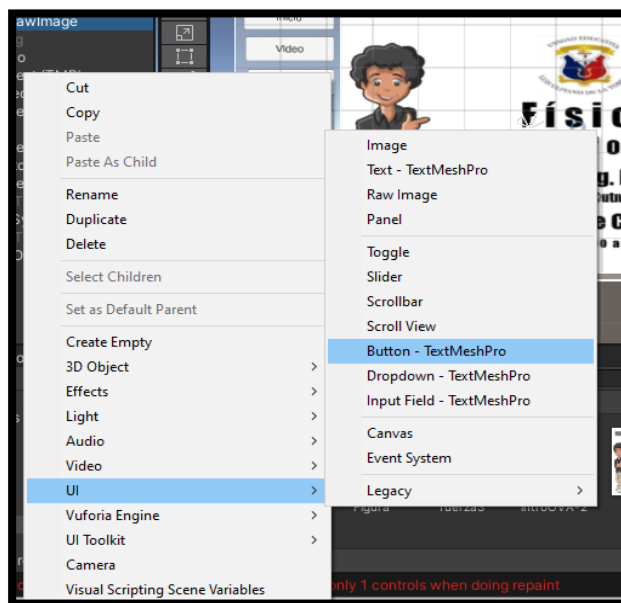
Seleccionando el ítem Raw Imagen y desde los elementos se arrastra como textura la gráfica.



Para añadir un botón la operación indicada es clic en el escenario, en UI y Button – TextMeshPro y se despliega el mismo sobre la imagen añadida anteriormente.

**Figura 23**

**Botones de selección de actividades.**

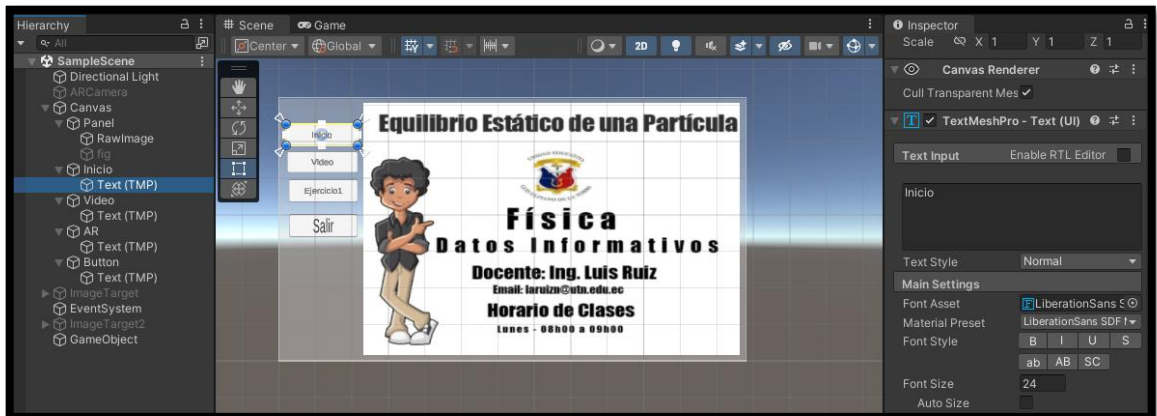


*Fuente:* El Autor (2022)

Para cambiar el texto del botón se selecciona el Button – TextMeshPro y en el parte de las propiedades se procede a editar en concordancia con las necesidades de la aplicación.

Figura 24

Cambio de la descripción de los botones.

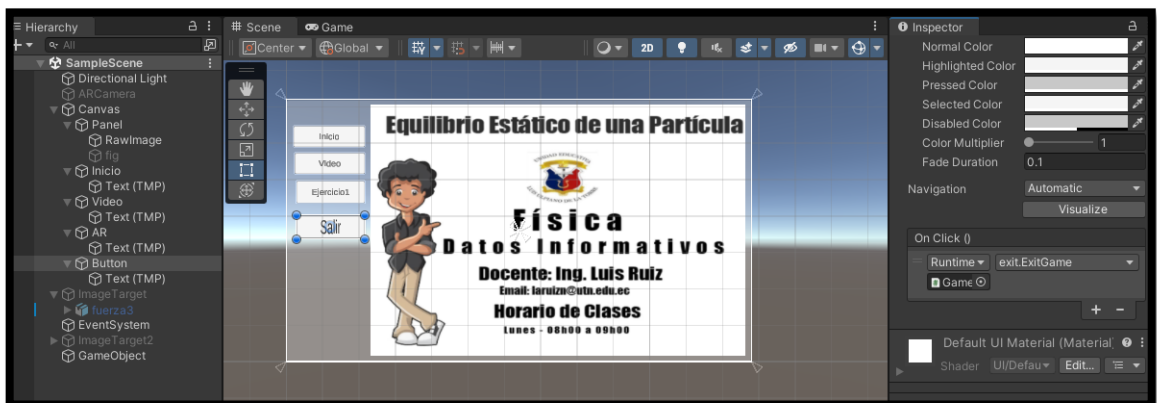


Fuente: El Autor (2022)

Seguidamente es necesario añadir en el botón la acción correspondiente tal que, cuando se presione se realiza la selección y en la parte derecha internamente en propiedades se agrega la acción en On Click ().

Figura 25

Asignación de las acciones a cada botón.



Fuente: El Autor (2022)

De acuerdo con las necesidades de la aplicación se inserta los siguientes elementos para la interfaz gráfica.



Figura 26

Botones insertados en la interfaz gráfica.



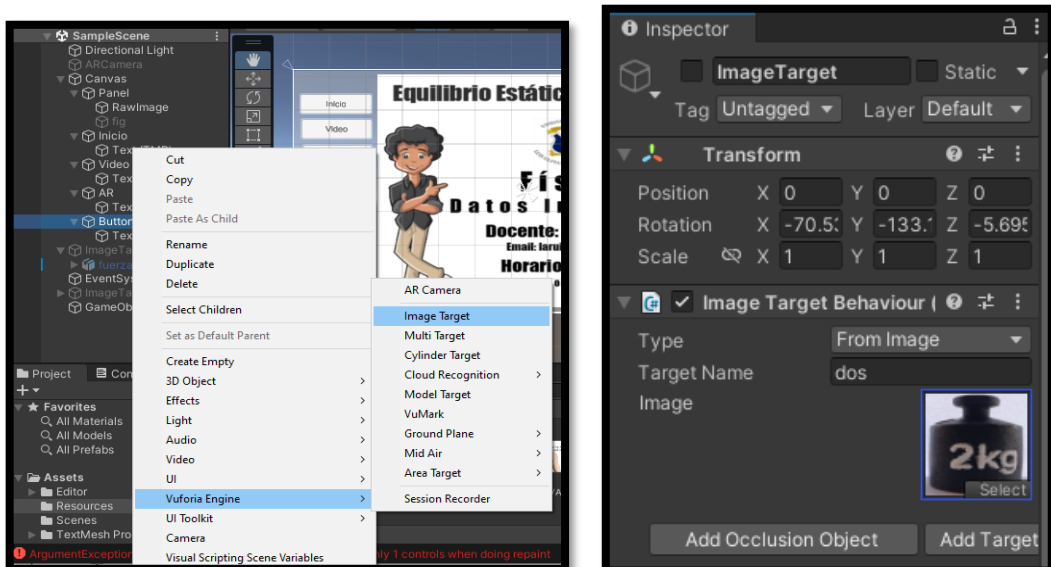
Fuente: El Autor (2022)

El elemento 3D requiere un disparador para ejecutarse, lo cual se logra insertándolo desde el escenario en el submenú de Vuforia Engine y colocando una Imagen Target.

En el siguiente apartado se requiere insertar una imagen a la “Imagen Target”, para lo cual se selecciona la misma y en la parte derecha correspondiente al inspector se arrastra el elemento previamente cargado a imagen.

Figura 27

Disparador para ejecución de la aplicación.

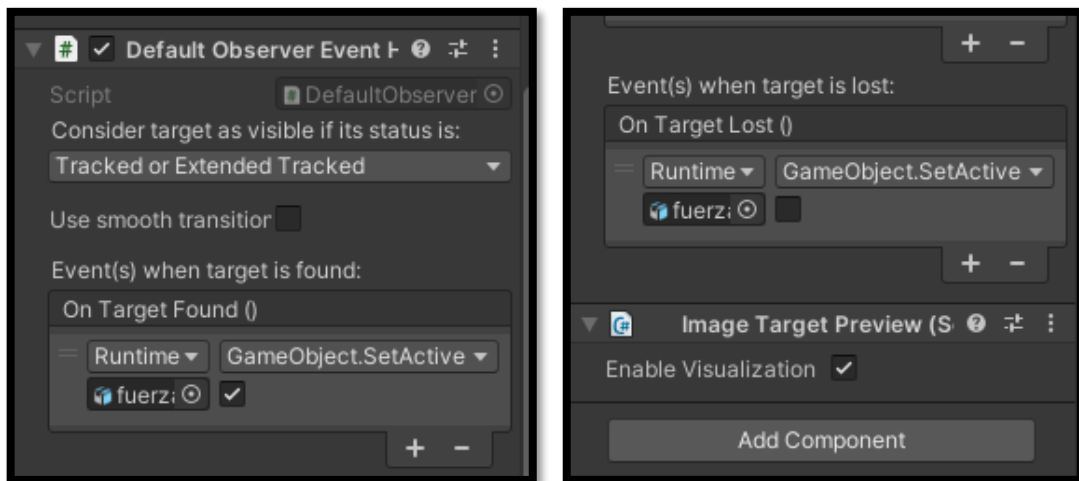


Fuente: El Autor (2022)

Se aumenta también la interactividad añadiendo eventos cuando se localice el objeto, o en la imagen se visualice el objeto 3D, y cuando se pierda el marcador se suspenda la visualización.

**Figura 28**

**Condiciones de visualización del objeto 3D.**

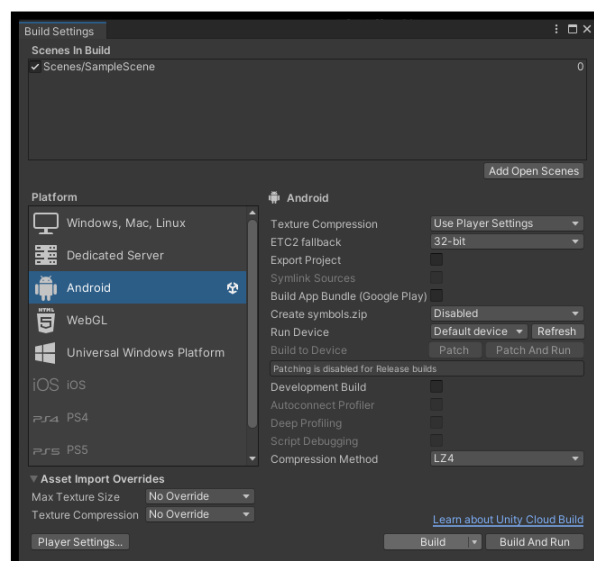


Fuente: El Autor (2022)

Cuando se finaliza la edición de todos los elementos y sus respectivas características y funciones, se debe importar como aplicación para lo cual se dirige a File – build settings; donde se debe añadir la escena con Add Open Scenes y finalmente clic en Build.

**Figura 29**

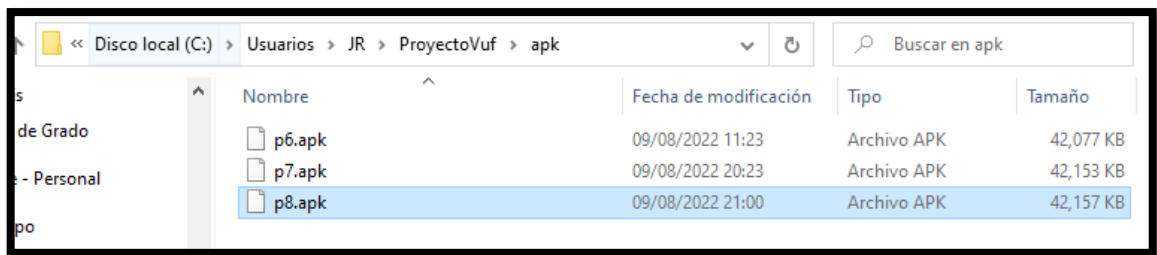
**Finalización de la edición y ejecución de la aplicación Android.**



Finalmente, como resultado de todo el proceso de creación de la aplicación se obtiene el archivo con extensión .apk denominado Equilibrio Estático .apk que se envía a los estudiantes para que sea instalado en sus dispositivos Android, y pueda ser utilizado con relación a las especificaciones detalladas en la guía didáctica denominada “Equilibrio estático de una partícula”.

**Figura 30**

**Obtención del archivo con extensión .apk**



*Fuente:* El Autor (2022)

Al descargar la aplicación en el teléfono celular aparece el acceso directo a la misma y está lista para ejecutarse.

**Figura 31**

**Aplicación instalada en el teléfono celular.**



*Fuente:* El Autor (2022)

Una vez ejecutada la aplicación se accede a las prestaciones de esta y se despliegan todas las opciones disponibles con relación a la temática “Equilibrio estático de una partícula”, entre las cuales tenemos los botones de acceso al video explicativo del contenido de la unidad, botón inicio, y los diferentes ejercicios, así como también salir de la aplicación.

Figura 32

Pantalla principal de la aplicación ejecutada.



Fuente: El Autor

### 3.6.3 Descripción, planificación y contenido de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”

Se trata de la descripción de la conceptualización de la unidad temática, resolución de un ejemplo y planteamiento de las estrategias de aprendizaje.

- **Destreza con criterio de desempeño.**

CN.F.5.1.20. Reconocer que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio (Mineduc, 2020).

- **Criterio de evaluación.**

I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas equilibrados, aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto de estudio se determina por la cantidad de masa suspendida por cuerdas y el efecto de la gravedad sobre la misma. Calcula el valor de las fuerzas de tensión actuantes en el sistema aplicando los métodos de solución disponible (Mineduc, 2020).

- *Contenido.*

Figura 33

Diagramas de cuerpo libre y resolución

Resolución: Diagrama de cuerpo libre. Este tipo de diagrama permite visualizar solamente las fuerzas actuantes dentro del sistema de equilibrio de la partícula. Se establece las fuerzas que intervienen sin los apoyos, dentro de un sistema de referencia.

$$\frac{T_1}{\text{Sen } 120^\circ} = \frac{980}{\text{Sen } 90^\circ} = \frac{T_2}{\text{Sen } 150^\circ}$$

$$T_2 = \frac{(980)(\text{Sen}150^\circ)}{\text{Sen}90^\circ}$$

$$T_2 = \frac{(980)(0.5)}{1}$$

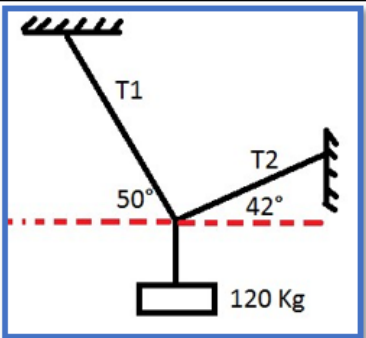
$$T_2 = 490 \text{ N}$$

$$T_1 = \frac{(980)(\text{Sen}120^\circ)}{\text{Sen } 90^\circ}$$

$$T_1 = \frac{(980)(\text{Sen}120^\circ)}{1}$$

$$T_1 = 848.7 \text{ N}$$

*Planteamiento de las actividades y estrategias de aprendizaje.*

<p><i>El cuerpo de la figura de masa 120 kg se sostiene mediante cuerdas. Determinar las fuerzas que se ejercen en cada una de ellas</i></p>	
--	---

Fuente: El Autor (2022)

### 3.6.4 Utilización de la aplicación de RA en la clase de laboratorio de Física.

El Ministerio de Educación ecuatoriano establece que “incorporar física en el ciclo de bachillerato implica innovaciones pedagógicas que trasciendan el aula y salgan de los muros de la institución, abriendo espacios de conocimiento y acción que amplíen horizontes de crecimiento personal” (2015, p. 8).

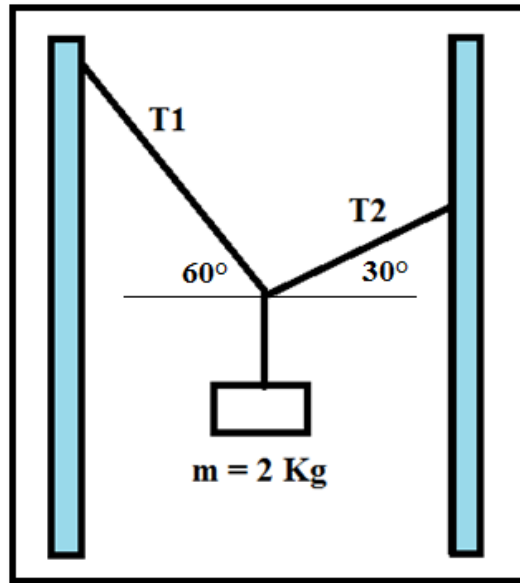
En este contexto en la asignatura de física se realizó 2 actividades en las cuales los estudiantes del Bachillerato mediante el uso de la herramienta de la herramienta digital de RA desarrollaron distintas habilidades entre ellas mayor concentración, creatividad, gestión del tiempo, alcance de los aprendizajes requeridos, logrando una experiencia significativa en la transferencia del conocimiento.

### 3.6.5 Ejercicio de laboratorio planteado para su resolución con el apoyo de RA

El cuerpo de la figura de masa 2 Kg se encuentra suspendido mediante las cuerdas T1 y T2. Determinar el valor de la fuerza de tensión en cada una de ellas, tomando en cuenta el valor de la gravedad como 9.81 m/s<sup>2</sup>.

Figura 34

Ejercicio planteado para la resolución con RA.



Fuente: El Autor (2022)

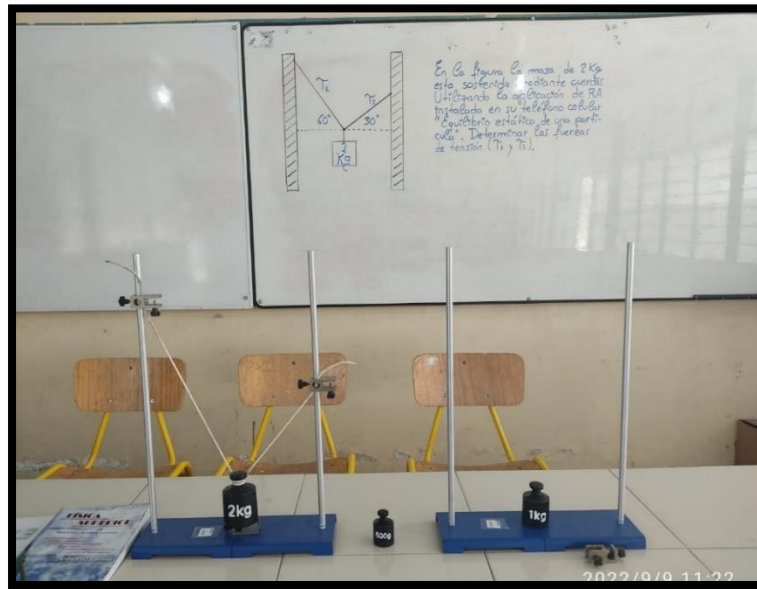
Una vez que los estudiantes reciben la conceptualización necesaria con relación a la unidad temática establecida se procede con la utilización de la aplicación de RA en base a la resolución de los ejercicios planteados y actividades a ser desarrolladas, utilizando los diferentes componentes que se disponen en el laboratorio de física.

### ***Esquema práctico del ejercicio***

Para desarrollar la primera actividad es necesario establecer el ejercicio a resolver y la parte práctica previamente ensamblada.

**Figura 35**

**Esquema práctico del ejercicio de equilibrio estático.**

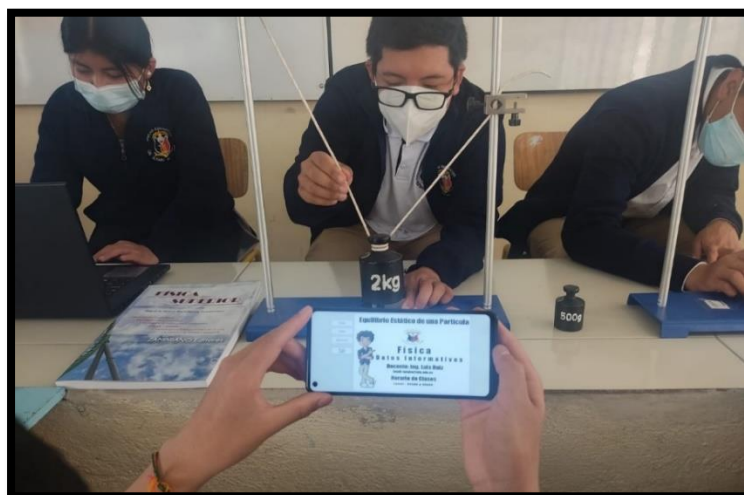


Fuente: El Autor (2022)

Los estudiantes descargan e instalan la aplicación Android “Equilibrio estático de una partícula” en su teléfono celular.

**Figura 36**

**Utilización de la aplicación de RA Android en laboratorio de física.**

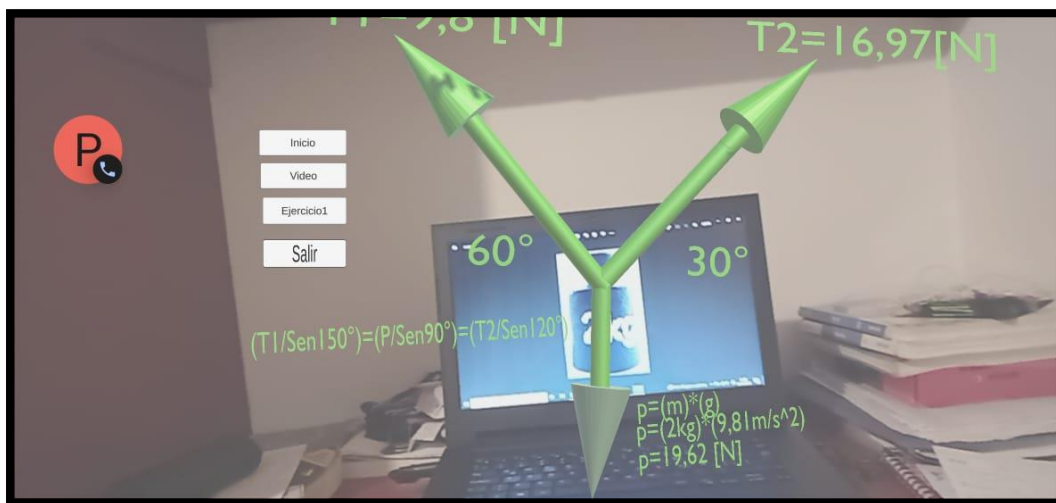


### 3.6.6 Resolución con RA.

Los estudiantes enfocan la cámara de este en el disparador de RA ubicado en el valor de la masa (2Kg) y se despliega los valores de las tensiones en las cuerdas.

Figura 37

Resolución del ejercicio planteado con RA



Fuente: El Autor (2022)

Una vez que la aplicación resuelve el ejercicio los resultados obtenidos en función de las fuerzas reaccionantes son las siguientes.

La masa suspendida genera un Peso de 19,62 Newtons, la fuerza de tensión denominada T1 tiene un valor de 9,8 Newtons y en la fuerza tensionante T2 resulta un valor de 16,97 Newtons, lo que garantiza que el sistema se encuentre equilibrado estáticamente.



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 Desarrollo de la encuesta final luego de la aplicación de la herramienta de RA.

Tabla 15 Encuesta final

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento	
Objetivo del Cuestionario: Identificar la percepción que tienen los estudiantes de los 3ros años de bachillerato sobre la aplicación de RA en base a Android y la utilización de la guía didáctica “Equilibrio estático de una partícula” en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física, de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”.				
Utilidad percibida	Satisfacción	Encuesta	Cuestionario	<b>1.- ¿Con la finalidad de alcanzar un mejor dominio de la aplicación en base a Android de RA, con qué frecuencia estaría dispuesto a recibir este tipo de aplicaciones en la asignatura de física?</b>  Nunca Casi nunca Ocasionalmente Frecuentemente Muy frecuentemente
	Importancia			
	Utilidad			<b>2.- ¿La aplicación de RA equilibrio estático de una partícula en el proceso de enseñanza fue fácil de utilizar?</b>  Nunca Casi nunca Ocasionalmente Frecuentemente Muy frecuentemente
Facilidad de uso percibida	Calidad técnica	Encuesta	Cuestionario	<b>3.- ¿De acuerdo con su nivel de conocimiento, aplicación y guía didáctica proporcionada en el proceso de enseñanza – aprendizaje, la frecuencia de uso del aplicativo será?</b>  Nunca Casi nunca Ocasionalmente Frecuentemente Muy frecuentemente

				<p><b>4. Como resultado de la utilización de la aplicación Android “Equilibrio estático de una partícula” ¿Con que frecuencia considera importante el uso de Realidad Aumentada (RA) como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física en el 3er año de bachillerato?</b></p> <p><b>Nunca</b></p> <p><b>Casi nunca</b></p> <p><b>Ocasionalmente</b></p> <p><b>Frecuentemente</b></p> <p><b>Muy frecuentemente</b></p>
Actitud por el uso	<p><b>Disfrute percibido</b></p> <hr/> <p><b>Facilidad de uso percibida</b></p>	Encuesta	Cuestionario	<p><b>5. ¿Considera que su nivel de atención y concentración mejoró en la asignatura de Física con la ayuda de la aplicación Android “Equilibrio estático de una partícula” instalada en su teléfono celular?</b></p> <p><b>Nunca</b></p> <p><b>Casi nunca</b></p> <p><b>Ocasionalmente</b></p> <p><b>Frecuentemente</b></p> <p><b>Muy frecuentemente</b></p>
	<p><b>Utilidad</b></p>			<p><b>6.- ¿Con qué frecuencia modificará campos específicos de la aplicación 3D de RA para el desarrollo de su aprendizaje en el laboratorio de física?</b></p> <p><b>Nunca</b></p> <p><b>Casi nunca</b></p> <p><b>Ocasionalmente</b></p> <p><b>Frecuentemente</b></p> <p><b>Muy frecuentemente</b></p>
Intensión de uso	<p><b>Actitud hacia el uso</b></p> <hr/> <p><b>Disfrute percibido</b></p>	Encuesta	Cuestionario	<p><b>7.- ¿Considera que la aplicación de realidad aumentada utilizada facilitó el trabajo en la realización de talleres enfocados en la resolución de ejercicios con tensiones en cuerdas?</b></p>

	<p><b>Nunca</b></p> <p><b>Casi nunca</b></p> <p><b>Ocasionalmente</b></p> <p><b>Frecuentemente</b></p> <p><b>Muy frecuentemente</b></p>
<b>Utilidad</b>	<p><b>8.- ¿Considera que el uso de la aplicación 3D de RA contribuirá en el aprendizaje significativo en la asignatura de física en el abordaje de las nuevas unidades temáticas?</b></p> <p><b>Nunca</b></p> <p><b>Casi nunca</b></p> <p><b>Ocasionalmente</b></p> <p><b>Frecuentemente</b></p> <p><b>Muy frecuentemente</b></p>
	<p><b>9.- ¿La guía proporcionada en el proceso de enseñanza -aprendizaje, en cuanto a entendimiento y aplicación fue?</b></p> <p><b>Muy difícil</b></p> <p><b>Difícil</b></p> <p><b>Regular</b></p> <p><b>Fácil</b></p> <p><b>Muy fácil</b></p>
	<p><b>10.- ¿Con qué frecuencia recomendaría la guía elaborada de equilibrio estático de una partícula a otros estudiantes?</b></p> <p><b>Nunca</b></p> <p><b>Casi nunca</b></p> <p><b>Ocasionalmente</b></p> <p><b>Frecuentemente</b></p> <p><b>Muy frecuentemente</b></p>

Fuente: El Autor (2022)

## 4.2 Análisis de resultados de la encuesta final.

Una vez que ha sido aplicada la encuesta a los estudiantes con relación a la muestra calculada anteriormente que corresponde a 180, divididos en 7 paralelos que implementaron la herramienta de RA en base a Android en la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula” se procede con la tabulación y análisis de los resultados obtenidos pregunta por pregunta, con la finalidad de establecer una comparación con los resultados de la encuesta inicial y verificar si el presente trabajo mejoró los aprendizajes requeridos, dentro del proceso académico.

**1.- ¿Con la finalidad de alcanzar un mejor dominio de la aplicación en base a Android de RA, con qué frecuencia estaría dispuesto a recibir este tipo de aplicaciones en la asignatura de física?**

**Tabla 16**

**Resultado de la encuesta final pregunta 1**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	1	16	25	42	96	180
Porcentaje	0.55%	8.88%	13.88%	23.33%	53.36%	100%

Fuente: El Autor

**Figura 38**

**Resultado de la encuesta final pregunta 1**



Fuente: El Autor (2022)

La gran mayoría de los estudiantes encuestados indica que estaría dispuesto a recibir aplicaciones tipo Android en la asignatura de física muy frecuentemente, seguido del porcentaje

restante con una respuesta equivalente a frecuentemente, esto nos indica que la generalidad de los estudiantes tiene una percepción positiva en relación de la herramienta de RA como estrategia TIC en referencia a su labor educativa.

**2.- ¿La aplicación de RA equilibrio estático de una partícula en el proceso de enseñanza fue fácil de utilizar?**

**Tabla 17**

**Resultado de la encuesta final pregunta 2**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	0	15	27	49	89	180
Porcentaje	0 %	8.33%	15%	27.22 %	49.45%	100%

Fuente: El Autor (2022)

**Figura 39**

**Resultado de la encuesta final pregunta 2**



Fuente: El Autor (2022)

Los resultados establecen una elevada vinculación de respuestas equivalentes a muy frecuentemente, seguido de un grupo importante cuyas contestaciones corresponden a frecuentemente, y también se evidencia un grupo minoritario que menciona ocasionalmente, y esto exterioriza la facilidad con que el estudiante pudo utilizar la aplicación de RA en laboratorio de física.

**3.- ¿De acuerdo con su nivel de conocimiento, aplicación y guía didáctica proporcionada en el proceso de enseñanza – aprendizaje, la frecuencia de uso del aplicativo será?**

**Tabla 18**

**Resultado de la encuesta final pregunta 3**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	0	12	25	50	93	180
Porcentaje	0 %	6.42%	13.76%	28.25 %	51.57%	100%

Fuente: El Autor (2022)

**Figura 40**

**Resultado de la encuesta final pregunta 3**



Fuente: El Autor (2022)

Con relación al nivel de conocimiento, aplicación y guía didáctica sobre RA la mayoría de las respuestas establecen que los alumnos utilizaran muy frecuentemente la herramienta, y también el grupo en segundo nivel de representatividad menciona un uso frecuente, lo que indica claramente que la gran mayoría de estudiantes utilizará su conocimiento y aplicación de RA en sus procesos de enseñanza aprendizaje en la asignatura de física.

**4.- Como resultado de la utilización de la aplicación Android “Equilibrio estático de una partícula” ¿Con que frecuencia considera importante el uso de Realidad Aumentada (RA) como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de física en el 3er año de bachillerato?**

**Tabla 19**

**Resultado de la encuesta final pregunta 4**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	2	13	26	51	88	180
Porcentaje	1.89%%	7.43%	12.66%	30.45 %	47.57%	100%

Fuente: El Autor

Figura 41

**Resultado de la encuesta final pregunta 4**



Fuente: El Autor (2022)

Con respecto a la utilización de la aplicación Android “Equilibrio estático de una partícula” en base a RA como apoyo de enseñanza aprendizaje de laboratorio de física en el 3er año de bachillerato, la gran mayoría de alumnos responde de manera positiva a la pregunta planteada, que establece que su uso es frecuente y muy frecuente, esto evidencia la importancia de recibir sus clases de física en base a tecnologías de RA.

**5.- ¿Considera que su nivel de atención y concentración mejoró en la asignatura de Física con la ayuda de la aplicación Android “Equilibrio estático de una partícula” instalada en su teléfono celular?**

**Tabla 20**

**Resultado de la encuesta final pregunta 5**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	0	13	22	52	93	180
Porcentaje	0	5.65%	8.33%	37.45 %	48.57%	100%

Fuente: El Autor (2022)

Figura 42

**Resultado de la encuesta final pregunta 5**



Fuente: El Autor (2022)

En base a los indicadores frecuente y muy frecuente, los estudiantes indican que su nivel de concentración en las clases de física mejoró significativamente; esto se considera un claro indicativo que utilizando la aplicación de RA el alumno presta una adecuada atención a las clases de dicha asignatura, debido a la utilización de metodologías innovadoras como aplicaciones Android de RA.

**6.- ¿Con qué frecuencia modificará campos específicos de la aplicación 3D de RA para el desarrollo de su aprendizaje en el laboratorio de física?**

**Tabla 21**

**Resultado de la encuesta final pregunta 6**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
-----------	-------	------------	----------------	----------------	--------------------	-------



Número de alumnos	0	15	20	74	71	180
Porcentaje	0	7.65%	11.33%	41.45 %	39.63%	100%

Figura 43

**Resultado de la encuesta final pregunta 6**



Fuente: El Autor (2022)

Como resultado de este planteamiento, se presenta que la mayoría de los encuestados considera importante la modificación de la aplicación 3D de RA en campos específicos, acordes a sus necesidades y con relación a cambios frecuentes, seguido de una percepción encaminada a modificaciones que deben ser realizadas frecuentemente y no lo consideran como algo ocasional, esto entre los aspectos más importantes en cuanto a los efectos de esta pregunta.

**7.- ¿Considera que la aplicación de realidad aumentada utilizada facilitó el trabajo en la realización de talleres enfocados en la resolución de ejercicios con tensiones en cuerdas?**

Tabla 22

**Resultado de la encuesta final pregunta 7**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	3	13	22	51	91	180
Porcentaje	1.66%	7.22%	12.22%	28.33%	50.57%	100%

Fuente: El Autor (2022)

**Figura 44**

**Resultado de la encuesta final pregunta 7**



Fuente: El Autor (2022)

El resultado de este apartado indica una percepción adecuada en cuanto a la facilidad de resolución de ejercicios con tensiones en cuerdas utilizando aplicaciones en 3D con RA para el desarrollo de la unidad temática equilibrio estático de una partícula con el mayor porcentaje encaminado a una utilización muy frecuente de este tipo de tecnologías, seguido de un grupo importante que responde de manera frecuente, lo que corrobora que las clases de física se facilitan con el uso de RA.

**8.- ¿Considera que el uso de la aplicación 3D de RA contribuirá en el aprendizaje significativo en la asignatura de física en el abordaje de las nuevas unidades temáticas?**

**Tabla 23**

**Resultado de la encuesta final pregunta 8**

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	2	13	26	51	88	180
Porcentaje	1.89%	7.43%	12.66%	21.89 %	56.13%	100%

Fuente: El Autor (2022)

**Figura 45**

**Resultado de la encuesta final pregunta 8**



Fuente: El Autor (2022)

Cerca de la totalidad de los encuestados afirma que la RA contribuirá muy frecuentemente en el abordaje de nuevas temáticas, utilizando aplicaciones en la resolución de ejercicios y reafirmando la importancia de diversificar el uso de aplicaciones de este tipo en las unidades didácticas que demandan la utilización de cálculos y relaciones conceptuales abordadas en la asignatura de física en bachillerato.

**9.- ¿La guía proporcionada en el proceso de enseñanza -aprendizaje, en cuanto a entendimiento y aplicación fue?**

**Tabla 24 Resultado de la encuesta final pregunta 9**

Respuesta	Muy difícil	Difícil	Regular	Fácil	Muy fácil	Total
Número de alumnos	4	17	29	49	81	180
Porcentaje	2.22%	9.44%	16.11%	27.23%	45%	100%

Fuente: El Autor (2022)

Figura 46

Resultado de la encuesta final pregunta 9



Fuente: El Autor (2022)

Con relación a la guía didáctica de RA propuesta y denominada “Equilibrio estático de una partícula” que se implementó en el laboratorio de física, se determina que su utilización les resultó muy fácil de entender y aplicar, lo que implica que los encuestados no tuvieron ninguna complicación en utilizar la guía y aplicación Android de RA.

**10.- ¿Con qué frecuencia recomendaría la guía elaborada de equilibrio estático de una partícula a otros estudiantes?**

Tabla 25

Resultado de la encuesta final pregunta 10

Respuesta	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente	Total
Número de alumnos	0	9	10	70	91	180
Porcentaje	0	5%	4.56%	39.89 %	50.55%	100%

Fuente: El Autor (2022)

**Figura 47**

**Resultado de la encuesta final pregunta 10**



*Fuente:* El Autor (2022)

La gran mayoría de las respuestas establecidas a esta interrogante corresponden a muy frecuentemente, seguido del indicado frecuentemente siendo estas las dos cargas porcentuales más importantes y significativas con relación al desarrollo de laboratorios de física, y a la recomendación que se haría a otros estudiantes sobre el uso de la herramienta tecnológica propuesta en esta investigación, que les permitirá un mejor aprendizaje.

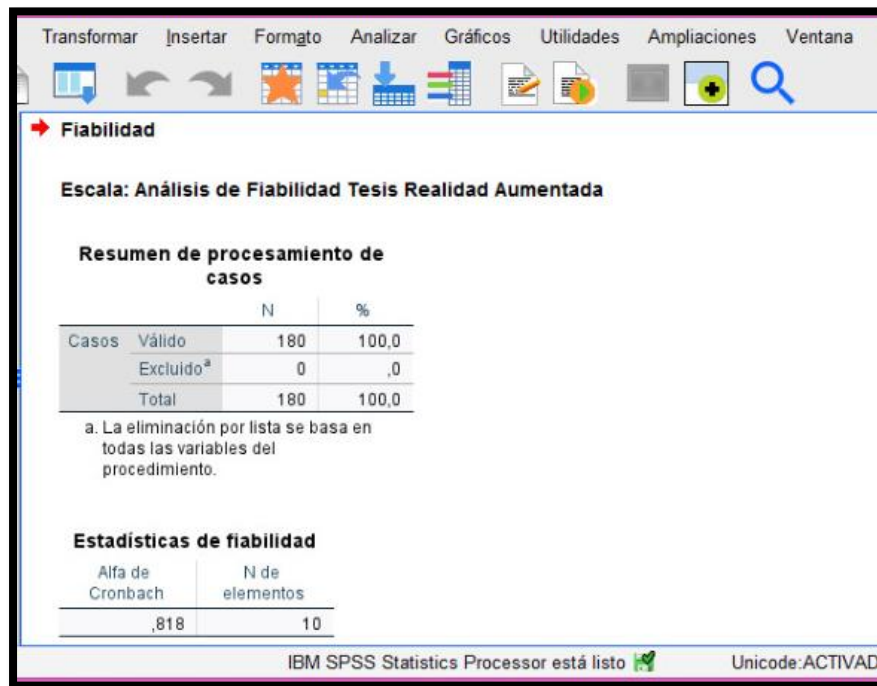
Tomando en cuenta el análisis conjunto de todas las preguntas planteadas en la encuesta realizada luego de la aplicación de la herramienta de RA como apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de física en la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula, se establece que el grado de interés y concentración aumentó significativamente, evidenciando que el porcentaje en cada uno de los ítems se posiciona por arriba del 75% con relación a la utilidad percibida, facilidad de uso, intención y actitud por la utilización. La implementación de la herramienta digital de RA - Android como tecnología de la información y comunicación en el entorno educativo, y en base a los resultados obtenidos establecen una adecuada aplicación, lo que generará que cada año lectivo se utilicen estrategias de enseñanza con herramientas digitales, provocando eficiencia en los aprendizajes y contribuyendo a solucionar la problemática planteada en el inicio de este proyecto investigativo.

### 4.3 Análisis de fiabilidad de la encuesta posterior a la aplicación de la herramienta de RA.

Para el respectivo análisis de fiabilidad de la encuesta realizada a los estudiantes de los 3ros años de bachillerato, posterior a la utilización de la herramienta de RA en laboratorio de física, se ingresan los datos en el programa SPSS del instrumento correspondiente a la encuesta final, el coeficiente de alfa de Cronbach obtenido nos arroja como resultado una estandarización correspondiente a bueno, debido a que obtenemos un valor de .818.

Figura 48

Análisis de fiabilidad de la encuesta final. Alfa de Cronbach.



Fuente: El Autor (2022).

### 4.4 Primera evaluación

En base a las calificaciones obtenidas por los estudiantes antes de ser utilizada a la aplicación de la herramienta de RA en la misma unidad temática, se realiza el análisis estadístico correspondiente con la finalidad de compararlos con el estudio de las calificaciones posteriormente obtenidas al uso de la aplicación de RA.

**Tabla 26**

**Resultados de la evaluación aplicada antes del uso de la aplicación de RA Android.**

Evaluación formativa inicial	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
<b># de calificaciones de 5</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>23.33%</b>	<b>23.33%</b>
<b>Calificaciones de 6</b>	<b>39</b>	<b>81</b>	<b>21.68%</b>	<b>45.01%</b>
<b>Calificaciones igual a 7</b>	<b>33</b>	<b>114</b>	<b>18.33%</b>	<b>63.34%</b>
<b>Calificaciones igual a 8</b>	<b>29</b>	<b>143</b>	<b>16.11%</b>	<b>79.45%</b>
<b>Calificaciones igual a 9</b>	<b>23</b>	<b>166</b>	<b>12.78%</b>	<b>92.23%</b>
<b>Calificaciones igual a 10</b>	<b>14</b>	<b>180</b>	<b>7.77%</b>	<b>100.00%</b>
Total	180		100%	

Fuente: El Autor (2022)

**Figura 49**

**Resultados de la evaluación aplicada antes de la utilización de la herramienta de RA en laboratorio de física.**

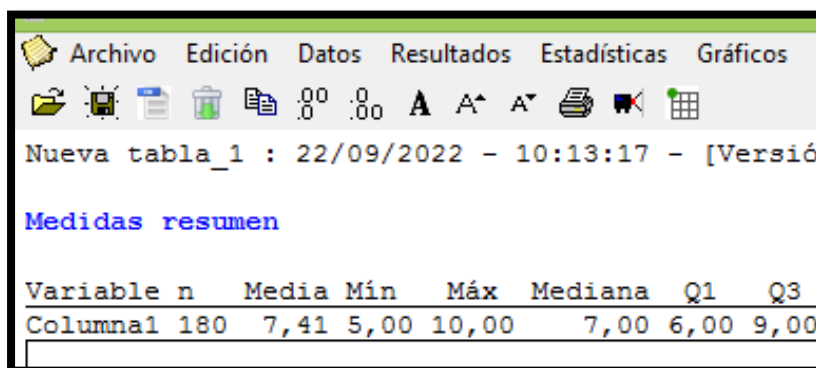


Fuente: El Autor (2022)

#### 4.4.1 Estadística descriptiva antes del uso de la aplicación de la herramienta de RA

Figura 50

Indicadores estadísticos de la evaluación inicial.



The screenshot shows the Infostat software interface. The menu bar includes 'Archivo', 'Edición', 'Datos', 'Resultados', 'Estadísticas', and 'Gráficos'. The title bar reads 'Nueva tabla\_1 : 22/09/2022 - 10:13:17 - [Versión...]'.

**Medidas resumen**

Variable	n	Media	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3
Columna1	180	7,41	5,00	10,00	7,00	6,00	9,00

Fuente: Estadística descriptiva - programa Infostat (2022)

#### 4.5 Segunda evaluación.

Con relación a los puntajes obtenidos por los estudiantes del 3er año de bachillerato después de la utilización de la aplicación de la herramienta de RA en la misma unidad temática, se procede a realizar el análisis estadístico correspondiente, con la finalidad de comparar los resultados de las calificaciones obtenidas antes de la aplicación.

Tabla 27

Resultados de la evaluación después del uso de la herramienta digital de RA

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
<b>Notas de 7</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>19.44%</b>	<b>19.44%</b>
<b>Notas de 8</b>	<b>41</b>	<b>76</b>	<b>22.78%</b>	<b>42.22%</b>
<b>Notas de 9</b>	<b>49</b>	<b>125</b>	<b>27.22%</b>	<b>69.44%</b>
<b>Notas de 10</b>	<b>55</b>	<b>180</b>	<b>30.56%</b>	<b>100%</b>
Total	180		100%	

Fuente: El Autor (2022)



Figura 51

Resultados de la evaluación después el uso de la herramienta digital de RA.



Fuente: Elaboración propia (2022)

#### 4.5.1 Estadística descriptiva después del uso de la herramienta digital de RA.

Se ingresan los datos respectivos al programa estadístico Infostat y se obtienen los siguientes resultados.

Figura 52

Indicadores estadísticos de la evaluación final.

Variable	n	Media	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3
Columna2	180	8,46	7,00	10,00	8,00	7,00	10,00

Fuente: Estadística descriptiva - programa Infostat (2022)

- Cuadro comparativo entre las calificaciones de la evaluación inicial y final

Tabla 28

Cuadro comparativo entre evaluación inicial y final

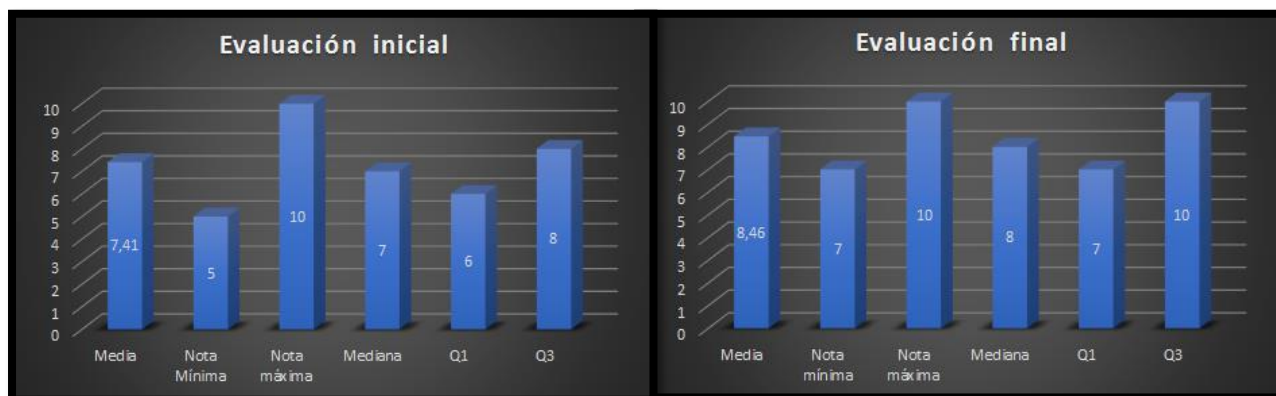
Variable	Evaluacion inicial	Evaluación final
Muestra	180	180
Media	7.41	8.46
Nota mínima	5	7

<b>Nota máxima</b>	10	10
<b>Mediana</b>	7	8
<b>Q1</b>	6	7
<b>Q3</b>	8	10

Fuente: El Autor (2022)

Figura 53

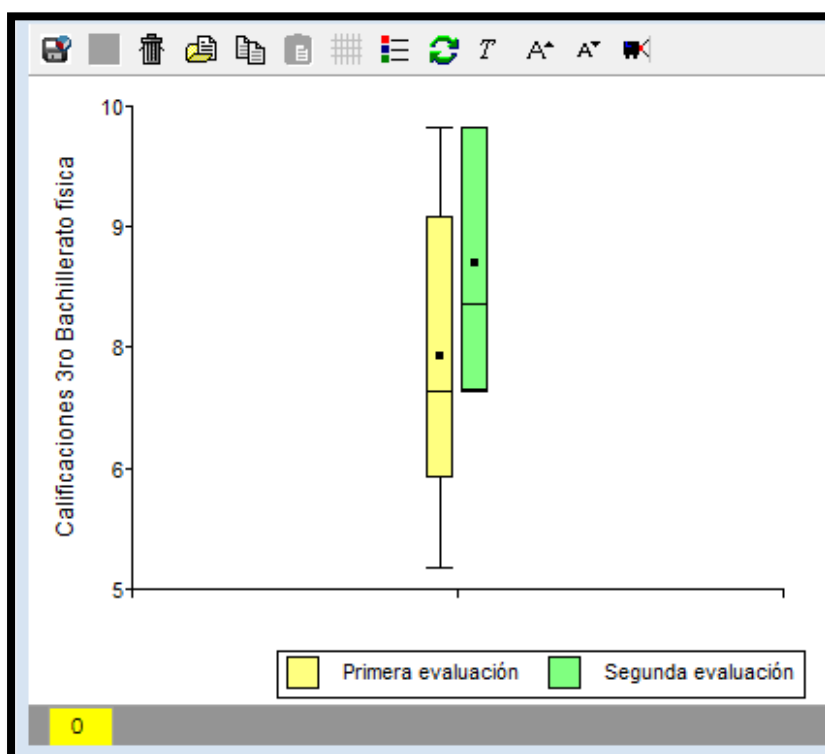
Cuadro comparativo entre evaluación inicial y final



#### 4.6 Análisis de comparación entre la primera y segunda evaluación.

Figura 54

Diagrama de cajas de la primera y segunda evaluación en la asignatura de física de los estudiantes del 3er año de bachillerato.



Fuente: Estadística descriptiva - programa Infostat (2022).

Con respecto al diagrama de cajas y en base a la ilustración referente a la primera evaluación sin el uso de la herramienta de RA se establecen los resultados; la nota inferior es de 5, la nota superior es de 10, el cuartil 1 es 6, el cuartil 3 es 9, la mediana es 7 y la media aritmética es 7.41. Cabe indicar también que el 23.33% de los alumnos no alcanzarían los aprendizajes requeridos según la normativa vigente del Mineduc.

En lo referente al diagrama de cajas, en la ilustración correspondiente a la segunda evaluación, los estudiantes obtuvieron calificaciones con un rango de 7 a 10 lo que representa un alcance de los aprendizajes requeridos, según la normativa del Mineduc; también es pertinente señalar que la nota inferior obtenida es 7, la nota superior es 10, el cuartil 1 se sitúa en 7, el cuartil 3 en 10, la mediana en 8 y la media aritmética corresponde a 8.46.

Cabe indicar la diferencia existente entre las calificaciones obtenidas en la primera evaluación con respecto a la segunda, en la cual luego de haber implementado las distintas actividades de la herramienta digital de RA, se torna evidente que las calificaciones de los estudiantes mejoraron significativamente.

De acuerdo con los datos evidenciados en el diagrama estadístico box plot y con relación a las calificaciones obtenidas es indudable que la herramienta digital de RA, permitió el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Física y se logró afianzar el interés y la atención de los alumnos, en los 3ros años de bachillerato de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”

# CAPÍTULO V

## PROPUESTA

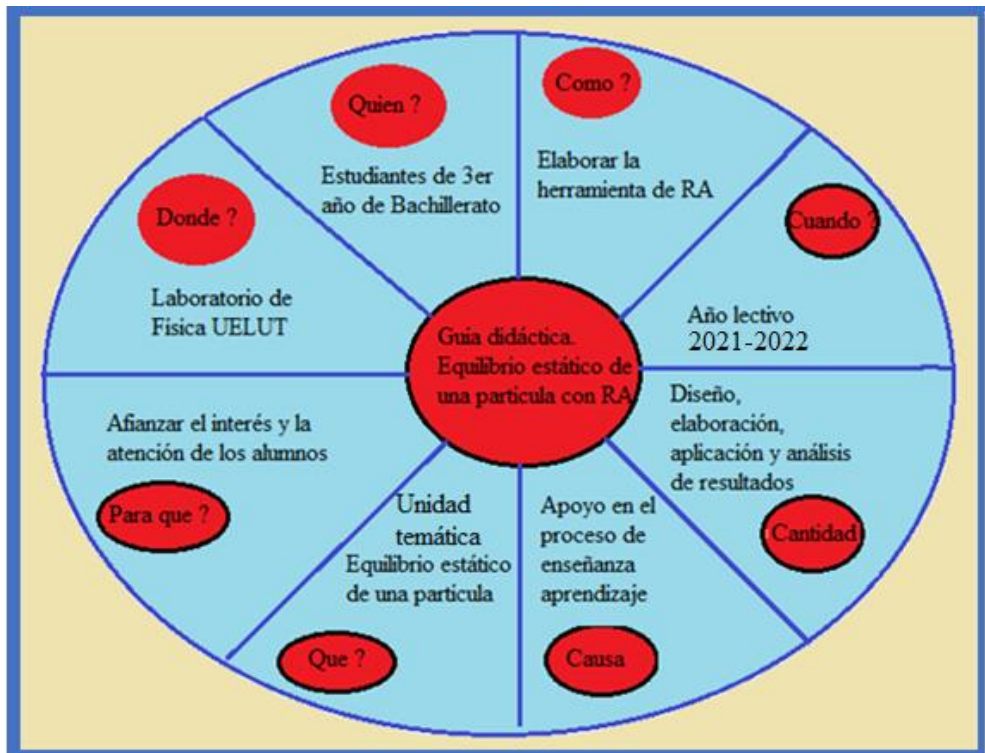
### 5.1 Guía didáctica de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula” con la aplicación de RA en base a Android.

La presente guía didáctica de desarrolla en función de la planificación establecida para la asignatura de física, con los componentes determinados por el Ministerio de educación; así como también con relación a las destrezas con criterios de desempeño y sus respectivos indicadores de evaluación. Cabe destacar que, en función de la desagregación de la destreza a aplicar, el contenido y la profundidad de esta se verán reflejados en un nivel significativo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la temática en cuestión.

Para el diseño, elaboración y aplicación de la guía didáctica se establece el esquema respectivo de seguimiento, en el cual constan las fases deben seguirse con relación a los contenidos a desarrollarse.

Figura 55

Esquema de elaboración de la guía didáctica



Fuente: Adaptado de Bezares (2020)

En el laboratorio de física de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre” se dispone de una serie de elementos que permiten la realización de las diferentes comprobaciones en el tratamiento de la temática “Equilibrio estático de una partícula”, para lo cual y específicamente para el presente proyecto se seleccionan los siguientes componentes.

**Figura 56**

**Elementos necesarios para las prácticas de laboratorio en la temática de equilibrio estático**



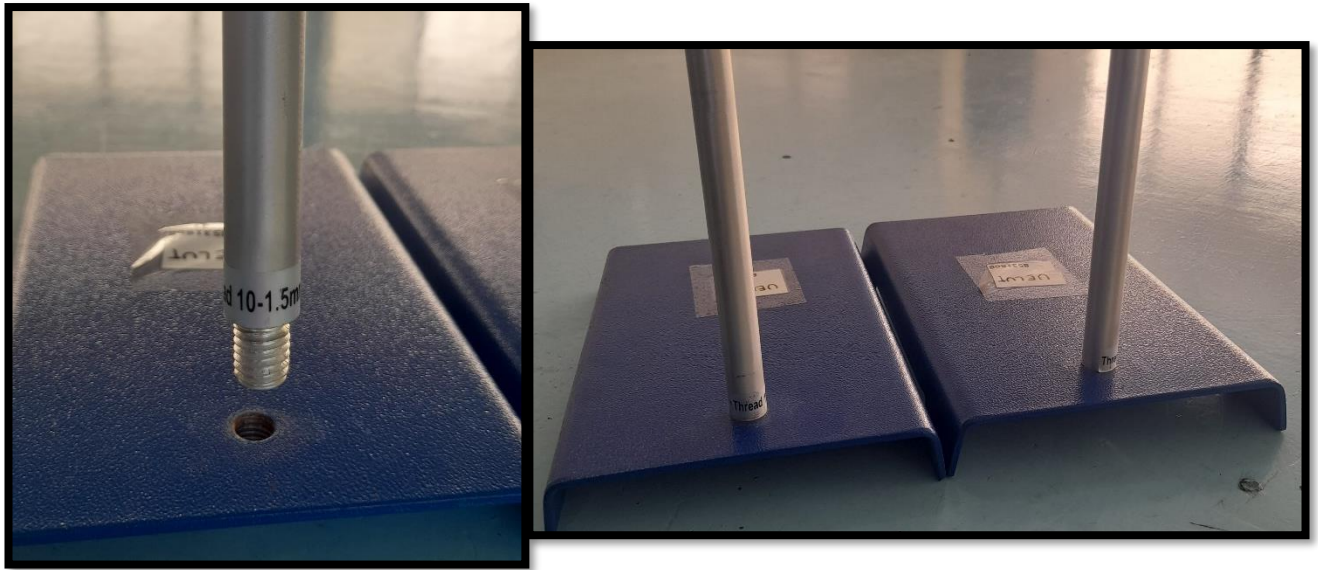
*Fuente:* El Autor (2022)

Una vez identificados todos los componentes necesarios se procede a elaborar la practica de laboratorio ejecutando progresivamente los siguientes pasos.

1. En cada una de las bases de soporte de color azul se introduce las varillas de aluminio, haciendo coincidir la rosca métrica M10 x 1.5 mm de los dos elementos y ajustar hasta obtener una sujeción fija y resistente.

**Figura 57**

**Ubicación de las varillas de soporte.**



2. Utilizando la cuerda de Nylon se sujeta la masa de 5 kg sobre la sección más estrecha disponible de la misma y se aprieta hasta obtener una junta adecuada de los dos componentes.

**Figura 58**

**Sujeción de la cuerda de Nylon a la masa de 2 Kg.**



Fuente: El Autor (2022)

- Utilizando el extremo derecho de la cuerda y la sujeción universal se acoplan estos elementos a la varilla de aluminio, formando el ángulo correspondiente al ejercicio planteado con relación al eje horizontal.

**Figura 59**

**Sujeción de la cuerda al empotramiento vertical.**

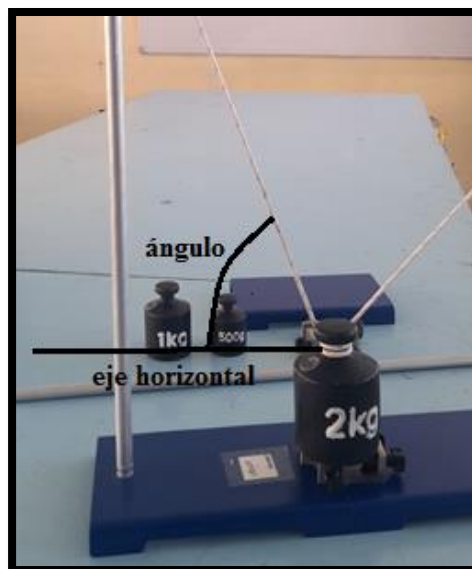


Fuente: El Autor (2022)

- Se repite el procedimiento 3 seleccionando el extremo izquierdo de la cuerda y la varilla de aluminio restante con su respectiva base, formando el ángulo suplementario del sistema.

**Figura 60**

**Sujeción de la cuerda al empotramiento vertical 2**



Fuente: El Autor (2022)

5. Todos los pasos anteriormente descritos conllevan al ensamblaje total de la práctica “Equilibrio estático de una partícula”. En el sistema equilibrado todos los elementos deben estar debidamente fijos, capaz que las cuerdas presenten una tensión adecuada en cada uno de los extremos y la masa centrada con relación a los dos ángulos de incidencia, lo que permite un adecuado análisis y utilización de la aplicación digital para el cálculo y verificación de la fuerza de tensión de las cuerdas.

**Figura 61**

**Sistema completo equilibrado para el cálculo de las fuerzas de tensión en las cuerdas**



Fuente: El Autor (2022)



### 5.1.1 Actividades de Aprendizaje con RA

<i>Actividad de aprendizaje 1. Práctica de laboratorio</i>	
<b>Tema: Equilibrio estático de una partícula. Cálculo de tensiones en cuerdas</b>	<b>Fecha de la práctica:</b>
<b>Objetivo de aprendizaje: Reconocer los aspectos fundamentales que sustentan la conceptualización relacionada con la temática equilibrio estático de una partícula, los mecanismos físicos de interacción y las leyes que rigen este fenómeno.</b>	<b>Destreza con criterio de desempeño:</b> CN.F.5.1.20. Reconocer que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio.
<b>Valores: Solución de conflictos, pensamiento crítico, habilidad de comunicación, toma de decisiones.</b>	<b>Criterio de evaluación:</b> I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas equilibrados, aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto de estudio se determina por la cantidad de masa suspendida por cuerdas y el efecto de la gravedad sobre la misma. Calcula el valor de las fuerzas de tensión actuantes en el sistema aplicando los métodos de solución disponible.
<i>Metodología</i>	
<p>1. Base teórica</p> <p><b>Identifique en su libro de texto “Física Superior según el nuevo bachillerato ecuatoriano” el Tema: Cuerpos en equilibrio y reciba de su docente las directrices de conceptualización y ejemplificación en base a los siguientes gráficos.</b></p>	



**FÍSICA SUPERIOR** ZAMBRANO OREJUELA

### 1 CUERPOS EN EQUILIBRIO

Cuando se aplican una o varias fuerzas a un cuerpo, éste puede iniciar, continuar o concluir un determinado movimiento, aunque también puede permanecer en estado de equilibrio.

En este capítulo, estudiaremos las causas que mantienen a los cuerpos en estado de reposo, cuando son sometidos a un sistema de fuerzas.

**1.1 EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA**

Una partícula se encuentra en equilibrio, cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre ella, es cero:

$$\vec{\Sigma F} = 0 \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases} \quad (1.1.1)$$

Cuando sobre una partícula que está en equilibrio, actúan *dos* fuerzas, éstas deben tener la misma magnitud, la misma línea de acción y sentido contrario:

$$\vec{\Sigma F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$\vec{\Sigma F} = 0$$

Analizar el siguiente ejemplo:

Un cuerpo de 5 kg se encuentra suspendido de una cuerda, como indica la figura. Determinar, ¿cuál es la tensión ejercida por la cuerda?

Cuando sobre una partícula que está en equilibrio, actúan *tres* fuerzas, éstas son concurrentes o son paralelas. Si son concurrentes, una cualquiera de ellas, equilibra a las otras dos y es colineal, igual y opuesta a la resultante parcial de las otras dos.

Analizar el siguiente ejemplo:

En la figura, la caja es de 100 kg y está sostenida por un cable vertical, unido en A, a dos cuerdas que están fijas en los puntos B y C. Hallar la tensión en cada una de las cuerdas.

## 2. Aplicación Android de RA

Ejecute la aplicación de RA y se despliega la pantalla siguiente.

Inicio

Video

Ejercicio1

Salir

### Equilibrio Estático de una Partícula

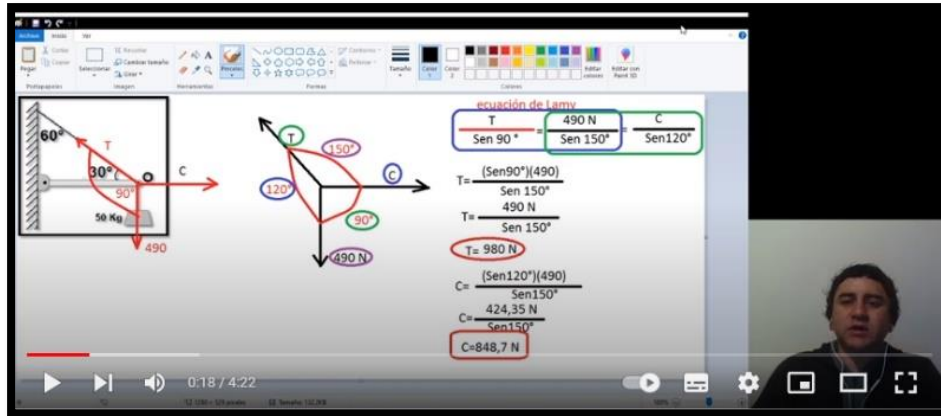
## Física

### Datos Informativos

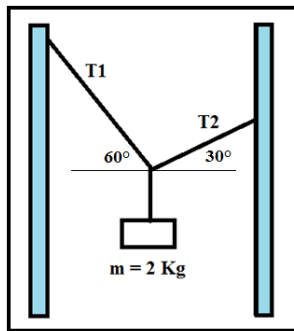
**Docente: Ing. Luis Ruiz**  
 Email: laruizn@utn.edu.ec  
**Horario de Clases**  
 Lunes - 08h00 a 09h00

### 3. Video explicativo.

Presione el botón Video y ponga atención a la explicación establecida en el mismo.



Ejercicio planteado.



### 4. Resolución

Descargar la aplicación denominada **Equilibrio estático en los dispositivos Android**, la cual ocupará **92.5 MB** de memoria y posteriormente ejecutarla. Se despliega la pantalla de las opciones y se enfoca al marcador preestablecido (**2Kg**).

**Instrucciones:** Determinar las fuerzas de tensión que se ejerce en cada una de las cuerdas por efecto de la masa de 2 kg.

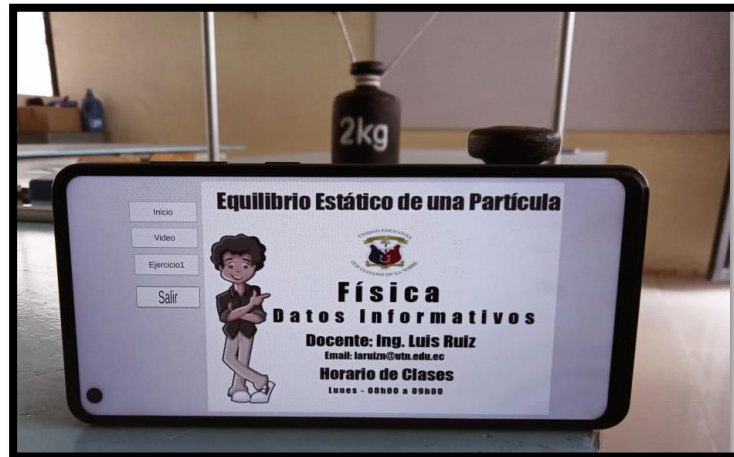
Aplicar la resolución establecida en el libro de texto y utilizando la aplicación de RA “Equilibrio estático de una partícula.

### Esquema práctico:

Ensamble la práctica de laboratorio siguiendo los pasos del 1 al 5 de la presente guía, hasta obtener lo siguiente.



5. Respuestas del ejercicio con RA  
Presione el botón ejercicio 1 de la aplicación y enfoque la cámara hacia el marcador ubicado en la masa.



6. Resultados.  
La aplicación detecta el marcador correspondiente y despliega sobre los elementos físicos en base a RA y a las ecuaciones del Teorema de Lamy que calculan las tensiones en cada cuerda, los ángulos y el peso respectivo.



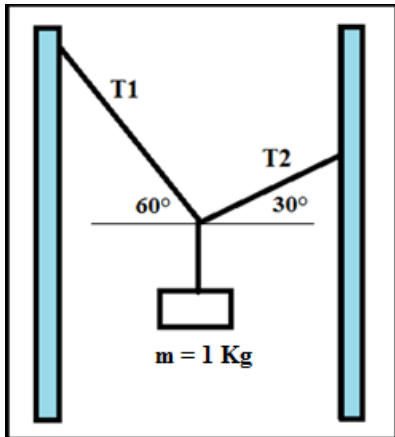
El valor de la tensión  $T_1 = 9.8 \text{ N}$  y  $T_2 = 16.97 \text{ N}$ , lo que comprueba que el sistema de fuerzas está equilibrado estáticamente.

<i>Actividad de aprendizaje 2. Práctica de laboratorio Actividad Propuesta</i>	
<b>Tema: Equilibrio estático de una partícula. Cálculo de tensiones en cuerdas</b>	<b>Fecha de la práctica:</b>
<b>Objetivo de aprendizaje:</b> <b>Reconocer los aspectos fundamentales que sustentan la conceptualización relacionada con la temática equilibrio estático de una partícula, los mecanismos físicos de interacción y las leyes que rigen este fenómeno.</b>	<b>Destreza con criterio de desempeño:</b> CN.F.5.1.20. Reconocer que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio.
<b>Valores: Solución de conflictos, pensamiento crítico, habilidad de comunicación, toma de decisiones.</b>	<b>Criterio de evaluación:</b> I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas equilibrados, aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto de estudio se determina por la cantidad de masa suspendida por cuerdas y el efecto de la gravedad sobre la misma. Calcula el valor de las fuerzas de tensión actuantes en el sistema aplicando los métodos de solución disponible.
<i>Metodología</i>	
<p>1. Base teórica</p> <p><b>Identifique en su libro de texto “Física Superior según el nuevo bachillerato ecuatoriano” el Tema: Cuerpos en equilibrio y reciba de su docente las directrices de conceptualización y ejemplificación en base a los siguientes gráficos.</b></p>	

## 2. Aplicación Android de RA

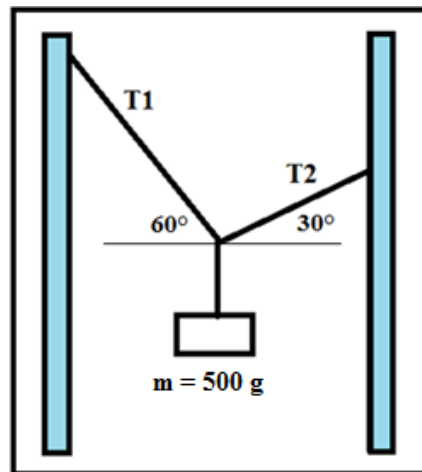
### Ejecute la aplicación de RA.

Ejercicio planteado.



**Instrucciones:** Determinar las fuerzas de tensión que se ejerce en cada una de las cuerdas por efecto de las masas de 500g y 1 Kg.

Aplicar la resolución establecida en el libro de texto y utilizando la aplicación de RA “Equilibrio estático”.



## 3. Resolución

**Descargar la aplicación denominada Equilibrio estático en los dispositivos Android, la cual ocupará 92.5 MB de memoria y posteriormente ejecutarla. Se despliega la pantalla de las opciones y se enfoca al marcador preestablecido (1 Kg y 500 g )**

### Esquema práctico:

Ensamble la práctica de laboratorio siguiendo los pasos del 1 al 5 de la presente guía, y cambie la masa de 2 kg, primero por la de 1 kg y luego por la de 500 gramos y obtenga los valores de las fuerzas de tensión en las cuerdas.



**Cuestionario:**

**Responder a las siguientes interrogantes.**

1. Cuando un cuerpo está en reposo
  - a) Su velocidad es constante
  - b) Su velocidad es nula
  - c) Su aceleración es constante
  - d) Su aceleración es nula
2. Cuando un cuerpo está en equilibrio
  - a) Su velocidad es constante
  - b) Su velocidad es nula
  - c) Su aceleración es constante
  - d) Su aceleración es nula
3. Si en las actividades propuestas anteriormente el valor de la masa disminuye.
  - a) El valor del peso aumenta
  - b) El valor del peso disminuye
  - c) El valor del peso se mantiene constante
  - d) El valor del peso es nulo
4. Los valores de las fuerzas de tensión calculadas de manera conceptual y utilizando la aplicación "Equilibrio estático" son:
  - a) Iguales
  - b) Diferentes
  - c) Varían los valores decimales
  - d) Son nulos
5. Cuando sobre una partícula que está en equilibrio, actúan dos fuerzas, estas deben tener:
  - a) La misma magnitud, pero diferente dirección
  - b) La misma magnitud, dirección y sentido
  - c) Diferente magnitud y dirección
  - d) Ninguna de las anteriores.

## CONCLUSIONES.

Con relación a los antecedentes planteados en la presente investigación y en base al análisis de los resultados obtenidos, se establecen las siguientes conclusiones de este estudio y se evidencian de acuerdo con los objetivos planificados:

1. En la descripción del marco teórico en contenido de RA en el proceso de enseñanza de la asignatura de física que denotó todos los conceptos necesarios para la realización de este trabajo investigativo, y se concluye que la utilización de recursos didácticos tradicionales, genera en los estudiantes poco interés, falta de atención y desmotivación; no obstante, al complementar las actividades en clase con el apoyo de las Tics y específicamente utilizando aplicaciones de RA mejora significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, en concordancia con lo establecido por los trabajos investigativos consultados.

2.- Mediante el proceso de elaboración y posterior aplicación en las clases con los estudiantes de la herramienta digital de RA como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad temática “Equilibrio estático de una partícula”, en laboratorio de Física, para afianzar el interés y la atención de los alumnos del tercer año de BGU en la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”, se concluye que la utilización de nuevas tecnologías con aplicaciones en base a Android de RA, mejoran significativamente las calificaciones alcanzadas, y en base al análisis estadístico realizado en los resultados obtenidos se permite establecer y evidenciar un mejoramiento significativo en los aprendizajes de la asignatura de física, ya que en base a los indicadores de calificaciones que rige el Mineduc se puede observar que el 100% de los estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos y un grupo importante los domina, lo que no sucedía antes de la aplicación de RA que un grupo de ellos no alcanzaban los aprendizajes requeridos y pocos los dominaban.

3.- En la identificación de la percepción que tienen los estudiantes acerca de la herramienta digital planteada se utilizó la técnica estandarizada denominada encuesta, y a través del instrumento cuestionario con escalas de Likert, y se concluye que el grado de interés y concentración aumentó significativamente, evidenciando que el porcentaje en cada uno de los ítems de la encuesta se posiciona por arriba del 75% con relación a la utilidad percibida, facilidad de uso, intención y actitud por la utilización. La implementación de la herramienta digital de RA - Android como tecnología de la información y comunicación en el entorno educativo, y en base a los resultados alcanzados establecen una adecuada aplicación, lo que generará que cada año lectivo se utilicen estrategias de enseñanza con herramientas digitales,



provocando eficiencia en los aprendizajes, lo que ayuda a solucionar la problemática planteada en el inicio de este proyecto investigativo.

**4.-** Desde su propia reflexión y experiencia, los alumnos que pertenecen a la muestra estudiada establecen que actualmente se debe desarrollar las actividades en clase con el apoyo de las Tics y específicamente utilizando aplicaciones de RA que puedan disponer en sus teléfonos celulares y de esta manera mejorar su proceso académico formativo, debido a que las tecnologías antes expuestas son herramientas que afianzan la enseñanza y mejoran el modelo educativo.

**5.-** En resumen, las estrategias para que los estudiantes utilicen la herramienta digital de RA radicó en la explicación detallada de la misma y la entrega de la respectiva guía didáctica de aplicación, esto conllevó a que puedan utilizar la herramienta sin ninguna complicación, resultado de lo cual se logró fomentar el interés y motivación en los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura de física.

## **RECOMENDACIONES.**

Una vez que se han determinado las conclusiones, se establecen las siguientes recomendaciones:

1.- Se recomienda la utilización de la guía didáctica “Equilibrio estático de una partícula” en base a RA en la realización de los diferentes laboratorios de la asignatura de física, considerando que las herramientas tecnológicas con RA impactan de manera positiva en el aprendizaje y es importante en el ámbito docente afianzar la creatividad e innovación, incluyendo como parte de la planificación, la utilización de los distintos materiales tecnológicos, con la finalidad de modificar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.- Es recomendable continuar con el diseño y realización de guías didácticas similares a la planteada en el presente trabajo investigativo para su utilización en las unidades temáticas restantes de la asignatura de física, basándose en herramientas de RA tipo aplicación en base a sistema operativo Android, ya que se trata de un recurso tecnológico innovador, y los estudiantes además de estar dispuestos a aprender con el apoyo de estas herramientas tecnológicas, dominan satisfactoriamente el uso de aplicaciones instaladas en sus dispositivos móviles, esto permite que los docentes de bachillerato aprovechen estas herramientas para garantizar los aprendizajes.

3.- Se recomienda utilizar la tecnología de RA en los diferentes ámbitos educativos por considerarse su manejo como relativamente fácil y debido a su significativa contribución en el proceso de aprendizaje, así como también en el apoyo del perfeccionamiento de habilidades digitales y comunicativas para capacitar a los estudiantes, apoyándose de la guía didáctica debidamente estructurada.

4.- Con relación a los resultados obtenidos de manera satisfactoria, en los cuales se puede evidenciar el mejoramiento significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de física con el uso de RA, se sugiere implementar aplicaciones en base a esta tecnología, en las diferentes asignaturas que forman parte del nivel bachillerato y educación general básica de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”.

## Referencias

- Abreu Alvarado, Y., Barrera Jiménez, A. D., Breijo Worosz, T., y Bonilla Vichot, I. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. Mendive. *Revista de educación*, 16(4), 610-623. SciELO
- Blázquez, A. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. [Archivo PDF]. [http://oa.upm.es/45985/1/Realidad\\_Aumentada\\_\\_Educacion.pdf](http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf).
- Cabero Almenara, J.; Leiva Olivencia, J.J.; Moreno Martínez, N. M.; Barroso Osuna, López Meneses, E. (2016). Realidad aumentada y educación. Innovación en contextos formativos. Barcelona: Octaedro. ISBN978-84-9921-850-2.
- CAICT, (2021) “Virtual Reality/Augmented Reality White Paper”, *Academy of Information and Communications Technology (CAICT)*. SCOPUS
- Chicaiza, V. Guanoluisa, L. Tecnología de Realidad Aumentada en el Interaprendizaje. [PROYECTO DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN INFORMÁTICA Y PROGRAMACIÓN]. REPOSITORIO UNEMI
- Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. <https://n9.cl/41evj>.
- Daineko, Y, Tsoy, D., Seitnur, A., Ipalakova, M. (2022). Development of a Mobile e-Learning Platform on Physics Using Augmented Reality Technology . *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16 (5), pp. 4-18. SCOPUS
- Fallas, C. (2017). *Realidad Aumentada en la ESO para tecnología*. [Trabajo fin de máster, Universidad Internacional de la Rioja]. REPOSITORIO UNIR
- Granados Romero, J., López Fernández, R., Avello Martínez, R., Luna Álvarez, D., Luna Álvarez, E., y Luna Álvarez, W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento, 12(1), 289-294. SciELO
- Jara, I. (2018). Las políticas de tecnología para escuelas en América Latina y el mundo: visiones y lecciones [Archivo PDF]. <https://core.ac.uk/download/pdf/38672303.pdf>.
- López-Hernández; G. A. López-Morteo; A. C. Justo-López, “Realidad aumentada como alternativa didáctica en escuelas públicas en zonas rurales y semiurbanas de San Quintín y Mexicali, México”, *Tecnológicas*, vol. 24, nro. 52, e1939, 2021.

- Maquilón, J. Mirete, A. y Avilés, M. (2019). Augment Reality (AR). *Journal of Physics: Conference Series*, 2102 (1), art. no. 012006, SCOPUS.
- Martínez, S. Fernández, B. y Barroso, J. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Revista Campus Virtuales*. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/644>
- Mejía Salazar, G. (2020). La aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de nivel medio superior en Tepic, Nayarit. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). SciELO
- Mena, L. La herramienta de Realidad Aumentada en la asignatura de física. [TRABAJO DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / MenaL\_Tesis RA\_Vfinal.pdf. REPOSITORIO UTN
- Mejía-Castillo, H. J. (2017). La metodología de investigación evaluativa una alternativa para la valoración de proyectos. *Revista iberoamericana de Bioeconomía y cambio climático*, 3(5), 734-744. SciELO
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2015). Currículo de Bachillerato “Ciencias Naturales Física”. Quito: MINEDUC. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Lineamientos\\_Física\\_3BGU](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Lineamientos_Física_3BGU).
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2015). Currículo de Bachillerato “Física”. Quito: MINEDUC. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Lineamientos\\_Física\\_3BGU.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Lineamientos_Física_3BGU.pdf)
- Molineró Bárcenas, M.C., y Chávez Morales, U. (2019). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19). SciELO
- Parroquín, A. Ramírez, J. Gonzales, V. y Mendoza, A. (2016). Aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de la física. *Cultura Científica y Tecnológica. Revista de investigación en ingeniería e innovación tecnológica*, 51 (10). SCOPUS
- Prada, E. Uribe, A. (2013). *Multimedia educativa con realidad aumentada aplicada a física mecánica*. [ArchivoPDF]. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1460/1465>
- Recursos y propuestas para la innovación educativa (2022). *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 183---203.

- Reyes, M., y Castañeda, P. (2020). *Aplicación del modelo de aceptación tecnológica en sistemas de información de la administración pública del Perú. Revista peruana de computación y sistemas*, 3(1), 15-22.
- Rodríguez, C. (2017). Las TIC dentro de la educación para comunicadores sociales y periodistas: el nuevo reto del perfil profesional. Universidad Javeriana. REPOSITORIO UNIVERSITARIO.
- Rojas M., Peña-C, Moreno, L.A. Analysis of cognitive states in response to stimuli from augmented reality applications for teaching physics (2021) *Journal of Physics: Conference Series*, 2102 (1), art. no. 012004, SCOPUS.
- Ropawandi, D., Halim, L., Husnin, H. Augmented Reality (AR) Technology-Based Learning: The Effect on Physics Learning during the COVID-19 Pandemic.(2022) *International Journal of Information and Education Technology*, 12 (2), pp. 132-140. SCOPUS
- Sarracino, F. (2021) “¿Mejora la realidad aumentada el aprendizaje de los alumnos? una propuesta de experiencia de museo aumentado”, *Profr. Rev. Curric. Form. Profr.*, vol. 18, no. 3.
- Senplades. (2021). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. [Archivo PDF].<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/201810/Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%20Toda%20Una%20Vida%202017%20-%202021.pdf>.
- Toledo, P. y Sánchez, J. (2017). Realidad aumentada en educación primaria: efectos sobre el aprendizaje [ArchivoPDF]. Repositorio Digital Unirioja

## Anexos

**Anexo 1. Encuesta inicial sobre la percepción que tienen los estudiantes de los 3ros años de bachillerato de la Unidad educativa “Luis Ulpiano de la Torre” sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de física, utilizando un formulario de Google.**

**Formulario y respuestas.**

12:38 docs.google.com

### Percepción de los Estudiantes

Identificar la percepción que tienen los estudiantes de los 3ros años de bachillerato sobre realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física, de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”.

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso.  
[Más información](#)

**\*Obligatorio**

Utilidad percibida \*

Malo Regular Medio Bueno E

¿Qué nivel de dominio tiene Ud. Respecto de las TIC, en el desarrollo de laboratorio de física?

Esta pregunta requiere una respuesta por fila

12:39 Física 3ro BT. A  
Msc. Sofia Calde, +593 95 919 8...

Alan Ruiz 3:53 p. m.

+593 99 649 5391 ~Nanky

Percepción de los Estudiantes

Thank you for your feedback on this course.

[Modificar tu respuesta](#)  
[Enviar otra respuesta](#)

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Nanky Bautista 3:56 p. m.

+593 99 282 8016 ~Inty

Percepción de los Estudiantes

Thank you for your feedback on this course.

[Modificar tu respuesta](#)  
[Enviar otra respuesta](#)

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Mensaje

## Anexo 2. Tabulación de la encuesta inicial

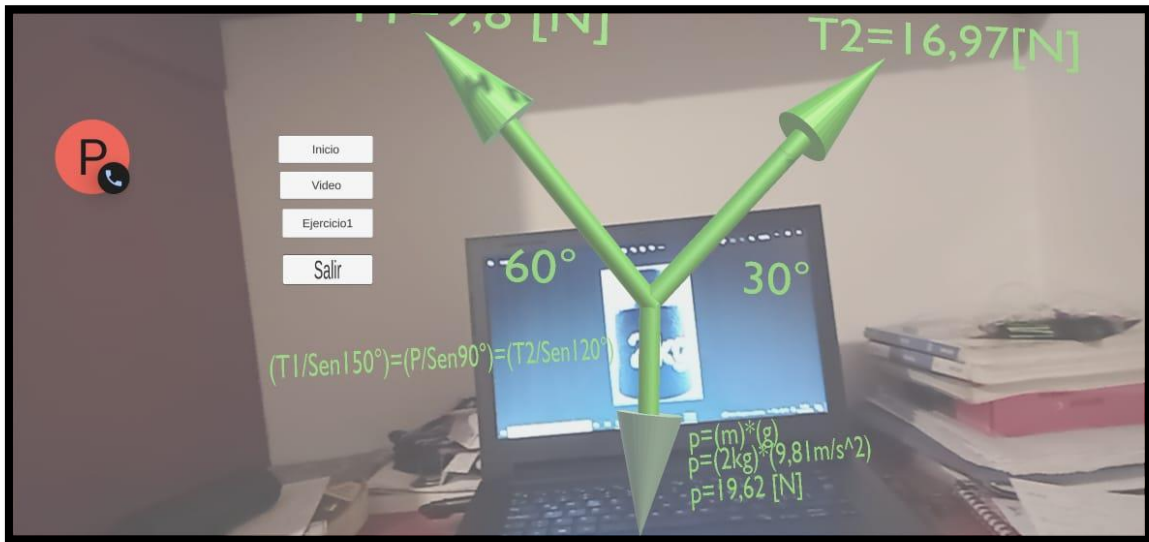
Curso	La aplicación de RA con la finalidad de alcanzar el equilibrio estático de	De acuerdo a su nivel de	Como resultado de la u	¿Considera que su nivel de atención y	¿Con qué frecuencia me	¿Considera que la aplic	¿Considera que el uso de	La guía proporcionada
2 3ro BGU A	2	2	2	1	2	2	2	3
3 3ro BGU A	1	2	2	2	2	2	1	1
4 3ro BGU A	2	1	2	1	2	3	2	2
5 3ro BGU A	2	2	1	3	2	2	2	2
6 3ro BGU A	3	2	2	2	1	1	2	1
7 3ro BGU A	2	1	1	2	2	1	2	1
8 3ro BGU A	2	1	1	2	1	2	3	2
9 3ro BGU A	1	2	1	2	2	2	2	3
10 3ro BGU A	1	1	2	2	2	2	2	1
11 3ro BGU A	1	2	2	2	2	2	3	2
12 3ro BGU A	1	3	2	2	2	2	2	1
13 3ro BGU A	1	2	1	2	2	2	1	2
14 3ro BGU A	1	1	2	1	1	1	2	2
15 3ro BGU A	1	1	2	2	1	1	2	1
16 3ro BGU A	1	1	2	1	2	1	2	1
17 3ro BGU A	1	1	1	1	2	1	1	2
18 3ro BGU A	2	1	1	2	1	2	1	2
19 3ro BGU A	2	2	1	1	1	2	1	2
20 3ro BGU A	1	2	2	2	2	2	1	2
21 3ro BGU A	1	2	2	2	2	2	2	1
22 3ro BGU A	2	2	2	2	1	1	2	2
23 3ro BGU A	2	2	1	2	2	2	2	2

## Anexo 3 Aplicación de la herramienta de RA en los estudiantes de los 3ros años de bachillerato de la Unidad Educativa “Luis Ulpiano de la Torre”.









**Anexo 4.** Percepción que tienen los estudiantes de los 3ros años de bachillerato sobre la aplicación de RA en base a Android y la utilización de la guía didáctica “Equilibrio estático de una partícula” en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física, de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”.

### Formulario

11:05 85%

forms.office.com

**Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre**

Identificar la percepción que tienen los estudiantes de los 3ros años de bachillerato sobre la aplicación de RA en base a Android y la utilización de la guía didáctica “Equilibrio estático de una partícula” en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física, de la “Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre”.

1. ¿Con la finalidad de alcanzar un mejor dominio de la aplicación en base a Android de RA, con qué frecuencia estaría dispuesto a recibir este tipo de aplicaciones en la asignatura de física?

Nunca

Casi Nunca

Ocasionalmente

Frecuentemente

## Anexo 5. Tabulación de la encuesta final

Autoguardado Post Encuesta Estudiantes RA Andr... RUIZ NOGALES LUIS ANGEL

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Comentarios Compartir

Deshacer Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

C1 Con la finalidad de alcanzar un mejor dominio de la aplicación en base a Android de RA, con qué frecuencia estaría dispuesto a recibir este tipo de aplicaciones en la asignatura de física.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Género	Curso	Con la finalidad de alcanzar un mejor dominio de la aplicación en base a Android de RA, con qué frecuencia estaría dispuesto a recibir este tipo de aplicaciones en la asignatura de física.	La aplicación de RA en equilibrio estático de	De acuerdo a su nivel de	Como resultado de la u	¿Considera que su nivel de atención v	¿Con qué frecuencia me	¿Considera que la aplic	¿Considera que el uso c
2	Masculino	3ro BGU A	4	4	4	5	4	4	4	4
3	Femenino	3ro BGU A	5	4	4	4	4	4	5	4
4	Femenino	3ro BGU A	4	5	4	5	4	3	4	5
5	Femenino	3ro BGU A	4	4	5	3	4	4	4	5
6	Femenino	3ro BGU A	3	4	4	4	5	5	4	5
7	Masculino	3ro BGU A	4	5	5	4	4	5	4	5
8	Masculino	3ro BGU A	4	5	5	4	5	4	3	4
9	Masculino	3ro BGU A	5	4	5	4	4	4	4	3
10	Femenino	3ro BGU A	5	5	4	4	4	4	4	5
11	Femenino	3ro BGU A	5	4	4	4	4	4	3	5
12	Masculino	3ro BGU A	5	3	4	4	4	4	4	5
13	Masculino	3ro BGU A	5	4	5	4	4	4	5	5
14	Masculino	3ro BGU A	5	5	4	5	5	5	4	4
15	Masculino	3ro BGU A	5	5	4	4	5	5	4	4
16	Masculino	3ro BGU A	5	5	4	5	4	5	4	5
17	Masculino	3ro BGU A	5	5	5	5	4	5	5	4
18	Masculino	3ro BGU A	4	5	5	4	5	4	5	4
19	Masculino	3ro BGU A	4	4	5	5	4	4	5	4

Respuestas de formulario 1 calificaciones año lectivo 2021 Hoja1 Hoja3

Accesibilidad: es necesario investigar