



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**UTN**  
IBARRA - ECUADOR  
Facultad de  
**POSGRADO**

**FACULTAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

**“SIMULADOR DE MOVIMIENTO PARABÓLICO EMPLEANDO EL  
SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA  
FÍSICA EN LA UNIDAD EDUCATIVA IBARRA”**

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Magister en  
Tecnología e Innovación Educativa

AUTOR: Carrillo Montenegro Diana Cecilia

DIRECTOR: PhD. Marcelo Rene Mina Ortega

IBARRA, 2024

Ibarra, 3 de enero de 2024

Dra. Lucía Yépez

**Decana**

**Facultad de Postgrado**

**ASUNTO:** Conformidad con el documento final

Señora Decana:

Me permito informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado “SIMULADOR DE MOVIMIENTO PARABÓLICO EMPLEANDO EL SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA UNIDAD EDUCATIVA IBARRA” del maestrante Diana Cecilia Carrillo Montenegro, de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa en Línea, certifico que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

**MARCELO RENE MINA ORTEGA**  
Firmado digitalmente por  
MARCELO RENE MINA  
ORTEGA  
Fecha: 2024.01.12 11:35:40  
-05'00'

PhD. Marcelo Rene Mina Ortega

Director de Tesis



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE POSGRADO**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**



**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:

<b>DATOS DE ONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	1003149299		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Carrillo Montenegro Diana Cecilia		
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. 13 de abril e Imbabura, conjunto innova, casa 28		
<b>EMAIL</b>	dian_carrillo@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO</b>	062 550 386	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0987126025

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“Simulador de movimiento parabólico empleando el software GeoGebra para la enseñanza – aprendizaje de la Física en la Unidad Educativa Ibarra”
<b>AUTOR (ES):</b>	Carrillo Montenegro Diana Cecilia
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	12 /01/ 2024
<b>PROGRAMA DE POSGRADO</b>	Maestría en Tecnología e Innovación Educativa en Línea
<b>TITULO POR EL QUE OPTA</b>	Magister en Tecnología e Innovación Educativa
<b>TUTOR</b>	PhD. Marcelo René Mina Ortega

## 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 la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de enero de 2024

### EL AUTOR:

Firma: 

Nombre: Diana Cecilia Carrillo Montenegro

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de titulación está dedicado a toda mi familia en especial a mis hijas quienes me motivan a alcanzar mis metas propuestas.

*Diana Cecilia Carrillo Montenegro*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al padre celestial porque siempre me bendice, me conforta y me alienta a seguir adelante.

A mi familia por apoyarme en todo lo que he necesitado, de manera especial a mis hijas por ser la fuente de mi inspiración y fuente inagotable de energía

A la Facultad de Postgrado ya que las experiencias compartidas con los docentes han sido indispensables para culminar con éxito mi trabajo de investigación.

*Diana Cecilia Carrillo Montenegro*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONFORMIDAD CON EL DOCUMENTO FINAL.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I EL PROBLEMA .....	1
1.1 Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Antecedentes .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
1.4. Justificación .....	4
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL .....	6
2.1 Marco Teórico.....	6
2.1.1 Tecnología e Innovación Educativa.....	6
2.1.2 Recursos digitales para el aprendizaje de la Física.....	11
2.1.3 Validación de Recursos Educativos Digitales .....	16
2.2 Marco Legal.....	18
2.2.1 Objetivo de Desarrollo Sostenible 4.....	18

2.2.2 Constitución Política de la República del Ecuador.....	19
2.2.3 Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) .....	19
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	21
3.1 Descripción del Área de Estudio .....	21
3.2 Enfoque de Investigación.....	22
3.3 Tipos de Investigación.....	22
3.3.1 Investigación Documental .....	22
3.3.2 Investigación de Campo .....	22
3.3.3 Investigación Descriptiva .....	23
3.3.4 Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	23
3.3.5 Población y muestra.....	23
3.4 Procedimientos.....	23
3.4.1 Primera Fase: Diagnosticar el uso de simulaciones y otras herramientas digitales en docentes de Física de la Unidad Educativa Ibarra.....	24
3.4.2 Segunda Fase: Diseñar un simulador del movimiento parabólico empleando el software GeoGebra. ....	24
3.4.3 Tercera Fase: Validar con expertos la herramienta de simulación diseñada .....	24
3.5 Consideraciones Bioéticas .....	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
Encuesta dirigida a docentes sobre el uso de simuladores y otras herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física .....	26
Métodos de enseñanza empleados en las clases de Física.....	26
Uso de recursos digitales en el aula.....	27
Preferencia de recursos digitales utilizados para enseñar .....	27
GeoGebra para apoyar el aprendizaje.....	28
Usos de GeoGebra dados por los docentes.....	29

Manejo de simulaciones virtuales para atraer la atención y comprensión de los educandos .....	29
Simuladores empleados por los educadores .....	30
Apreciación de docentes sobre la facilidad para comprender el movimiento parabólico .....	31
Percepción de docentes sobre las dificultades presentadas en la enseñanza y aprendizaje del movimiento parabólico.....	32
Opinión de los educadores sobre el manejo de simuladores para dinamizar el estudio del movimiento parabólico.....	33
Opinión de docentes sobre los elementos que debe contener una simulación digital .....	33
CAPÍTULO V PROPUESTA.....	35
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES .....	65
REFERENCIAS .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Habilidades de los maestros en el campo de las TIC .....	10
<b>Figura 2.</b>	Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia .....	13
<b>Figura 3.</b>	Localización geográfica de la Unidad Educativa Ibarra.....	21
<b>Figura 4.</b>	Métodos de enseñanza empleados en las clases de Física.....	26
<b>Figura 5.</b>	Utilización de recursos digitales en el aula .....	27
<b>Figura 6.</b>	Preferencia de recursos digitales utilizados para enseñar.....	28
<b>Figura 7.</b>	GeoGebra para apoyar el aprendizaje.....	28
<b>Figura 8.</b>	Usos de GeoGebra dados por los docentes.....	29
<b>Figura 9.</b>	Manejo de simulaciones virtuales para atraer la atención y comprensión de los educandos.....	30
<b>Figura 10.</b>	Simuladores empleados por los educadores .....	31
<b>Figura 11.</b>	Apreciación de docentes sobre la facilidad para comprender el movimiento parabólico.....	31
<b>Figura 12.</b>	Percepción de docentes sobre las dificultades presentadas en la enseñanza y aprendizaje del movimiento parabólico.....	32
<b>Figura 13.</b>	Opinión de los educadores sobre el manejo de simuladores para dinamizar el estudio del movimiento parabólico.....	33
<b>Figura 14.</b>	Opinión de docentes sobre los elementos que debe contener una simulación digital.....	34
<b>Figura 15.</b>	Página principal de GeoGebra.....	40
<b>Figura 16.</b>	Ícono inicio de sesión .....	40
<b>Figura 17.</b>	Ventana de inicio de sesión de GeoGebra .....	41
<b>Figura 18.</b>	Ventana para crear una cuenta.....	41
<b>Figura 19.</b>	Pantalla principal de GeoGebra.....	42
<b>Figura 20.</b>	Apariencias de GeoGebra Clásico.....	43
<b>Figura 21.</b>	Vistas añadidas por defecto a la pantalla principal de GeoGebra Clásico	44

<b>Figura 22.</b>	Vistas añadidas en GeoGebra clásico .....	44
<b>Figura 23.</b>	Barras de herramientas .....	44
<b>Figura 24.</b>	Barra de entrada.....	45
<b>Figura 25.</b>	Acceso a la barra de estilo .....	46
<b>Figura 26.</b>	Menú para acceder a los entornos de GeoGebra .....	47
<b>Figura 27.</b>	Distribución de la pantalla de GeoGebra Clásico.....	48
<b>Figura 28.</b>	Datos de entrada .....	50
<b>Figura 29.</b>	Ecuaciones ingresadas como entradas algébricas.....	51
<b>Figura 30.</b>	Gráfica de la función $f(x)$ .....	52
<b>Figura 31.</b>	Trayectoria del movimiento parabólico.....	53
<b>Figura 32.</b>	Punto A, intersección entre la recta posición en $x$ ( $ec1$ ) y la parábola ( $h$ )	54
<b>Figura 33.</b>	Trayectoria dibujada durante el movimiento.....	55
<b>Figura 34.</b>	Configuración del texto .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Modelos de evaluación de un Objeto Virtual de Aprendizaje .....	17
<b>Tabla 2.</b>	Datos de entrada numéricos del movimiento parabólico .....	49
<b>Tabla 3.</b>	Ecuaciones del movimiento parabólico.....	51
<b>Tabla 4.</b>	Parámetro tiempo .....	53
<b>Tabla 5.</b>	Botones para el control de la simulación .....	56
<b>Tabla 6.</b>	Cálculo de la velocidad en el transcurso del tiempo .....	57
<b>Tabla 7.</b>	Valores calculados.....	58
<b>Tabla 8.</b>	Escala de evaluación del objeto virtual.....	63
<b>Tabla 9.</b>	Validación del recurso educativo .....	63

## RESUMEN

La educación ha evolucionado en gran medida debido a la introducción de recursos y herramientas digitales, las cuales, han dinamizado el ambiente del aula desembocando en la aplicación de metodologías activas que conducen a un aprendizaje significativo en función de una mayor participación del estudiante. Se hace necesario que los docentes incorporen a sus prácticas herramientas y recursos digitales interactivos que llamen la atención del estudiante. De esta manera el presente trabajo de titulación muestra el diseño de un simulador de movimiento parabólico empleando el software GeoGebra que dinamizará la enseñanza de la cinemática. La investigación aplicada en la Unidad Educativa Ibarra fue cuantitativa, documental, de campo y descriptiva. Se diagnosticó el uso de simulaciones y otras herramientas digitales a 12 docentes de Física por medio de una encuesta, la misma indicó que los docentes si utilizan simulaciones digitales, pero el uso del software GeoGebra es limitado y no conocen todas sus características y posibles aplicaciones. Se propone diseñar un simulador de movimiento parabólico empleando GeoGebra de manera que se dinamice la enseñanza de cinemática y a la vez se difunda el uso y manejo del software. Para validar el simulador se utilizó el instrumento LORI por parte de 4 jueces expertos, que calificaron el recurso digital como “bueno” lo que permite utilizar el simulador dinamizando las clases de Física.

**Palabras Clave:** GeoGebra; Simulador Digital; Movimiento Parabólico; Cinemática

## **ABSTRACT**

Education has evolved largely due to the introduction of digital resources and tools, which have energized the classroom environment, leading to the application of active methodologies that lead to meaningful learning based on greater student participation. It is necessary for teachers to incorporate interactive digital tools and resources into their practices that draw the student's attention. In this way, this degree work shows the design of a parabolic motion simulator using the GeoGebra software that will streamline the teaching of kinematics. The research applied at the Ibarra Educational Unit was quantitative, documentary, field and descriptive. The use of simulations and other digital tools was diagnosed in 12 Physics teachers through a survey, which indicated that teachers do use digital simulations, but the use of the GeoGebra software is limited and they do not know all its characteristics and possible applications. It is proposed to design a parabolic motion simulator using GeoGebra so that the teaching of kinematics is made more dynamic and at the same time the use and management of the software is disseminated. To validate the simulator, the LORI instrument was used by 4 expert judges, who rated the digital resource as “good”, which allows the simulator to be used to energize Physics classes.

**Keywords:** GeoGebra; Digital Simulator; Parabolic movement; Kinematics

## INTRODUCCIÓN

La forma de enseñar es un pilar importante en el desarrollo de una sociedad, por lo que los educadores deben estar atentos a los diferentes momentos históricos y adaptarse a ellos, para brindar una educación de calidad que conduzca al cumplimiento de objetivos y metas que la sociedad quiera alcanzar. La forma como se aprende y se enseña en la actualidad ha sufrido cambios muy estructurales debido al incesante avanzar tecnológico.

En consecuencia, resulta necesario contar con docentes capacitados en el manejo de instrumentos, herramientas y recursos digitales que sean atractivos para sus estudiantes; además, el manejo del aula debe cambiar a un entorno participativo, en donde se utilice material interactivo para mantener el interés de la clase y recurrir a estímulos positivos permanentes.

En Ecuador, el currículo de educación enfoca a la Física como una asignatura que pretende encaminar al estudiante hacia a investigación científica y la observación sistémica de fenómenos físicos desarrollando un pensamiento crítico y habilidades de desarrollo cognitivo; sin embargo, muchos estudiantes presentan dificultades en la adquisición de diferentes destrezas de esta asignatura, lo que ha ocasionado que pierdan la motivación en el aprendizaje de esta.

En ese mismo sentido, en la Unidad Educativa Ibarra prevalecen los métodos de enseñanza tradicionales que dificultan la comprensión de campos como la Física por lo que se hace necesario introducir estrategias activas de aprendizaje empleando herramientas digitales que despierten el interés en los estudiantes hacia la construcción de un aprendizaje significativo.

Por tal motivo, la investigación tiene como fin proponer un simulador de movimiento parabólico empleando el software GeoGebra que permita mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de Física, basado en los requerimientos e intereses de los docentes y estudiantes y contextualizado en la realidad de la unidad educativa.

El presente trabajo investigativo está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I, describe la problemática, los antecedentes, los objetivos y la justificación del trabajo de investigación;

Capítulo II, muestra el fundamento teórico y legal que respalda la investigación;

Capítulo III, especifica el método empleado en el proceso investigativo, el sitio en donde se realizó la investigación, los tipos de investigación empleados; la descripción de los procedimientos aplicados y las consideraciones éticas que orientan este trabajo.

Capítulo IV, hace referencia a los datos recolectados sobre el uso de simulaciones y otras herramientas digitales para la enseñanza de Física y su interpretación;

Capítulo V, puntualiza el diseño de la propuesta de simulación del movimiento parabólico

Finalmente, se expresan las conclusiones y recomendaciones basadas en los objetivos propuestos, así como la bibliografía empleada y anexos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

Los avances de la ciencia y la tecnología han generado cambios a nivel educativo, esto conlleva a que nuevos modelos pedagógicos surjan para responder a las exigencias de la sociedad moderna. Resulta necesario reemplazar los métodos de enseñanza tradicionales caracterizados por la memorización y repetición de conceptos, por propuestas innovadoras centradas en el estudiante, quien a través del acompañamiento docente desarrolla aptitudes y destrezas que le permiten adaptarse a su entorno.

De la mano de estas transformaciones, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han incorporado paulatinamente a los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo los países desarrollados quienes tienen más experiencia en este ámbito. Al respecto, Lugo y Ithurburu (2019) explican que en América Latina la inclusión de las TIC en los procesos educativos ha representado un gran reto debido a que no todos los estudiantes cuentan con el acceso a la tecnología.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, Navarrete y Mendieta (2018) expresan que la dotación de equipos y recursos tecnológicos en instituciones educativas ecuatorianas ha sido un fin gubernamental que no se ha alcanzado en su totalidad, puesto que, existen establecimientos educativos que no cuentan con equipos informáticos. A esto se suma el hecho de una escasa preparación de los docentes en ámbitos tecnológicos y pedagógicos que les permita integrar las TIC en el currículo.

De acuerdo con el diseño curricular ecuatoriano, la Física es una asignatura que se imparte en primero, segundo y tercero de bachillerato, desde la cual se pretende motivar al estudiante hacia la investigación científica, la observación sistémica de fenómenos físicos y la adquisición de habilidades como el pensamiento crítico, apoyando así a su desarrollo cognitivo. Sin embargo, muchos estudiantes de secundaria la perciben como una asignatura difícil y al no reconocer la utilidad de esta, pierden el interés por el aprendizaje en este campo.

En referencia a este tema, en el artículo presentado por Torres et al. (2018) se manifiesta que la motivación del estudiante hacia el aprendizaje de la Física está

influenciada por factores como: la metodología empleada por el docente, la descontextualización de lo aprendido y falta de experimentación en el laboratorio; lo cual dificulta la interpretación, análisis y solución de problemas.

Por su parte, el currículo de Física promueve la incorporación de herramientas tecnológicas digitales para la creación de simulaciones, modelos y sistemas que permitan el análisis de situaciones planteadas, así como el uso de metodologías que promuevan la experimentación y reflexión.

Por todo lo mencionado, el propósito de investigación es proponer un simulador de movimiento parabólico empleando el software GeoGebra en la Unidad Educativa Ibarra, para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de Física, basado en los requerimientos e intereses de los docentes y estudiantes de esta institución.

De esta manera, se desea aportar con una herramienta tecnológica que facilitará la asimilación de las definiciones básicas que intervienen en el movimiento parabólico, de manera que el estudiante pueda construir el conocimiento y aplicarlo en la resolución de problemas que se presenten en su entorno. Para desarrollar la investigación se contestarán a las siguientes preguntas:

¿Qué herramientas digitales y de simulación utilizan los docentes del área de Física y Matemática de la Unidad Educativa Ibarra?

¿Qué elementos debe presentar un simulador digital de movimiento parabólico?

¿El simulador digital diseñado cumple con los criterios de calidad necesarios para su aplicación en el aula?

## **1.2. Antecedentes**

En esta sección se muestran diversas investigaciones de pregrado y posgrado, a fin de proporcionar un fundamento teórico que contribuya a la realización de este estudio. De esta manera, se muestran las siguientes:

Jiménez García y Jiménez Izquierdo (2017), mostraron que la aplicación GeoGebra es una herramienta adecuada para implementar estrategias participativas en la enseñanza de la Matemática y la Física, considerándose como una mejor alternativa para desarrollar las competencias matemáticas frente a los métodos de enseñanza

tradicionales. Dichos autores evidenciaron que los estudiantes que utilizaron recursos educativos creados en GeoGebra resolvían problemas de aplicación con mayor facilidad.

Al mismo tiempo, Toro (2017), llevó a cabo un trabajo investigativo titulado “Modelación en Física con Geogebra” cuyo propósito fue proponer actividades en las que los estudiantes diseñen y construyan modelos matemáticos de los procesos físicos con la ayuda del programa GeoGebra. Como resultado se muestra que el software es adecuado para que los estudiantes puedan construir simulaciones de fenómenos físicos.

Con referencia al uso de simuladores, Gutiérrez Araujo y Castillo Bracho (2020), establecen que los recursos educativos apoyados en GeoGebra permiten explicar un fenómeno físico, modelarlo y simularlo facilitando la comprensión de temas como el movimiento parabólico y movimiento armónico simple. Recalcando que la característica de modificar parámetros y extraer datos brinda al estudiante una visión más clara al momento de aplicar sus conocimientos en el día a día

Por su parte, Sánchez y Sánchez Noroño (2020) describieron la construcción de un simulador para explicar la electrostática empleando GeoGebra presentando una valoración subjetiva de la potencialidad de esta herramienta para el aprendizaje de Física y Matemática.

En el mismo sentido, Villamizar (2020), propone el uso de GeoGebra para desarrollar un laboratorio de simulación portable a través de la creación de un entorno virtual. En este laboratorio se muestran los fenómenos de caída libre y energía mecánica, concluyendo que el software puede utilizarse para el estudio fenómenos físicos.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Proponer un simulador de movimiento parabólico empleando el software GeoGebra para la enseñanza – aprendizaje de la Física en la Unidad Educativa Ibarra.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Diagnosticar el uso de simulaciones y otras herramientas digitales por parte de los docentes de Física de la Unidad Educativa Ibarra

- Diseñar un simulador del movimiento parabólico empleando el software GeoGebra.
- Validar con expertos la herramienta de simulación diseñada.

#### **1.4. Justificación**

Aguilar (2018) menciona que desde la enseñanza de la Física se busca la comprensión los fenómenos naturales, analizando sus características, representaciones matemáticas y gráficas, condiciones en las que se desarrollan y las leyes que los rigen, con la finalidad de transformar este conocimiento en la solución de problemas similares que se presentan en nuestro entorno.

En ese mismo sentido Núñez (2018) manifiesta que desde la práctica docente se deben implementar estrategias que faciliten el aprendizaje empleando recursos atractivos para los estudiantes, de manera que su participación sea activa y se sientan motivados hacia el desarrollo de su conocimiento.

El empleó el software libre GeoGebra para la construcción de simulaciones que faciliten el proceso de aprendizaje del movimiento parabólico. Este entorno hace que los estudiantes visualicen diferentes escenarios que se presentan en su día a día, en las que interviene este fenómeno físico, les permite interactuar con los parámetros que definen el movimiento; brindándoles un espacio para la experimentación y abstracción de conocimientos que posteriormente facilitarán la resolución de problemas.

Este estudio es pertinente y necesario para mejorar la preparación del educando en la asignatura de Física en la Unidad Educativa Ibarra; puesto que, permite la integración curricular de GeoGebra como un medio de aprendizaje atractivo para los estudiantes, a la vez que se familiarizan con un entorno que puede ser empleado para su formación en otras áreas como el álgebra, la geometría y la estadística.

Por otra parte, se entregará a los docentes una herramienta digital de simulación que contribuirá a la implementación de técnicas activas de enseñanza en el aula

Además, esta información será útil para que otros docentes utilicen este recurso en el desarrollo de diferentes temas a tratarse, tanto en el aprendizaje de la Física como en otras áreas a las que se pueda adaptar.

La investigación se articula con el cuarto objetivo de desarrollo sostenible 20 – 30 cuyo propósito es alcanzar una educación de calidad, inclusiva, equitativa, con oportunidades de aprendizaje para todos (Cepal, 2018). Así como también toma en consideración las orientaciones establecidas por el sistema educativo ecuatoriano, que promueven la innovación educativa y el uso de medios tecnológicos que aporten al desarrollo de habilidades en sus destinatarios.

Es importante mencionar que el proceso investigativo se orienta con la línea de investigación “Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas” establecida por la Universidad Técnica del Norte.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 Marco Teórico**

##### ***2.1.1 Tecnología e Innovación Educativa***

Los cambios sociales están ligados a la evolución educativa, ya que esta tiene como objetivo fundamental preparar al individuo en competencias que le permitirán desenvolverse de forma adecuada en su entorno. La evolución tecnológica se ha desarrollado permanentemente desde mediados del siglo XX y los paradigmas educativos han cambiado junto con ella, las teorías clásicas de educación se han visto enriquecidas con los avances tecnológicos que han desencadenado en prácticas educativas en las cuales se prioriza la interacción activa del estudiante. Carrasco y Riveros (2021, p. 26) mencionan que las transformaciones que se observan en el ámbito educativo son implicaciones de los permanentes cambios de tecnología y científicos de nuestra sociedad.

Las reformas educativas actuales promueven la incorporación de estrategias activas de enseñanza que integren a las TIC; sin embargo, en la práctica docente prevalecen estilos pedagógicos tradicionales. Al respecto, los autores antes mencionados indican que en los países menos desarrollados no se potencia la creatividad de los estudiantes, aun cuando sus diseños curriculares conducen a la formación por competencias debido a que en las instituciones educativas se fuerza al estudiante a repetir conceptos ya establecidos.

Es evidente entonces que los educadores necesitan conocer los medios tecnológicos que permitan introducir estrategias innovadoras para desarrollar en los educandos el pensamiento crítico, trabajo en grupo, competencias digitales y creatividad. El desafío actual consiste en implementar ambientes de aprendizaje enriquecidos por las TIC que logren en los estudiantes la construcción de conocimiento. En este sentido Candela (2020, p.23) afirma que los currículos escolares deben facilitar el desarrollo de competencias y estrategias alineadas con las TIC de manera que logren un desempeño efectivo dentro de la sociedad actual del conocimiento.

- **Socio constructivismo**

El Socio Constructivismo es una corriente filosófica educativa en dónde se afirma que el aprendizaje es un proceso social y activo; y la construcción del conocimiento se alcanza por medio de la interacción con el entorno o con otras personas (Vygotsky & Cole, 1978).

De igual manera, los autores antes mencionados sostienen que la interacción social es importante para el aprendizaje y explican que este no es un proceso individual sino más bien un proceso gradual y continuo que se consigue a partir de experiencias con el entorno e interacciones con otros individuos. Por su parte, Vygotski indica el límite de lo que un estudiante logra solo y lo que puede alcanzar con la participación de un compañero de grupo en el aula, este concepto es denominado como zona de desarrollo próximo.

De esta manera el Socio constructivismo fomenta la participación de los estudiantes incitándoles a realizar actividades que les permiten interactuar con otros estudiantes incitando a la discusión y el intercambio de ideas, en dónde, el docente es solo un facilitador de información y un guía de las actividades (Ribosa, 2020).

De esta manera, el ABP, el trabajo en grupo y la resolución de casos que buscan crear entornos de aprendizaje colaborativos son las que explotan de mejor manera la corriente socio constructivista; valorando no solo el producto terminado sino también el proceso de construcción del conocimiento. Al respecto, Canacuan et al., (2019) manifiestan que el aprendizaje basado en problemas es una base sólida para la formación y combina conocimiento, cultura y sociedad transformando la educación en un proceso continuo y colaborativo.

Así también las herramientas digitales interactivas, en el aula y fuera de ella, refuerzan el enfoque socio constructivista al proporcionar plataformas para la colaboración, la discusión y el intercambio de ideas (Meyer Fuentes, 2021).

En este contexto el socio constructivismo se muestra como la corriente filosófica adecuada para los estudiantes del siglo XXI.

- **Integración de las TIC a las prácticas pedagógicas**

Actualmente es común observar que la tecnología forme parte de procesos educativos como la planificación, desarrollo, evaluación y seguimiento de los estudiantes. Varias instituciones educativas han sido equipadas con computadoras, proyectores, pizarras digitales y acceso a internet con la finalidad de combatir el analfabetismo digital y mejorar sus procesos de enseñanza aprendizaje. Al respecto, González et al. (2020, p.328) manifiestan que el uso adecuado de tecnologías a nivel educativo mejora la eficiencia y productividad; para ello las estrategias pedagógicas deben estar encaminadas hacia un aprendizaje significativo y colaborativo.

Es necesario señalar que el uso de las tecnologías en las instituciones educativas sin un propósito que apoye el aprendizaje no conlleva a una integración curricular de las mismas. En ese mismo sentido López (2020, p. 39) precisa que para garantizar un mejor aprendizaje se requiere de la incorporación de tecnologías digitales como parte de un modelo pedagógico encaminado hacia la enseñanza personalizada y el desarrollo de competencias.

Sánchez (2002) define a la integración curricular de las TIC como: “el proceso de hacerlas enteramente parte del curriculum como parte de un todo, permeándolas con los principios educativos y la didáctica que conforman el engranaje del aprender” (p. 2). Por consiguiente, integrar las TIC implica articularlas con los demás componentes de la planificación, considerando a estos recursos como elementos de mediación que estimulan el pensamiento y que tienen como propósito servir de apoyo al aprendizaje logrado a través de actividades pedagógicas.

- **Evolución de las TIC hacia las TEP**

En la actualidad, se utiliza la expresión abreviada TIC en referencia a todas las tecnologías que favorecen el acercamiento y difusión de la información, así como la colaboración e interacción de las personas. En nuestro entorno, es posible acceder a la información de forma sencilla y rápida a través de cualquier dispositivo conectado a internet, sin embargo, se requieren de habilidades que nos permitan identificar fuentes de información confiables.

De la incorporación de recursos tecnológicos en la educación surgen las innovaciones educativas, transformaciones de las metodologías y dinámicas encaminadas a mejorar la calidad educativa. Así también nacen los conceptos de las TAC (Tecnologías de aprendizaje y el conocimiento) y las TEP (Tecnologías para el empoderamiento y la participación) como lo menciona Latorre et al. (2018).

Cabe mencionar que los educadores deberán adquirir competencias a través de procesos de formación en tecnología educativa que les permitan incorporar las TIC, TAC y TEP a sus labores educativas de forma efectiva de manera que sus propuestas didácticas guíen al estudiante hacia el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo.

- **Habilidades Digitales de los educadores**

De la mano con la aplicación de estrategias de enseñanza activas y la incorporación de nuevas tecnologías los educadores necesitan adquirir nuevas competencias que les permitan estructurar procesos de enseñanza innovadores con una pedagogía activa en el aula.

Según la UNESCO (2019, p. 19) las habilidades digitales a desarrollarse en los educadores del siglo XXI están divididas en tres niveles, cada nivel establece seis aspectos educativos que indican la manera como el docente va adquiriendo los nuevos conocimientos incrementando su dificultad, como se indica en la Figura 1.

La innovación educativa será posible cuando los docentes hayan desarrollado competencias de las tres categorías explicadas a continuación:

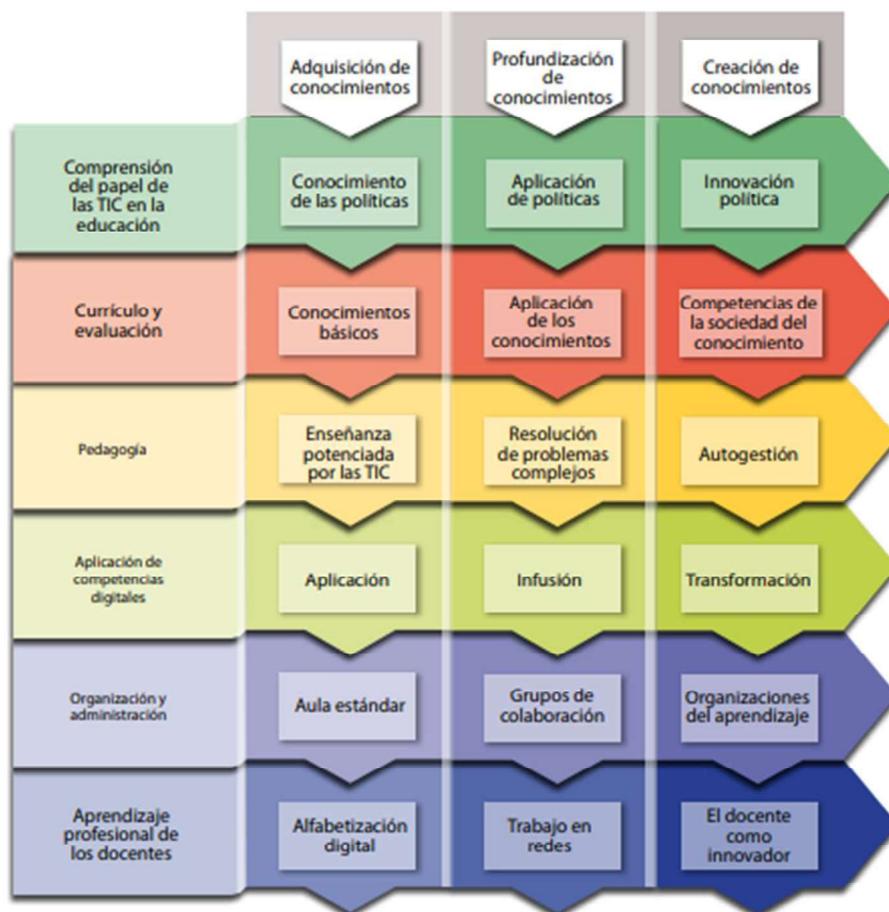
Nivel I: el docente adquiere conocimientos que le permiten incorporar herramientas y recursos tecnológicos a sus procesos educativos

Nivel II: se emplean las TIC para guiar al estudiante hacia la solución de dificultades de su entorno y el trabajo en grupo.

Nivel III: Los docentes crean recursos digitales propios que facilitan un aprendizaje reflexivo y comunidades de aprendizaje apoyadas en el aprendizaje continuo y la innovación

**Figura 1.**

*Habilidades de los maestros en el campo de las TIC*



Nota: Modificado de UNESCO (2019)

Estas nuevas competencias deben ir encaminadas a una mejora del entorno de aprendizaje, la profundización y la construcción de conocimientos. Cabe mencionar que la labor docente implica una formación continua que le permita ascender de nivel e implementar prácticas innovadoras mejorando los servicios educativos.

- **Metodología de Aprendizaje Activo (MAA)**

De acuerdo con Hernández et al. (2018, p. 2) esta metodología plantea a los estudiantes diversas actividades para promover sus habilidades de lectura, exploración, la asimilación y reflexión de lo que realizan; pero a diferencia de las metodologías tradicionales se sitúa al estudiante en un papel protagónico estimulando el trabajo cooperativo.

Martínez y Riveros (2019, p. 39) mencionan que la metodología de aprendizaje activo involucra al estudiante en la análisis, reflexión y solución de problemas o situaciones cotidianas en un ambiente de aprendizaje colaborativo y eficaz.

Los autores antes mencionados describen el proceso para implementar la metodología en el aula: en una primera fase los estudiantes investigan sobre la problemática y recopilan información, luego se reúnen en grupos en dónde presentan sus aportes; en este momento, el docente, se convierte en un asesor que atiende a todas sus dudas y finalmente se elabora una presentación que muestra las conclusiones y resultados que dan respuesta al problema inicial planteado.

Con esta metodología se generan cambios en los procedimientos habituales de enseñanza en dónde el estudiante se consideraba un receptor de información. Ahora el alumno es quien descubre el conocimiento mediante observación, predicción, medición, análisis y comparación; lo que provoca que el aprendizaje se vuelva ágil, divertido y útil.

### ***2.1.2 Recursos digitales empleados en la enseñanza de la Física***

- **Recursos Educativos Digitales**

Son materiales didácticos que existen en un entorno digital. La ventaja de emplear estos recursos radica en el hecho de que se pueden emplear técnicas activas de aprendizaje para mejorar la comunicación en el aula; permiten exponer la información de una mejor forma, promueven el trabajo colaborativo y el autoaprendizaje.

En este sentido Mujica-Sequera (2021, p.84) manifiesta que los estudiantes deben recibir asesoría sobre cómo organizar el tiempo de estudio y cómo reconocer información útil en internet y redes sociales; los docentes por su parte deben capacitarse permanentemente en el uso y manejo de recursos didácticos adecuados para la época.

Existe una gran cantidad de materiales educativos digitales que se pueden encontrar en internet, al respecto se puede mencionar los siguientes:

Recursos multimedia: presentan la información combinando diversos medios de comunicación como texto, fotografías, imágenes, sonido, videos.

Recursos instruccionales: permiten el aprendizaje autónomo del estudiante.

Recursos especializados: son todos los programas y aplicativos electrónicos que favorecen la comprensión y afianzamiento de conocimientos.

- **Representación de modelos físicos**

Para entender correctamente un fenómeno físico no solo basta con describirlo, sino, se debe visualizarlo, palparlo y en definitiva experimentarlo. El ser humano no puede aprender fácilmente un tema nuevo sin antes haber realizado un proceso que le conduce hacia la adquisición del conocimiento, el cual, depende a su vez de la formación de estructuras mentales.

Para mejorar la comprensión de modelos explicativos científicos se recurre a las representaciones gráficas visuales, sin embargo, estas representaciones describen sucesos en momentos puntuales por lo que se requiere una representación animada que muestre el desarrollo de un proceso o fenómeno a lo largo del tiempo permitiendo una mejor descripción de este.

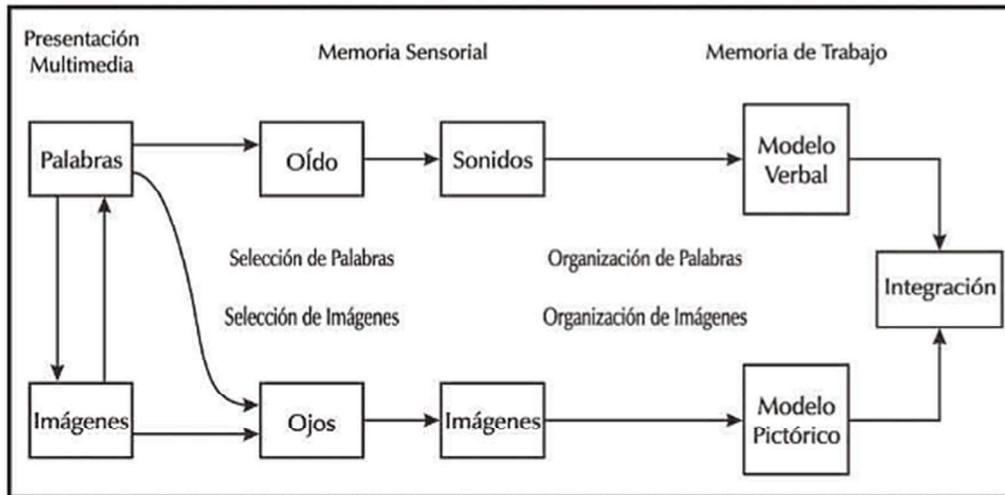
En este sentido Barriga et al. (2015) indican que las herramientas digitales se han vuelto muy importantes debido a su capacidad de animación, repetición e interactividad que potencian las capacidades perceptuales y cognitivas del individuo que las emplea, mejorando su interés, retención, y uso de la información cuando este lo requiera.

Por otro lado, se ha comprobado que ciertos conceptos abstractos son difíciles de representar por medio de imágenes o palabras; por lo que, para un mejor aprendizaje se busca reconstruir totalmente la experiencia descrita.

La teoría de la codificación dual (TCD) propone que la apropiación del conocimiento se realiza por a través de estímulos visuales y auditivos que generan una estructura mental del fenómeno analizado.

**Figura 2.**

*Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia*



Fuente: Tomado de Barriga et al. (2015, p. 216)

De lo anterior queda claro que las herramientas multimedia y digitales ayudan a que un estudiante pueda aplicar lo aprendido en el aula en la solución de dificultades en las cuáles intervienen fenómenos físicos y se requiere de cálculos matemáticos, debido a la capacidad que tienen de visualizar los fenómenos estudiados. Además, las múltiples posibilidades de representación, de repetición e interactividad hacen que estas herramientas puedan cambiar los escenarios educativos tradicionales en entornos educativos en dónde se puedan aplicar metodologías activas.

- **Simuladores Digitales y Educación**

La incorporación de metodologías de aprendizaje activas ha propiciado el uso de diferentes medios digitales que facilitan la recolección de la información, la creación de espacios colaborativos y la presentación estructurada de la información en formatos multimedia.

Vidar et al. (2019) mencionan que las simulaciones son estrategias didácticas apoyadas en la tecnología capaces de representar situaciones del mundo real de una manera interactiva que aportan al aprendizaje y estimulan la capacidad reflexiva. A todo esto, hay que agregar la presencia de herramientas digitales que permiten simular fenómenos naturales y procesos de manera que se pueden manipular dinámicamente las condiciones iniciales y obtener como resultado una gran variedad de datos que describen una determinada problemática.

En asignaturas como Matemática, Física y Química la simulación permite observar diferentes comportamientos en función de varias condiciones iniciales de entrada, lo que ayuda a entender y describir el fenómeno o proceso bajo análisis. Se puede repetir la simulación las veces que sean necesarias hasta entender el comportamiento del fenómeno o hasta recolectar la suficiente cantidad de datos para describir detalladamente su comportamiento; además se puede observar el comportamiento del fenómeno bajo condiciones extremas, muy difíciles de aplicar en la realidad, que proporcionan datos igualmente útiles en el entendimiento del fenómeno en análisis.

Estas características permiten desarrollar en los aprendices competencias de experimentación, análisis, deducción y colaboración propias de las metodologías de aprendizaje activo. Al respecto Sánchez y Sánchez (2020) manifiestan que las simulaciones motivan al estudiante hacia el entendimiento de la Matemática facilitando a su vez la comprensión de fenómenos físicos en entornos que promueven la reflexión.

Existen varias plataformas de simulación digital en caminadas específicamente a la aplicación de asignaturas específicas como matemáticas y física que proporcionan entornos de simulación generales mostrando datos básicos o muy específicos en función de las preferencias de los autores de estos. De esta manera resulta conveniente recurrir a programas que permitan crear las simulaciones, las cuales contarán con las características que requiere los educadores para solventar las necesidades específicas de sus estudiantes. Cabe mencionar que varios programas que permiten crear simulaciones digitales son de uso libre.

- **GeoGebra como software educativo**

Arteaga et al. (2019) define a GeoGebra como un software interactivo de fácil utilización y acceso libre que reúne cálculo, álgebra y geometría creado por Markus Hohenwarter como propuesta de su trabajo de titulación de posgrado en el 2002.

La idea de este software es presentar diferentes perspectivas de un mismo objeto matemático: una representación gráfica, un valor numérico, y una vista que permite realizar cálculos en forma simbólica; de manera que el pedagogo pueda contar con un medio potente a emplear en la formación de niños y jóvenes.

El manejo de GeoGebra es intuitivo y sencillo, permite una instalación rápida y automática, se puede instalar en cualquier plataforma, funciona en cualquier sistema operativo y es un software libre.

GeoGebra cuenta con las características:

**Representación gráfica bidimensional:** En dónde se pueden construir gráficos y figuras geométricas en dos dimensiones. Permite la manipulación de funciones implícitas y explícitas.

**Vista algebraica:** En dónde se visualiza todas las representaciones numéricas y algebraicas de todos los objetos matemáticos que GeoGebra pueda manejar; es decir, números reales, números complejos, ecuaciones, ecuaciones diferenciales, funciones y vectores.

**Vista gráfica 3D:** Parecida a la vista gráfica en 2D, pero los objetos se representan en tres dimensiones. Permite la manipulación de funciones de dos variables.

**Vista CAS:** Permite la manipulación de expresiones algebraicas, ecuaciones, ecuaciones diferenciales, derivadas, integrales de manera simbólica.

**Vista de Probabilidad y Estadística:** Permite la manipulación de elementos, fórmulas y gráficos estadísticos; además de permitir el cálculo de probabilidades en función de diferentes parámetros.

Cabe mencionar que lo que hace especial a GeoGebra es la posibilidad de introducir deslizadores que permiten cambiar datos de forma dinámica y en tiempo real que producen efectos de animación; de tal manera, que se puede emplear el entorno gráfico como un entorno de animación.

Este entorno de animación permite representar una gran cantidad de objetos matemáticos lo cual hace que se puedan realizar simulaciones dinámicas e interactivas muy completas de varios fenómenos matemáticos y físicos. Se tiene la posibilidad de variar en un amplio rango los parámetros de entrada de manera que los resultados puedan ser expresados de forma numérica y/o gráfica en función de las necesidades del diseñador. Por otro lado, el entorno gráfico puede ser enriquecido por elementos multimedia que aumentan la calidad de la simulación.

- **Software Libre**

Stallman (2020) define al software libre como un programa que otorga a sus usuarios la libertad de ejecutar, estudiar, copiar y mejorar el software. Cabe destacar que el término “libre” no está asociado con el precio, de manera que se puede pagar o no por obtener copias sino más bien a las libertades que los usuarios poseen.

El software libre es una tecnología que puede ser aplicada en las escuelas, debido a que posee características ventajosas para la comunidad educativa. Su libertad de copiar y distribuir el programa permite al docente ponerlo a disposición de otros docentes y estudiantes.

Además, el acceso al código fuente del programa permite que otras personas puedan revisarlo, corregir errores o modificarlo para adaptarlo a un contexto educativo fomentando el pensamiento crítico y trabajo colaborativo a través de la programación.

Además, promover la utilización de software libre en las instituciones educativas permite educar a los estudiantes valores que benefician a la sociedad como la igualdad de oportunidades, solidaridad y cooperación.

### ***2.1.3 Validación de Recursos Educativos Digitales***

La navegación en internet posibilita el acceso a una variedad de creaciones digitales de fácil acceso por parte de docentes y estudiantes con un propósito educativo. Sin embargo, la calidad de estos materiales disponibles en línea ha sido muy discutida en la actualidad debido a que su valor educativo radica en que éstos puedan ser articulados a una propuesta curricular.

La validación permite recopilar evidencia que respalde la fiabilidad y eficacia de las herramientas o instrumentos utilizados en proceso de enseñanza. Así, asegura que los recursos digitales sean fáciles de acoplarse a planes curriculares efectivos para una educación de calidad

De ahí nace la importancia de evaluar las características pedagógicas de estos materiales y utilizarlos para apoyar a una educación efectiva. Al respecto, Cepeda Romero et al. (2017) consideran que evaluar estos materiales implica analizar cuál es el papel de estos recursos en el currículo y determinar si es posible su aplicación en los centros educativos.

En consecuencia, se enfoca en analizar el contenido, a través de la revisión de expertos en el área de conocimiento quienes determinan si la herramienta o instrumento de enseñanza abarca todos los aspectos que se procura enseñar.

Por su parte, Molano et al. (2018) consideran que los recursos digitales destinados para la educación deben ser evaluados en los siguientes aspectos:

- Psicopedagógico, tiene que ver con el grado de motivación, la profundidad y la relevancia disciplinar;
- Didáctico curricular, relacionado con los objetivos de aprendizaje plasmados en el currículo;
- Aspectos técnico-estéticos, que hacen referencia al manejo de colores, tamaño, resolución, el diseño de la interfaz;
- Funcionalidad, respecto a la facilidad de uso, accesibilidad y eficacia.

Existen diversos métodos y herramientas que permiten verificar la eficiencia de los recursos educativos, para objetos virtuales de aprendizaje se puede mencionar a las siguientes:

**Tabla 1.**  
*Modelos de evaluación de un OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje)*

<b>Instrumento</b>	<b>Caracterización</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>
LORI	Valora al objeto de aprendizaje considerando nueve variables.	Calidad de contenidos Adecuación Feedback y adaptabilidad Motivación Diseño y presentación Usabilidad Accesibilidad Reusabilidad Cumplimiento de estándares
ECOBA	La evaluación analiza tres ejes	Pertinencia y veracidad de los contenidos Diseño estético y funcional y diseño instruccional Aseguramiento de competencias
COdA	Establece una valoración de calidad en función de cinco criterios relacionados con el ámbito pedagógico y cinco	Objetivos y coherencia didáctica Calidad de los contenidos Capacidad de generar reflexión Crítica e innovación

<p>criterios referentes al campo tecnológico</p>	<p>Interactividad y adaptabilidad, y motivación  Formato y diseño  Usabilidad  Accesibilidad  Reusabilidad  Interoperatividad</p>
--	---

Fuente: Modificado de Molano et al., (2018)

Cualquiera de estos modelos facilita la evaluación de un OVA en función de determinados factores que garantizan la calidad del recurso educativo digital, el cual podrá ser utilizado para alcanzar el aprendizaje significativo en los educandos.

De este modo, las conclusiones de la validación desembocan en un proceso de mejora continua de los instrumentos o herramientas educativas las cuales deben ir perfeccionándose en función del grupo de estudiantes y el contexto socio educativo de la institución para mantener la calidad y confiabilidad de las herramientas e instrumentos educativos que se emplean.

## **2.2 Marco Legal**

### ***2.2.1 Objetivo de Desarrollo Sostenible 4***

Ecuador, como miembro de la ONU, se guía de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) cuyo propósito es acabar con el hambre, mejorar los estándares de educación y evitar cualquier tipo de discriminación. En este sentido el ODS 4 enfoca la Educación de Calidad y se centra en promover una educación inclusiva y de calidad, la cual se puede lograr implementando políticas gubernamentales que garanticen el acceso de los estudiantes a internet y a recursos multimedia necesarios para su educación; la integración de tecnologías educativas en las aulas de clase; la formación docente necesaria para que los maestros puedan aplicar convenientemente nuevas metodologías activas en donde se utilicen recursos multimedia que permitan un aprendizaje significativo (Cepal, 2018). De esta manera se garantiza una educación que se adaptará a las diferentes realidades del estudiantado y fomentará una inclusión educativa efectiva sin la pérdida del nivel académico.

### ***2.2.2 Constitución Política de la República del Ecuador***

En Ecuador se garantiza una educación obligatoria, gratuita y de calidad tal como se menciona su constitución:

Todas las personas tienen derecho a la educación y el Estado está obligado a proporcionarla. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 26)

Será de calidad garantizando el desarrollo holístico de sus destinatarios, respetando los diferentes grupos étnicos y el medio ambiente. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 27)

La educación pública será gratuita y laica en todos sus niveles. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 28)

El Estado garantizará al personal docente un salario justo y procesos de capacitación adecuados. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 349)

Se promueve la investigación científica y tecnológica. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 387)

### ***2.2.3 Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)***

Los derechos de la educación en Ecuador se garantizan a través de la LOEI, la cual regula la administración, recursos financieros e intervención de los actores educativos, además de establecer las garantías constitucionales en este ámbito.

Es este sentido, el Ministerio de Educación es responsable de velar por una educación adecuada para los diferentes contextos educativos; por esta razón desde el 2021 se trabaja en las instituciones educativas con el currículo priorizado con énfasis en competencias.

Así, el currículo priorizado es una herramienta para que el docente construya experiencias de aprendizaje motivadores centradas en las destrezas que el estudiante empleará en su vida cotidiana a través de la aplicación de metodologías activas y el uso de herramientas digitales dentro del aula.

Para tal efecto este documento se sustenta en la carta magna ecuatoriana publicada en el 2008 en sus artículos descritos en el apartado anterior y la LOEI (2021) principalmente en los puntos que se consideran a continuación:

Principios del sistema educativo ecuatoriano: Se garantiza el derecho a una educación de calidad y calidez en donde el estudiante sea el centro del proceso educativo y que los contenidos, metodologías y procedimientos puedan adaptarse a sus necesidades en un ambiente escolar favorable para el aprendizaje. (LOEI, 2021, Art. 2.3, literal h)

Obligaciones del estado: Se expresa que el estado tiene la obligación de garantizar que los programas y planes educativos “fomenten el desarrollo de competencias y capacidades para crear conocimientos”; en consecuencia, el currículo ecuatoriano detalla el perfil de salida de los estudiantes del Sistema Nacional de Educación y las orientaciones técnico-pedagógicas para su aplicación. (LOEI, 2021, Art. 6, literal x)

Objetivos: Menciona que “es un objetivo de la Autoridad Educativa nacional diseñar y asegurar la aplicación obligatoria de un currículo nacional”; en tal sentido se indica que el currículo podrá ser complementado de acuerdo con las necesidades y peculiaridades de cada región, provincia, cantón o comunidad. (LOEI, 2021, Art. 19)

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

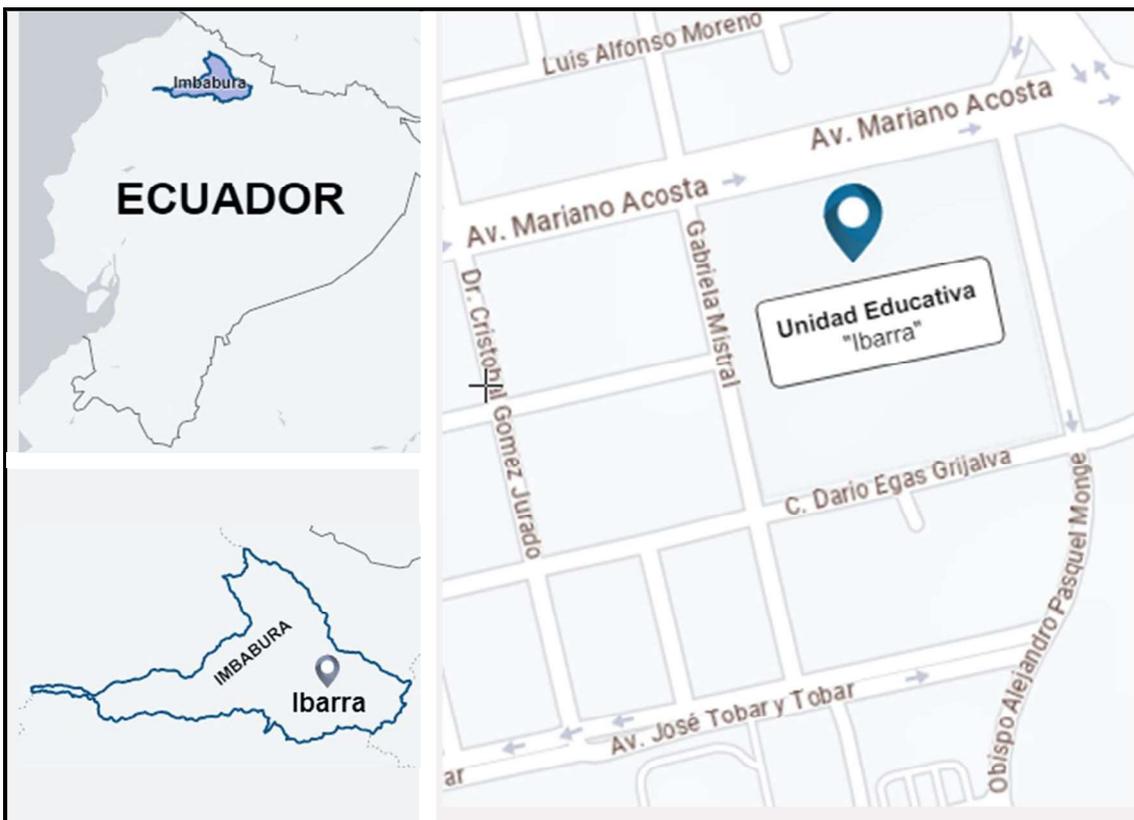
Este capítulo describe la metodología investigativa, el tipo de investigación, su enfoque, los métodos de investigación utilizados, las técnicas e instrumentos de investigación, el procedimiento, la población, también se incluye las consideraciones bioéticas.

#### 3.1 Descripción del Área de Estudio

El presente trabajo de titulación se realizó en la Unidad Educativa Ibarra, perteneciente a la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, cuyas instalaciones se encuentran en la dirección: Av. Mariano Acosta 14-27 y Gabriela Mistral, como se indica en la Figura 3.

**Figura 3.**

*Localización geográfica de la Unidad Educativa Ibarra*



Fuente: Tomado de Scribblemaps, 2023

(<https://www.scribblemaps.com/create/#id=gyKlkkV5GF>)

Los estudiantes asisten a clases presenciales en tres jornadas educativas. Cuenta con todos los niveles de educación básica, bachillerato en ciencias, propuesta innovadora, bachillerato técnico en servicios de contabilidad e informática. Esta institución de sostenimiento fiscal pertenece a la zona de educación 1, distrito 10D01 circuito 04-05-07, código AMIE 10H00120.

### **3.2 Enfoque de Investigación**

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, Trujillo et al. (2019) expresan que este enfoque investigativo se centra en la comprensión de la naturaleza a través del lenguaje matemático, siendo la estadística el medio para analizar la información recolectada, y la manifestación de resultados y conclusiones. (p.24)

Por sus características es un enfoque utilizado a menudo en el campo investigativo debido a que permite expresar en cifras las variables estudiadas en una población, de modo que se facilita el procesamiento y análisis de muestras grandes. A su vez, los informes que presentan los resultados de investigación pueden ser descriptivos o comparativos.

### **3.3 Tipos de Investigación**

#### ***3.3.1 Investigación Documental***

La información analizada previa al planteamiento de la propuesta se obtuvo de fuentes bibliográficas científicas: libros, publicaciones científicas, tesis, revistas. Este proceso permitió diseñar apropiadamente la herramienta digital de simulación.

#### ***3.3.2 Investigación de Campo***

Con respecto a este tema Mejía et al. (2018) indican que son investigaciones llevadas a cabo en el entorno en el que se presenta el problema, en tal sentido su objetivo es descubrir cómo las variables educativas, psicológicas y sociológicas se relacionan e interactúan en situaciones de la vida (p.66).

En consecuencia, esta investigación permite recolectar la información en el lugar donde se realiza el trabajo.

### ***3.3.3 Investigación Descriptiva***

Hernández *et al.* (2018) señalan que los estudios descriptivos tienen como objetivo determinar las características, propiedades y perfiles del fenómeno en análisis. En otras palabras, recopilan datos e informan sobre una variedad de componentes o aspectos del problema en cuestión (p. 108).

Empleando esta técnica de investigación se logró describir como las herramientas digitales de simulación apoyan en aprendizaje de la física al ser integradas a las metodologías empleadas por los maestros de la Unidad Educativa Ibarra. Por otro lado, se identificó a GeoGebra como una aplicación adecuada para el diseño del simulador de movimiento parabólico.

### ***3.3.4 Técnicas e Instrumentos de Investigación***

Para el diagnóstico se utilizó la técnica encuesta aplicada de manera virtual empleando Microsoft Forms; el cuestionario lo componen preguntas de selección múltiple, con la finalidad de identificar el uso de herramientas digitales y simuladores en docentes integrantes del área de Física y Matemática que trabajan en la Unidad Educativa Ibarra.

El software utilizado para realizar la simulación digital es GeoGebra por su facilidad de uso, libre acceso y difusión a través de campañas de capacitación docente promovidas por el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra y el ministerio de Educación para incentivar al uso de esta herramienta en el sector educativo.

Para la validación del diseño se empleó una rúbrica que garantiza que la herramienta diseñada cumple con los estándares requeridos.

### ***3.3.5 Población y muestra***

Se contó con la colaboración de 12 docentes integrantes del área de Física y Matemática de la Unidad Educativa Ibarra.

## **3.4 Procedimientos**

Las fases de la investigación son:

### ***3.4.1 Primera Fase: Diagnosticar el uso de simulaciones y otras herramientas digitales en docentes de Física de la Unidad Educativa Ibarra***

Se aplicó una encuesta virtual construida en Microsoft Forms dirigida a docentes de Matemática y Física con la finalidad de recopilar información sobre el uso de herramientas digitales. El instrumento fue un cuestionario de selección múltiple.

### ***3.4.2 Segunda Fase: Diseñar un simulador del movimiento parabólico empleando el software GeoGebra.***

En esta fase, se elaboró una animación interactiva empleando el software GeoGebra. La animación simula el lanzamiento parabólico de un cuerpo, en donde se muestra una serie de parámetros de entrada que pueden ser modificados en tiempo real y también se muestran parámetros de salida que se obtienen realizando cálculos en base de las fórmulas de Cinemática del movimiento parabólico. Los resultados se presentan en una pantalla animada en donde se describe ya trayectoria de la partícula.

### ***3.4.3 Tercera Fase: Validar con expertos la herramienta de simulación diseñada***

Para la validación de la herramienta digital de simulación se estableció una rúbrica que será empleada por expertos en el área de Física y Matemática.

## **3.5 Consideraciones Bioéticas**

Este trabajo está enmarcado en las consideraciones bioéticas, respetando la dignidad, confidencialidad y autonomía de los docentes y estudiantes involucrados en el estudio. En consecuencia, la información será recabada previa la autorización explícita del rector de la institución educativa antes mencionada y con el consentimiento informado de los participantes, docentes de Física y Matemática.

Cabe señalar que los participantes recibirán información referente a los objetivos del trabajo investigativo, y se respetará su voluntad de participar o no en este proceso. Por otra parte, los resultados obtenidos serán descritos con veracidad.

El desarrollo del trabajo estará apoyado en los valores de honestidad, respeto, transparencia y responsabilidad. En este sentido se emplearán las normas APA séptima

educación para citar a los autores cuyas ideas sean tomadas en cuenta en la construcción del marco conceptual respetando siempre los derechos de autor.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se describen y analizan los datos obtenidos de la aplicación del instrumento encuesta estructurada; para el diagnóstico del uso de simuladores y herramientas digitales en educación.

#### **Encuesta dirigida a docentes sobre el uso de simuladores y otras herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física**

##### *Métodos de enseñanza empleados en las clases de Física*

La información recolectada indica que el 42% de maestros emplean la clase magistral para exponer las temáticas de Física; así mismo el 42% de encuestados afirman que utilizan el aprendizaje cooperativo para la enseñanza aprendizaje; por otro lado, el 8% de docentes realiza aula invertida; y el 8% de docentes implementa la gamificación en su aula.

En consecuencia, un alto número de docentes presentan experiencias de aprendizaje activas como el trabajo cooperativo, el aula invertida y la gamificación, las cuales según Martínez y Riveros (2019) atraen la atención del estudiante, mejoran su concentración y lo conducen a un aprendizaje significativo; por otro lado, hay que mencionar que un alto porcentaje de docentes continúan utilizando metodologías tradicionales en la forma de clases magistrales, seguramente por desconocimiento o por falta de capacitación en el uso y aplicación de metodologías activas.

**Figura 4.**

*Métodos de enseñanza empleados en las clases de Física*



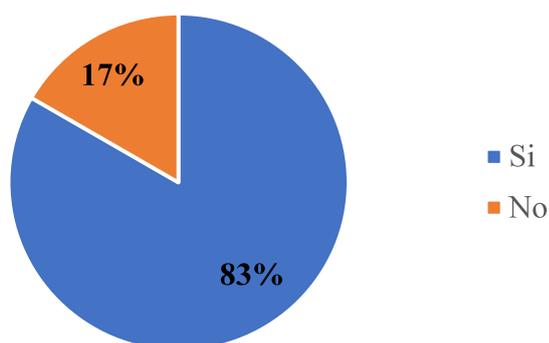
### ***Uso de recursos digitales en el aula***

Se observa que el 83% de educadores trabajan con recursos educativos digitales; mientras que el 17% de encuestados no lo hace.

En consecuencia, queda claro lo expuesto por López (2020) en dónde menciona que el uso de herramientas digitales mejora el proceso de enseñanza aprendizaje promoviendo la participación individual o grupal del estudiante, a más de permitir al docente implementar metodologías activas de acuerdo con las necesidades de los estudiantes.

**Figura 5.**

*Utilización de recursos digitales en el aula*



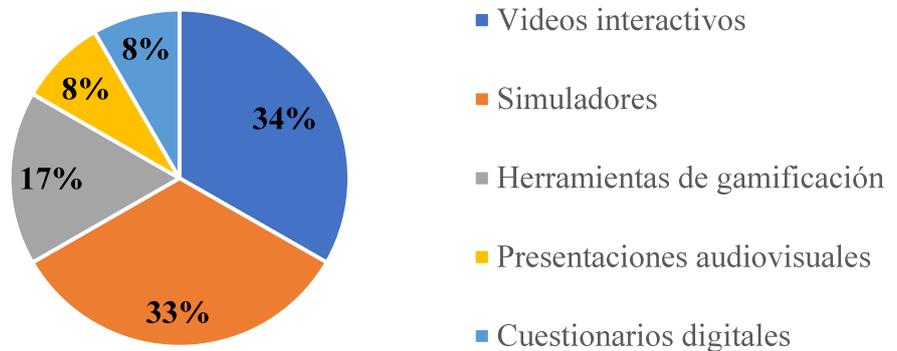
### ***Preferencia de recursos digitales utilizados para enseñar***

En cuanto a las preferencias de uso de materiales digitales: el 34% emplea videos interactivos; el 33% se inclina por los simuladores; el 17% prioriza las herramientas de gamificación; el 8% utiliza presentaciones audiovisuales y en igual porcentaje se aplican los cuestionarios digitales.

Por tanto, se evidencia que los recursos digitales más utilizados son los que permiten la manipulación o interacción del estudiante con el material didáctico empleado para exponer la información; lo cual como indican Barriga et al. (2015) atrae la atención y mejora la concentración al momento de adquirir nuevos conocimientos.

**Figura 6.**

*Preferencia de recursos digitales utilizados para enseñar*



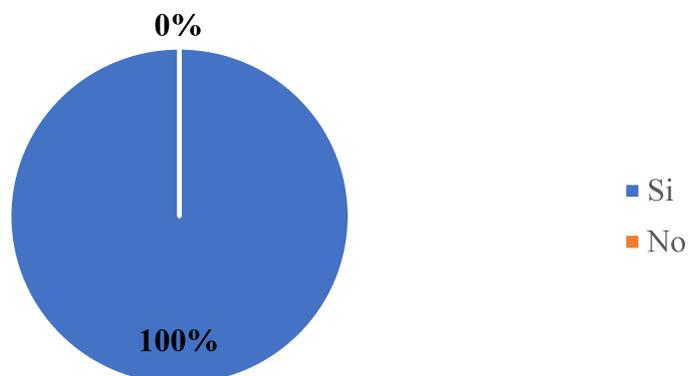
### ***GeoGebra para apoyar el aprendizaje***

En cuanto al uso de software GeoGebra, los datos exponen que el 100% de docentes conocen y emplean esta herramienta en sus clases.

De acuerdo con los datos recabados la totalidad de docentes conoce y usa el software GeoGebra, debido a que en Ecuador se han desarrollado diversos proyectos de capacitación patrocinados por el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra para garantizar el empleo eficiente del software aplicado a la educación como afirman Vásquez et al. (2021).

**Figura 7.**

*GeoGebra para apoyar el aprendizaje*



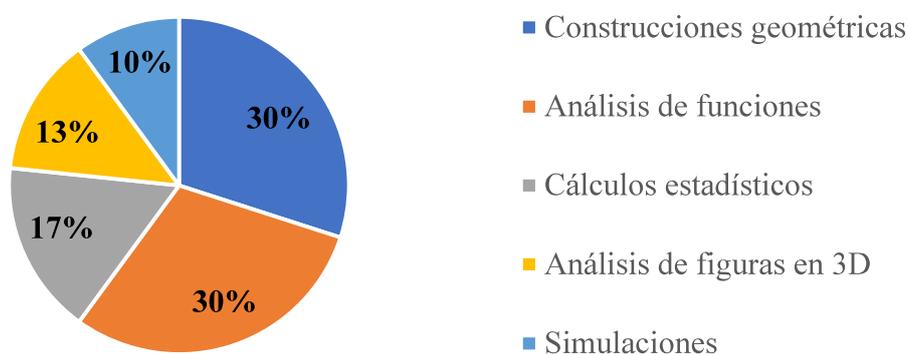
### *Usos de GeoGebra dados por los docentes*

En cuanto al conocimiento que tienen los docentes sobre GeoGebra se evidencia que: las construcciones geométricas y el análisis de funciones son las más conocidas con un 30% respectivamente; en menor medida el cálculo estadístico con un 17%; el análisis de figuras en 3D con un 13%; y finalmente con un 10% la creación de simulaciones y animaciones.

De lo anterior se puede establecer que los docentes no han profundizado en el uso de todas las opciones que dispone GeoGebra, debido a que el software ha ido incorporando diferentes características en sus nuevas versiones. Al respecto, Arteaga et al. (2019) indican que GeoGebra no solo es un graficador de funciones, sino que es una plataforma de cálculo interactivo que permite diseñar animaciones y simulaciones interactivas aprovechando las capacidades de cálculo avanzadas de esta herramienta.

**Figura 8.**

*Usos de GeoGebra dados por los docentes*



### *Manejo de simulaciones virtuales para atraer la atención y comprensión de los educandos*

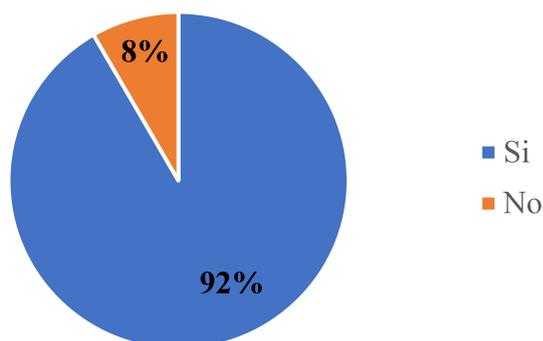
En función de los datos recolectados el 92 % de docentes ha utilizado simulaciones digitales para atraer la atención de sus estudiantes y mejorar la asimilación de las temáticas tratadas en clase; en tanto que el 8% no emplea simuladores.

Queda claro que los docentes de Física y Matemática conocen el valor de realizar simulaciones para describir, mostrar y explicar un fenómeno físico. Además, el uso de simulaciones permite repetir la experiencia variando sus condiciones iniciales, lo cual es

de gran utilidad al momento de entender y resolver un problema tal como lo manifiestan Vidar et al. (2019).

**Figura 9.**

*Manejo de simulaciones virtuales para atraer la atención y comprensión de los educandos*



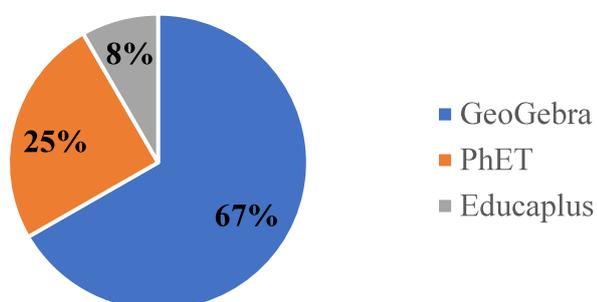
***Simuladores empleados por los educadores***

Se evidencia que el 67% de docentes ha empleado la herramienta de simulación GeoGebra, el 25% ha utilizado las simulaciones interactivas de PhET; en tanto que el 8% ha manejado las animaciones interactivas de Educaplus.

La mayoría de los docentes prefieren el software GeoGebra sobre otros programas y recursos disponibles en línea debido a su facilidad de acceso a través de diferentes medios digitales, además de ser un software gratuito y de código abierto que cuenta con recursos y soporte actualizados, tal como lo mencionan Vásquez et al. (2021). Por otro lado, el Instituto Ecuatoriano de GeoGebra junto con el Ministerio de Educación ha impulsado la capacitación en el uso de esta herramienta dado que mejora la capacidad de enseñanza aprendizaje de los docentes.

**Figura 10.**

*Simuladores empleados por los educadores*



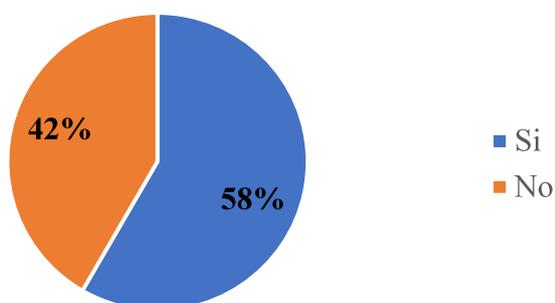
***Apreciación de docentes sobre la facilidad para comprender el movimiento parabólico***

De acuerdo con los datos, la percepción de los docentes sobre la facilidad de comprender el movimiento parabólico, indica que el 58% considera que es un tema fácil de entender; mientras que el 42% de encuestados estima que no lo es.

Al respecto, Henríquez y Meza (2020) indican que la facilidad de comprender el movimiento parabólico radica en la forma en la que el docente planifica su clase considerando las necesidades de los alumnos y optimizando el uso de estrategias didácticas enfocadas en una partición activa, siendo más fácil atraer la atención de los estudiantes cuando se emplean herramientas digitales interactivas y audiovisuales.

**Figura 11.**

*Apreciación de docentes sobre la facilidad para comprender el movimiento parabólico*



### *Percepción de docentes sobre las dificultades presentadas en la enseñanza y aprendizaje del movimiento parabólico*

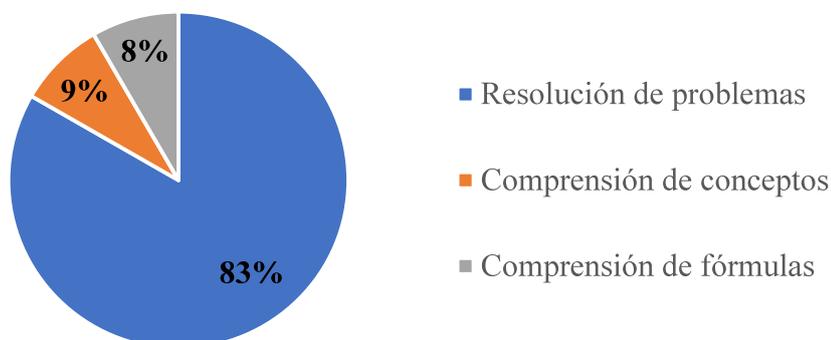
Los valores expuestos indican que el 83% de encuestados perciben que los estudiantes presentan dificultad en la solución de problemas; el 9% para la comprensión de fundamentos teóricos; y el 8% la comprensión de fórmulas matemáticas que intervienen en los fenómenos físicos.

Se evidencia que la mayor dificultad presentada en la comprensión del movimiento parabólico es la de resolver problemas; debido a que para poder hacerlo se requiere de un conocimiento teórico claro, es decir, relacionar el fenómeno físico con las diversas fórmulas matemáticas que lo describen; y de la formulación de una estrategia adecuada que conduciría a la solución del problema, de esta manera el estudiante puede entender lo que se está buscando, plantear matemáticamente el problema, resolverlo empleando herramientas matemáticas y finalmente interpretar los resultados.

En este sentido, Vidar et al. (2019) mencionan que las simulaciones digitales facilitan la resolución de problemas al ser herramientas digitales que presentan la información de forma dinámica y realizan los cálculos matemáticos de forma rápida pudiendo repetir los procesos las veces que sean necesarias hasta concluir con una respuesta adecuada del problema a tratar.

**Figura 12.**

*Percepción de docentes sobre las dificultades presentadas en la enseñanza y aprendizaje del movimiento parabólico*



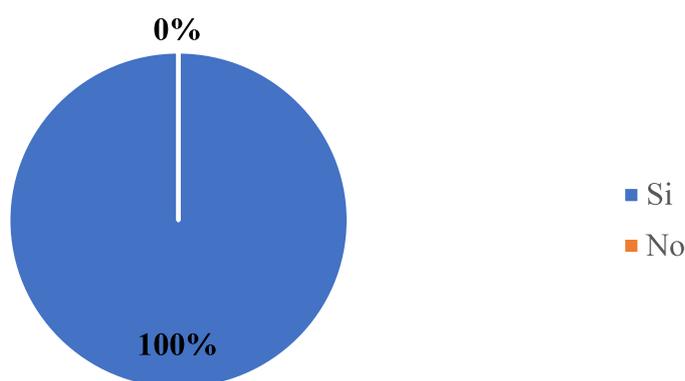
### ***Opinión de los educadores sobre el manejo de simuladores para dinamizar el estudio del movimiento parabólico***

La estadística muestra que el 100% de encuestados estiman que las simulaciones digitales facilitarían la comprensión del movimiento parabólico.

Es claro que todos los docentes consideran que el uso de simulaciones favorece el desempeño en aula. Como mencionan Sánchez y Sánchez (2020) los simuladores permiten una mejor presentación, descripción y comprensión de un fenómeno físico; lo que conduce a enriquecer significativamente los métodos de enseñanza atrayendo la atención de los destinatarios, mejorando su concentración y su capacidad para comprender conceptos abstractos.

**Figura 13.**

*Opinión de los educadores sobre el manejo de simuladores para dinamizar el estudio del movimiento parabólico*



### ***Opinión de docentes sobre los elementos que debe contener una simulación digital***

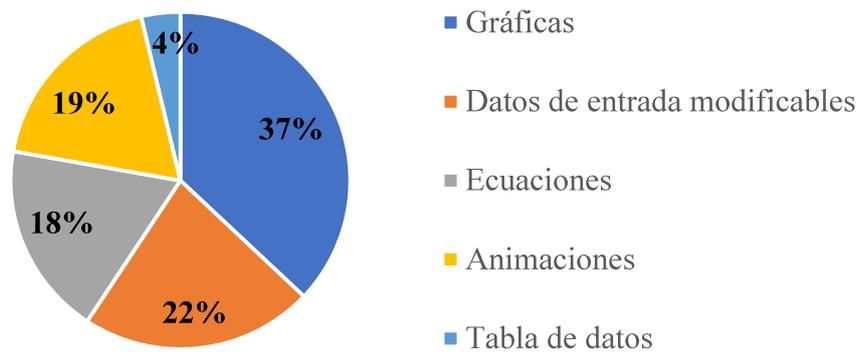
De acuerdo a las apreciaciones de los docentes, sobre los elementos que debe contener una simulación digital se observan las siguientes preferencias: mostrar las gráficas que describen el fenómeno físico (37 %), que los datos de entrada sean modificables (22%), observar la animación del movimiento (19%), que se presenten las ecuaciones que intervienen en el fenómeno físico (18%) y observar una tabla de datos (4%).

La perspectiva dada por los docentes encuestados es de gran ayuda al momento de diseñar la presentación de los datos en el simulador. Así, la simulación diseñada deberá mostrar las gráficas que describan al fenómeno físico en estudio, como manifiesta (Mayorga (2017) el análisis e interpretación de las gráficas permite expresar el fenómeno estudiado como una relación matemática y cuantizar un fenómeno abstracto por medio de fórmulas.

Por otro lado, hay que mencionar que otro parámetro importante es la variación los datos de entrada de manera que se pueda generar el fenómeno en análisis bajo distintas condiciones iniciales, lo cual es de mucha utilidad debido a que se puede mostrar el comportamiento del fenómeno bajo diversas condiciones algunas muy extremas o irreales pero que permitirán al estudiante una mejor comprensión.

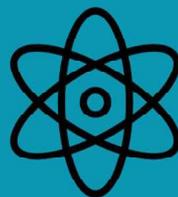
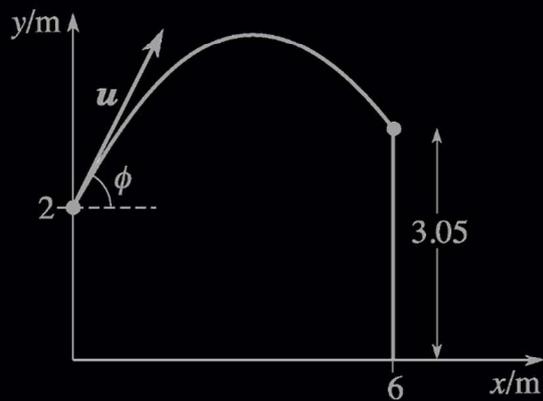
**Figura 14.**

*Opinión de docentes sobre los elementos que debe contener una simulación digital*

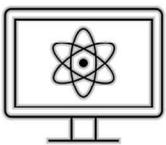


# SIMULADOR

## DE MOVIMIENTO PARABÓLICO



### CAPÍTULO V PROPUESTA



**AUTOR:**  
DIANA CARRILLO

**DIRECTOR:**  
PHD. MARCELO MINA



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	37
JUSTIFICACIÓN.....	38
OBJETIVOS.....	39
GUÍA PARA EL USO DE GEOGEBRA .....	40
Registro en la página web.....	40
Descripción del Portal WEB GeoGebra .....	42
GeoGebra Clásico .....	43
TUTORIAL DE SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO .....	47
INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	59
VALIDACIÓN.....	63





## **INTRODUCCIÓN**

La comprensión de física en secundaria se ha vuelto una tarea bastante complicada para el docente que no cuenta con un laboratorio en dónde poder realizar experimentos que describan los fenómenos físicos que se desea explicar. Los altos costos de adquirir un laboratorio bien equipado han hecho que varias unidades educativas empiezan a utilizar herramientas y recursos digitales mucho menos costosos y fáciles de utilizar.

La presente propuesta responde a la necesidad de los docentes de tener a mano recursos que permitan enseñar la temática de movimiento parabólico, con metodologías activas garantizando un aprendizaje perdurable en el tiempo.

La propuesta consta de tres partes: La primera parte muestra como ingresar al entorno de simulación, ya sea instalando la aplicación o utilizándola en línea. En la segunda parte se describen las herramientas empleadas para realizar la simulación y cuáles son los elementos que forman la interfaz del simulador. En la tercera parte se indica como utilizar el simulador empleándolo para explicar el movimiento parabólico o como soporte para la resolución de problemas.

Estoy segura de que este simulador complementará las herramientas utilizadas por cualquier docente que se encuentre enseñando la temática de movimiento compuesto; así también, será de gran ayuda a los estudiantes necesiten ayuda al momento de plantear y resolver un problema movimiento parabólico.





## JUSTIFICACIÓN

La aplicación de recursos digitales en clase se ha vuelto una práctica obligatoria para los docentes que han evolucionado de implementar clases con enfoque tradicional a clases en dónde se aplican metodologías activas, las cuales permiten que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo.

En este sentido, el uso de simuladores virtuales facilita a los docentes involucrar al grupo de clase en la realización de procesos individuales o cooperativos; el estudiante experimenta distintos escenarios y recibe una realimentación inmediata para obtener conocimiento; el alumno es capaz de organizar la información presentada y puede construir modelos mentales de los fenómenos lo que garantiza un aprendizaje significativo; disminuye el riesgo de accidentes al realizar las prácticas en escenarios peligrosos en dónde pueden cometer errores sin correr riesgos.

Es importante mencionar que al utilizar simuladores se eliminan riesgos de accidentes y no hay peligro de dañar los instrumentos y equipos de medida; se puede reproducir el fenómeno en escenarios extremos o irreales pudiéndose repetir el experimento cuantas veces sean necesarias hasta comprenderlo del todo aumentando la curva de aprendizaje.





## **OBJETIVOS**

- Diseñar simulaciones interactivas para la comprensión del movimiento compuesto.
- Emplear el simulador en la resolución de ejercicios y problemas cotidianos de tiro parabólico.



# GUÍA PARA EL USO DE GEOGEBRA

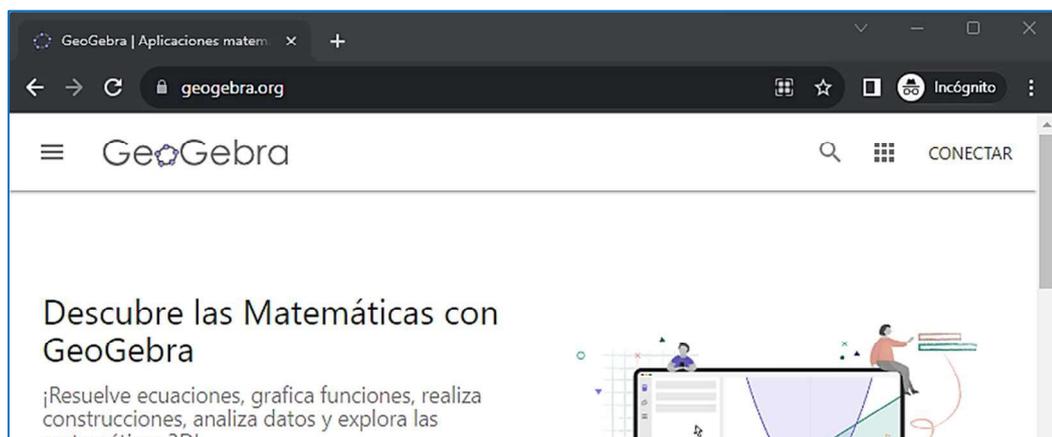
A continuación, se presenta una guía para el uso de la herramienta GeoGebra.

## REGISTRO EN LA PÁGINA WEB

1. Ingreso a la página web <https://www.geogebra.org/>

**Figura 15.**

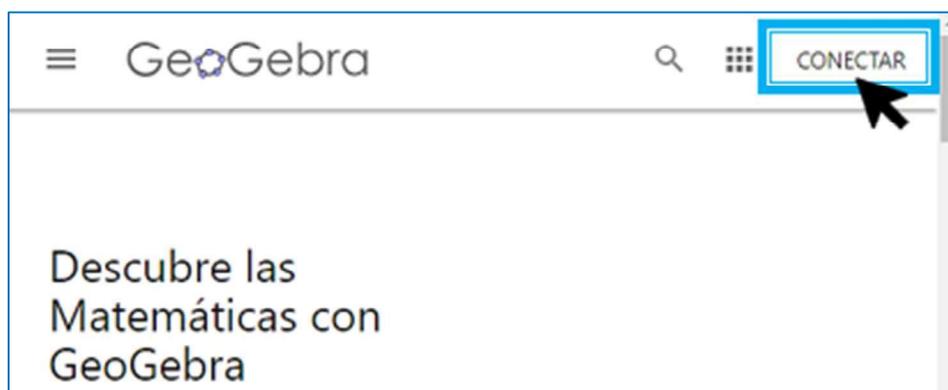
*Página principal de GeoGebra*



2. Clic sobre ABRIR SESIÓN o CONECTAR

**Figura 16.**

*Ícono inicio de sesión*



3. Inicie sesión a través de su cuenta de Google, Office 365, Microsoft, Facebook, Twitter o puede seleccionar la opción crear una cuenta.

**Figura 17.**

*Ventana de inicio de sesión de GeoGebra*

Cuenta de GeoGebra

correo electrónico o nombre de usuario

contraseña

Acceso

[Crear una cuenta](#)

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

Google

Office 365

Microsoft

Facebook

Twitter

4. Complete la información solicitada: correo electrónico, nombre de usuario, contraseña, y aceptando las condiciones de uso.

**Figura 18.**

*Ventana para crear una cuenta*

Acceder con una conexión desde ...

Google Office 365 Microsoft Facebook Twitter

Acceder con una conexión GeoGebra

Correo electrónico Una dirección válida de correo electrónico (se requiere, pero nunca se

Nombre de usuario Tu nombre público de usuario

contraseña Una contraseña fuerte debe tener al menos 6 caracteres

Confirmación de contraseña

Privacidad + Términos

## DESCRIPCIÓN DEL PORTAL WEB GEOGEBRA

GeoGebra es una herramienta digital que nos brinda tres posibilidades

- Iniciar una calculadora en línea
- Acceder a un portal de recursos propios y también recursos creados por usuarios de la plataforma
- Descargar sus aplicaciones gratuitas compatibles con diferentes sistemas operativos para trabajar desde un computador sin necesidad de conectarse a internet

Así, en la página principal se puede observar un menú ubicado en la parte izquierda desde el que podremos acceder a los recursos y descargas.

Además, contiene un ícono (☰) para acceder a las diferentes aplicaciones de calculadora en línea.

**Figura 19.**

*Pantalla principal de GeoGebra*



Al presionar el botón  podremos acceder a la sección noticias, en donde encontraremos recursos destacados y tutoriales para el uso de GeoGebra.

## GEOGEBRA CLÁSICO

Es un conjunto de aplicaciones matemáticas de álgebra, geometría, probabilidad, hoja de cálculo y gráficos dos y tres dimensiones.

### Ingreso

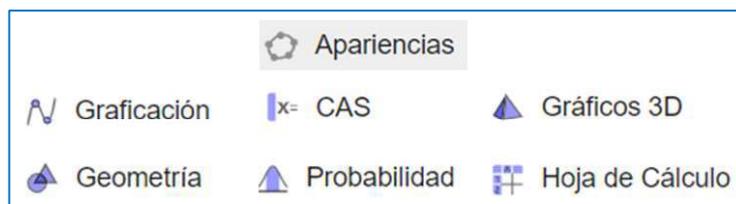
Para ingresar a este entorno se debe presionar el botón  del portal GeoGebra y selecciona la opción GeoGebra clásico.

### Apariencias

La aplicación cuenta con un conjunto de apariencias predefinidas mostradas en la Figura 20.

**Figura 20.**

*Apariencias de GeoGebra Clásico*



La apariencia deberá seleccionarse considerando el campo de la Matemática que se desea trabajar ya que cada una contiene las herramientas de interfaz con el usuario y sus vistas.

Para cambiar la apariencia presionamos el botón  y elegimos la opción  apariencias.

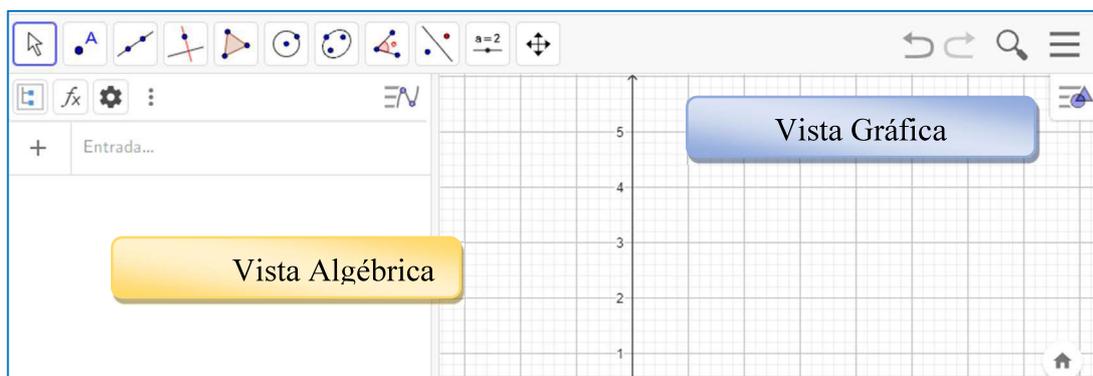
### Vistas

Al ingresar a la pantalla principal de la aplicación se podrán observar dos vistas colocadas ahí por defecto: una región de estructuras algebraicas y una región de gráficos.

En la sección algebraica se escriben las ecuaciones y todos los componentes de cálculo requeridos, mientras que en la vista gráfica se visualiza las construcciones geométricas y la animación del movimiento.

**Figura 21.**

*Vistas añadidas por defecto a la pantalla principal de GeoGebra Clásico*



Otras vistas se pueden apreciar en la Figura 22.

**Figura 22.**

*Vistas añadidas en GeoGebra clásico*



Para añadir vistas seleccionamos el botón  $\equiv$  y elegimos la opción  Vista.

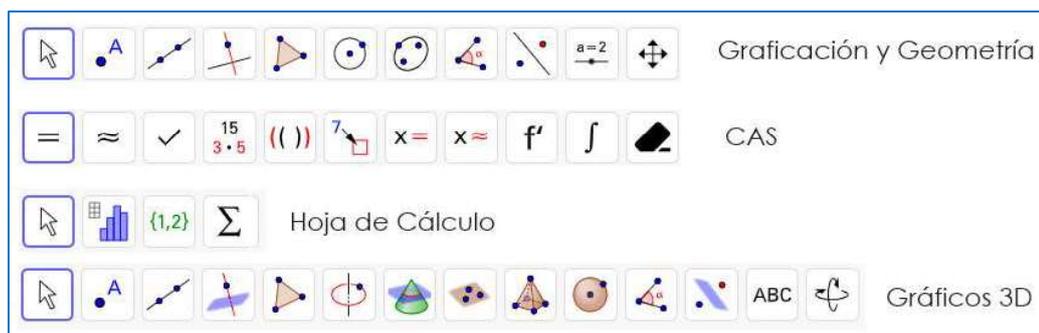
### Barra de herramientas

Son un conjunto de herramientas propias de a cada apariencia que contienen elementos fáciles de usar que se activan al seleccionar un ícono. Al activar una herramienta aparecerá una pista con información de cómo usarla.

En la figura se muestran las barras de herramientas disponibles.

**Figura 23.**

*Barras de herramientas*



## Barra de entrada

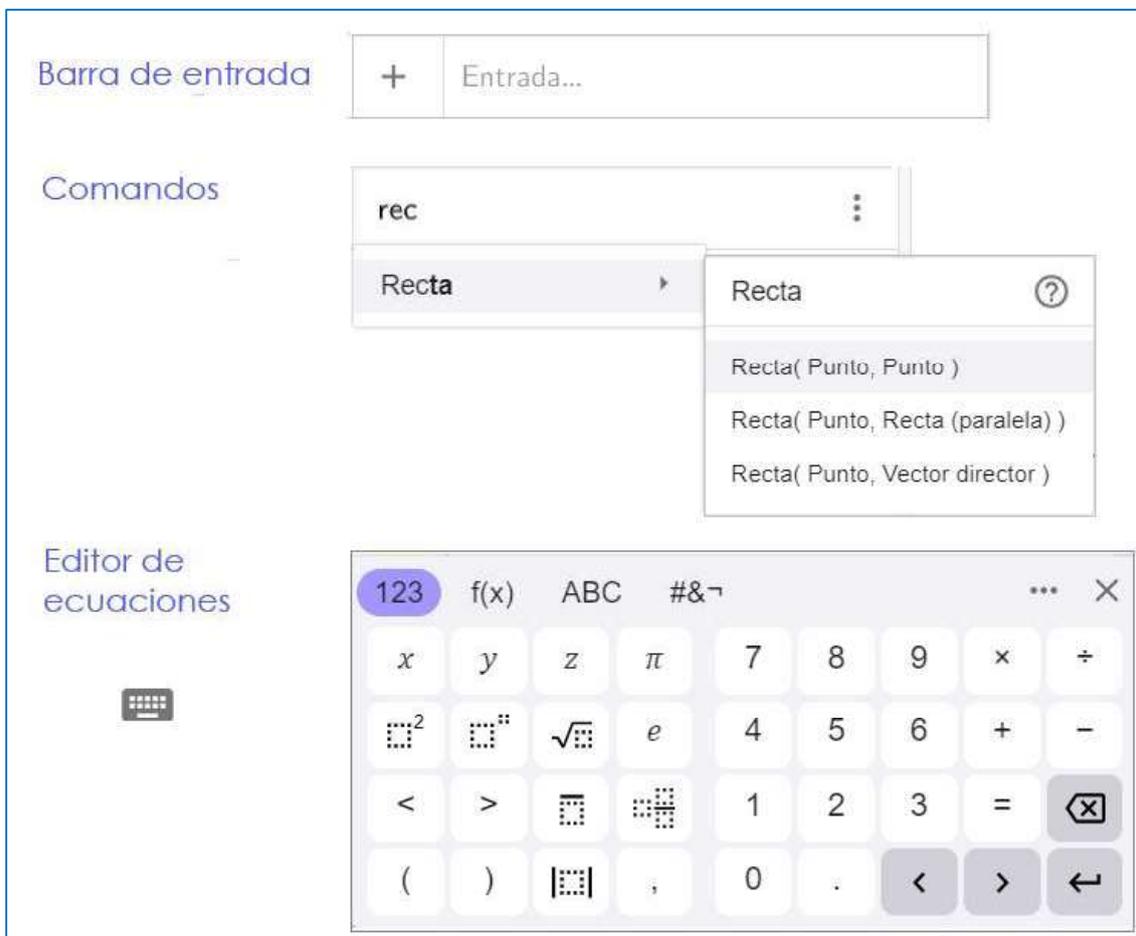
Al igual que las herramientas gráficas, GeoGebra posee una barra de entrada en donde se pueden escribir las expresiones algebraicas y los comandos nos permiten crear objetos sin usar el ratón.

Al realizar clic en esta barra se activa un editor de ecuaciones el cual contiene estructuras y símbolos para facilitar el ingreso de expresiones algebraicas.

A su vez cuando se escriben las primeras letras de un comando se despliega una lista de comandos relacionados que especifican los parámetros de entrada. Como aparece en la Figura 24.

**Figura 24.**

*Barra de entrada*



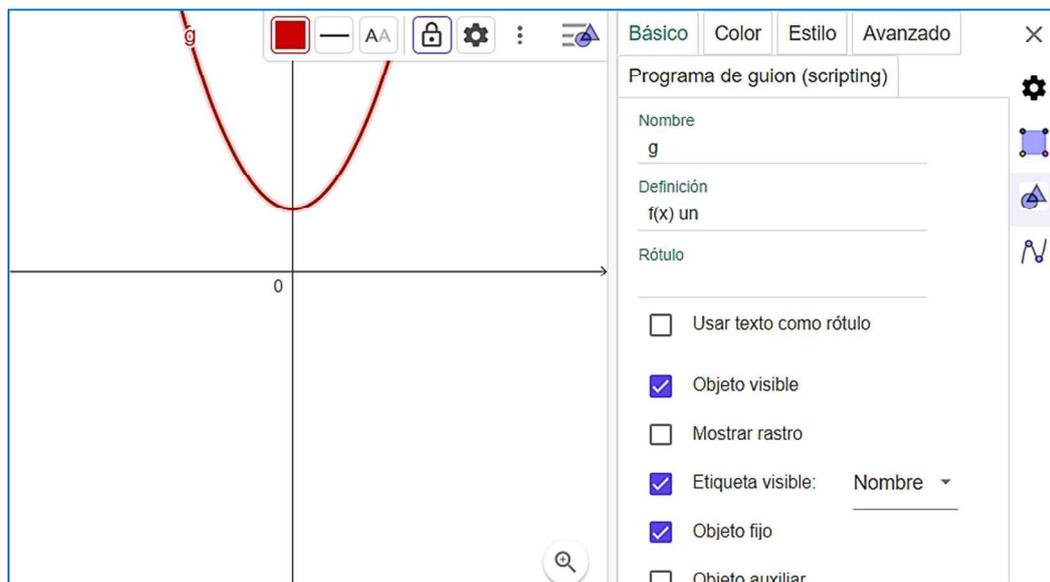
## Estilo

GeoGebra permite modificar la apariencia de los objetos construidos, es decir que podemos cambiar su nombre, etiqueta, rótulo, color y estilo.

Para realizar estos cambios, seleccionamos el objeto, luego presionamos el botón , seguido de la rueda de configuración .

**Figura 25.**

*Acceso a la barra de estilo*



# TUTORIAL

## SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO

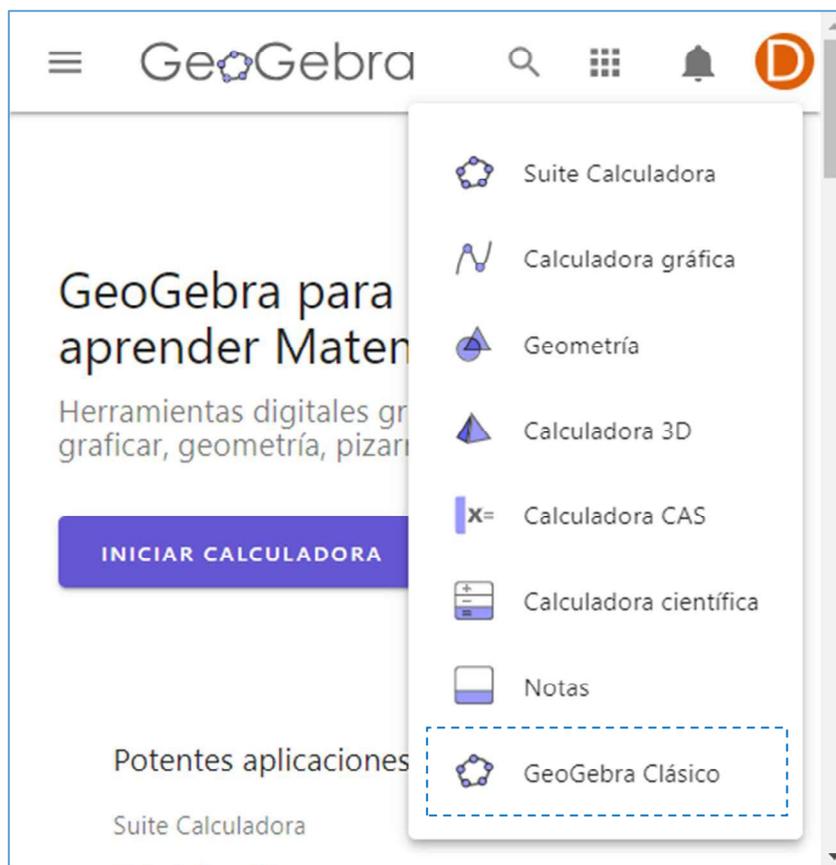
En este apartado se mostrará el procedimiento que se debe seguir para crear una simulación de movimiento parabólico empleando la herramienta GeoGebra Clásico.

### 1. Ingreso al entorno GeoGebra Clásico

Presionar el botón  y seleccionar la opción  del menú desplegable

**Figura 26.**

*Menú para acceder a los entornos de GeoGebra*



## 2. Activar la Vista Gráfica 2

Al ingresar a la pantalla principal de GeoGebra Clásico se observan dos vistas generadas por defecto: la sección de gráficos y la sección algébrica.

Con la finalidad de distribuir bien el espacio se activará la Vista Gráfica 2 de tal manera que los datos iniciales y valores calculados se coloquen en este espacio, mientras que la simulación se efectúe en la Vista Gráfica que aparece por defecto.

El proceso para agregar la Vista Gráfica 2 es el siguiente:

- Presione el botón 
- Presione la opción 
- Active la casilla 

Para mejorar el aspecto se desactivarán los ejes coordenados:

- Presione el botón 
- Seleccione el ícono 

La figura muestra la distribución del espacio de trabajo

**Figura 27.**

*Distribución de la pantalla de GeoGebra Clásico*



### 3. Colocar los parámetros iniciales

Los parámetros iniciales son valores que condicionan el movimiento, para efectos de simulación estos datos deben ser modificables.

Para ello se colocarán deslizadores, mediante el siguiente procedimiento:

- Realice clic en cualquier parte la Vista Gráfica 2
- Presione el botón  de la herramienta de graficación
- Seleccione la opción  del menú desplegable
- Asigne mediante un clic el espacio en donde desea que aparezca el elemento
- Configure los parámetros del deslizador

Los datos de entrada que intervienen en el movimiento parabólico son: velocidad inicial, posición al inicio en el eje de abscisas, posición al inicio en el eje de ordenadas, ángulo de lanzamiento y gravedad. La tabla muestra los parámetros que se configuraron en cada deslizador.

**Tabla 2.**

*Datos de entrada numéricos del movimiento parabólico*

Variable	Tipo	Nombre	Valor mínimo	Valor máximo	Incremento
Velocidad inicial	Número	$v_0$	0	120	1
Ángulo de lanzamiento	Angulo	$\alpha$	0	90°	1
Gravedad	Número	$g$	9	10	0,1
Posición inicial en el eje horizontal	Número	$x_0$	0	100	1
Posición inicial en el eje vertical	Número	$y_0$	0	100	1

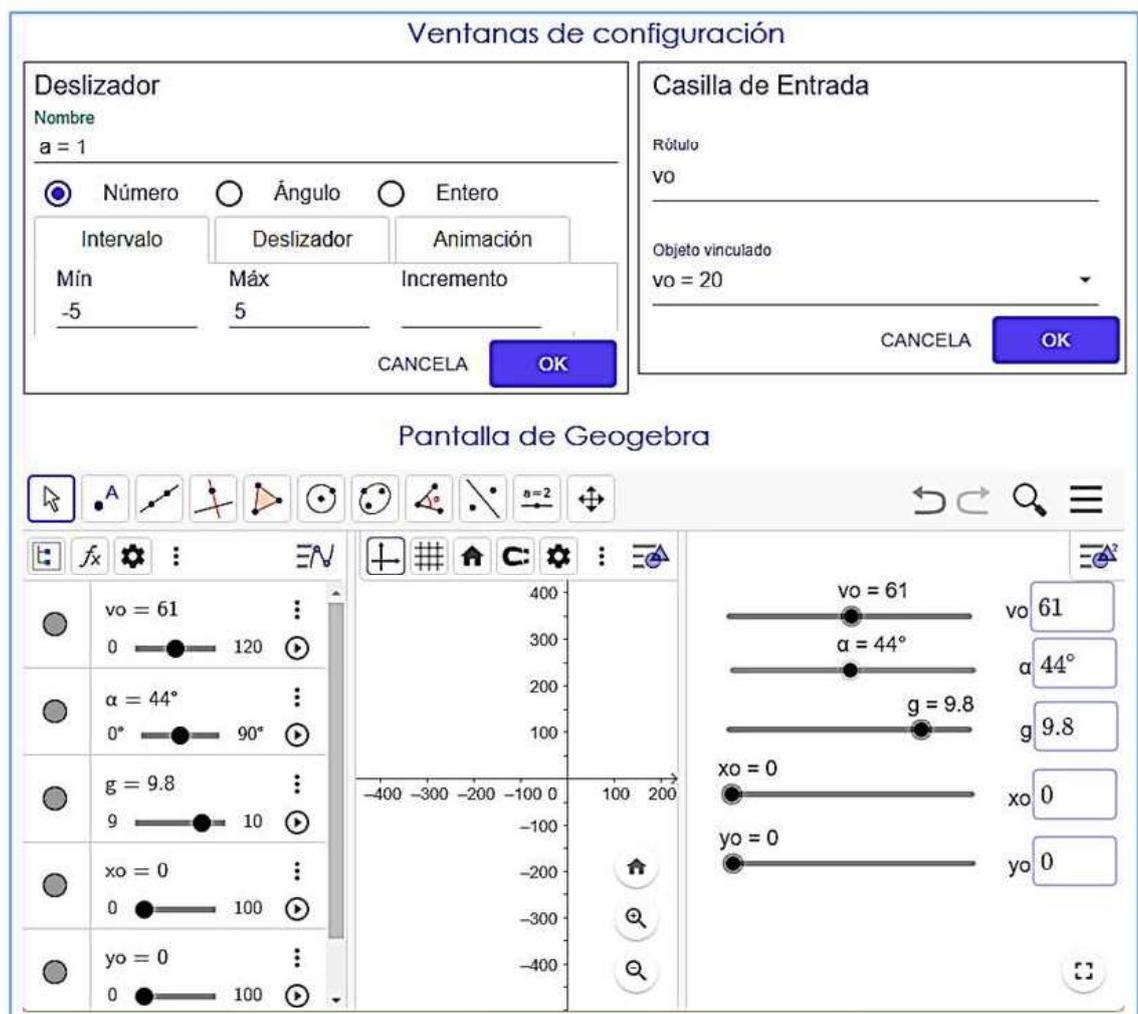
Para facilitar el ingreso de datos se utilizará una casilla de entrada vinculada a cada deslizador de manera que el usuario pueda ingresar esta información moviendo los deslizadores o escribiendo los datos. El procedimiento a seguir que permite colocar una casilla de entrada es el siguiente:

- Presione el botón  de la herramienta de graficación
- Elija  de la cartilla de opciones desplegable.
- Realice un clic en el espacio de la Vista Gráfica 2 en el que se ubicará este elemento.
- Aparecerá una ventana para especificar el rótulo y el elemento vinculado. En este paso debe vincular cada casilla de entrada con cada deslizador antes colocado.
- Realice clic derecho sobre la casilla de entrada y en el menú de la derecha, pestaña estilo podrá configurar la longitud de la casilla.

La figura que se muestra la configuración de los parámetros de entrada.

**Figura 28.**

*Datos de entrada*



**4. Ingresar las relaciones algebraicas del movimiento parabólico requeridas para calcular el tiempo de vuelo**

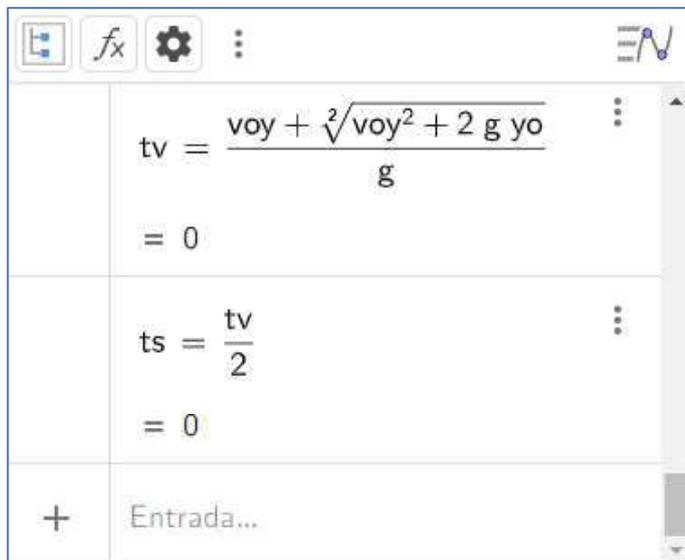
Para generar la animación se requiere de las siguientes relaciones matemáticas que describen el movimiento parabólico:

**Tabla 3.**  
*Ecuaciones del movimiento parabólico*

Parámetro	Ecuación
Velocidad inicial en x	$v_{ox} = v_o \cdot \cos(\alpha)$
Velocidad inicial en y	$v_{oy} = v_o \cdot \sin(\alpha)$
Tiempo de vuelo	$t_v = \frac{v_{oy} + \sqrt{v_{oy}^2 + 2 \cdot g \cdot y_o}}{g}$
Tiempo de subida	$t_s = \frac{t_v}{2}$
Posición final en x	$x_f = x_o + v_{ox} \cdot t_v$
Alcance máximo	$x_{max} = x - x_o$
Altura máxima	$y_{max} = y_o + \frac{v_o^2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \sin(\alpha)}{2g}$

Las ecuaciones antes mencionadas se escribirán en la sección + | Entrada... de la vista algebraica

**Figura 29.**  
*Ecuaciones ingresadas como entradas algebraicas*



## 5. Visualizar la trayectoria del objeto en movimiento

La trayectoria del movimiento se construye a partir de los datos de entrada ( $v_0$ ,  $x_0$ ,  $y_0$ ,  $g$  y  $\alpha$ ) y está dada por la siguiente función:

$$f(x) = y_0 + v_0 y \left( \frac{x - x_0}{v_0 x} \right) - \frac{1}{2} g \left( \frac{x - x_0}{v_0 x} \right)^2$$

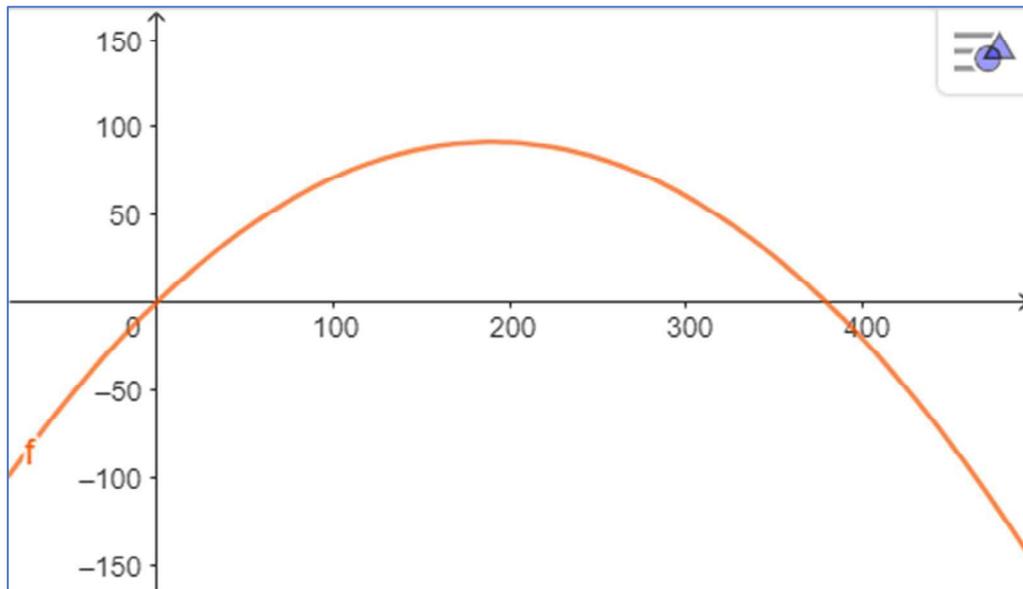
Para visualizar la trayectoria parabólica realizamos el siguiente proceso:

- Realizar un clic en cualquier zona perteneciente a la Vista Gráfica
- Ubicarse en la sección  de la Vista Algebraica
- Escribir la expresión  $y_0 + v_0 y \left( \frac{x - x_0}{v_0 x} \right) - \frac{1}{2} g \left( \frac{x - x_0}{v_0 x} \right)^2$

En la Vista Gráfica se observará la gráfica de la función

**Figura 30.**

*Gráfica de la función  $f(x)$*



Para representar la trayectoria de la partícula con movimiento parabólico se debe limitar el inicio y final de la gráfica generada por  $f(x)$ , a continuación, se detalla el proceso:

- Realizar un clic en cualquier zona perteneciente a la Vista Gráfica
- Ubicarse en la sección  de la Vista Algebraica

- Escribir el comando Función y seleccionar la opción

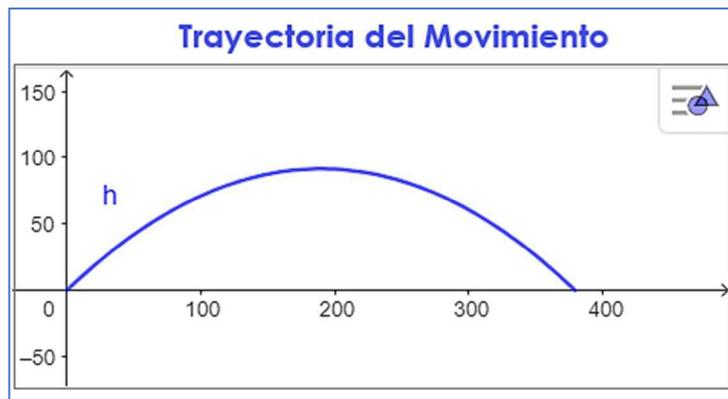
Función( Función, Extremo inferior del intervalo, Extremo superior del intervalo )

- Llene los campos solicitados:  $f(x)$  Función,  $x_0$  extremo inferior del intervalo y  $x_f$  extremo superior del intervalo. Así: Función(f,  $x_0$ ,  $x_f$ )

Al finalizar el proceso aparecerá la nueva función  $f(x)$  la misma que indica la trayectoria del movimiento parabólico. Para ocultar la gráfica de la función  $f(x)$  se realiza clic derecho en el elemento que no se quiere mostrar en la vista gráfica y se desactiva la opción Objeto visible.

**Figura 31.**

*Trayectoria del movimiento parabólico*



## 6. Animación del movimiento

Para realizar la animación, se coloca un deslizador que simulará el transcurso del tiempo durante el movimiento, el mismo que se debe configurar con los parámetros mostrados en la tabla.

**Tabla 4.**

*Parámetro tiempo*

Variable	Nombre	Valor mínimo	Valor máximo	Incremento
Tiempo	$t$	0	$t_v$	0,1

Para ello, presionamos el botón  $a=2$ , luego seleccionamos en el menú desplegable el elemento deslizador  $a=2$  Deslizador y le ubicamos en la Vista Gráfica 2.

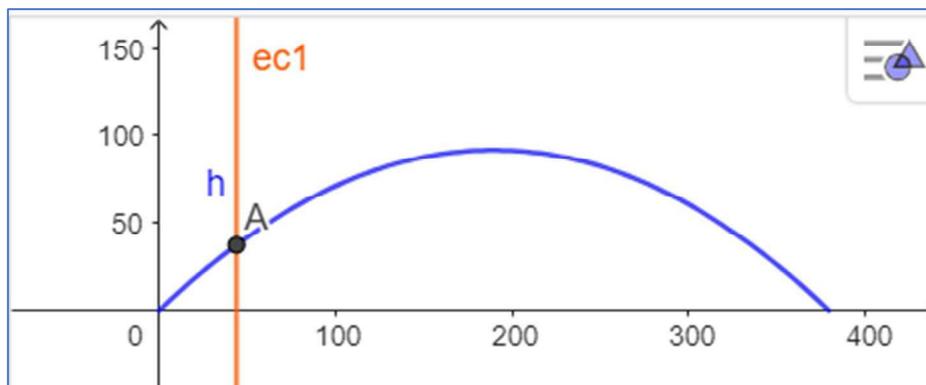
Nuevamente presionamos el botón , seleccionamos  y le ubicamos en la Vista Gráfica 2, vinculando la casilla con t

Para simular el movimiento del objeto se debe escribir la ecuación de la recta  $x = x_0 + v_{0x} \cdot t$  que indica la posición sobre el eje horizontal de la partícula para cualquier valor de la variable  $t$ . Empleando el proceso:

- Realice un clic en cualquier zona perteneciente a la Vista Gráfica
- Ubíquese en la sección  de la Vista Algebraica
- Escriba la ecuación  $x = x_0 + v_{0x} \cdot t$
- Presione el botón 
- Elija la opción 
- Seleccione la parábola y la recta para que se visualice el punto de intersección

**Figura 32.**

*Punto A, intersección entre la recta posición en x (ec1) y la parábola (h)*



Para observar que la trayectoria se vaya dibujando conforme transcurre el tiempo durante el movimiento del punto A, se utilizará el comando Curva (Expresión, Expresión, Parámetro, Valor inicial, Valor final).

La primera expresión será la posición en x del punto A dada por la ecuación  $x_0 + v_{0x}k$ . La segunda expresión será la posición en y del punto A dada por la ecuación  $y_0 + v_{0y}k - \frac{1}{2}gk^2$ . El parámetro del cual depende el gráfico de la curva será  $k$ , con un valor inicial de cero y final de  $t$ .

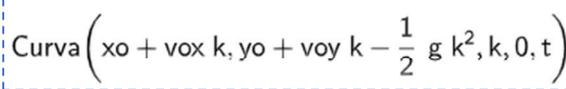
Proceso:

- Realice un clic en cualquier zona perteneciente a la Vista Gráfica

- Ubíquese en la sección  Entrada... de la Vista Algebraica

- Escriba en comando curva

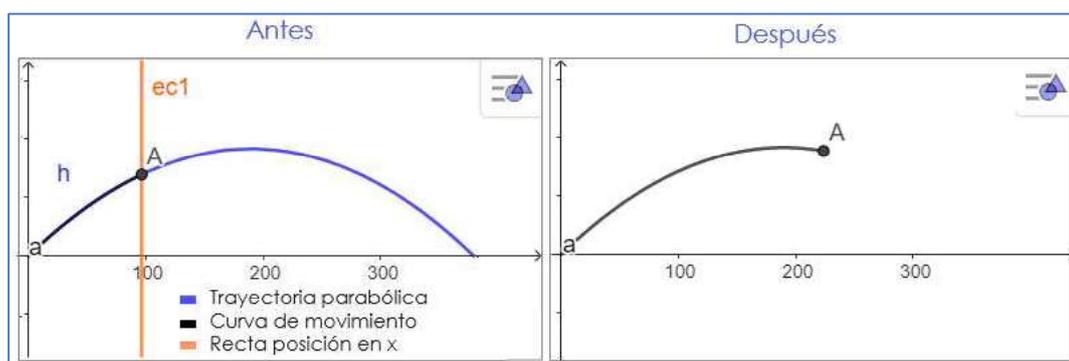
- Seleccione la opción 

- Complete la información 

Para una mejor visualización del movimiento se oculta la recta gráfica de la recta (ec1) y trayectoria (h).

**Figura 33.**

*Trayectoria dibujada durante el movimiento*



Al realizar clic derecho sobre el deslizador del tiempo y elegir la opción Animación, se observará la simulación del movimiento.

Para que la animación de la partícula se efectúe en una sola dirección (de izquierda a derecha) se debe configurar el parámetro  $t$ , para ello se realiza doble clic en el deslizador  $t$ , y en la opción Repite se selecciona la opción Creciente (una sola vez).

## 7. Agregar botones de control

GeoGebra cuenta con un botón que permite iniciar la animación de un objeto. Sin embargo, si deseamos tener un mejor control de la animación es necesario utilizar botones con instrucciones que nos permitan iniciar la simulación, detenerla, volver a iniciar desde  $t=0$  y resetear los valores iniciales. En la Tabla 5 se describe la funcionalidad de cada botón agregado.

**Tabla 5.**  
*Botones para el control de la simulación*

Nombre asignado	Función	Código de programación
Iniciar	Inicia la animación	IniciaAnimación(t,true)
Detener	Detiene la animación	IniciaAnimación(t,false)
Repetir	Coloca un valor de cero al tiempo para que la animación se pueda repetir	$t = 0$
Resetear	Asigna un valor de cero a los datos de entrada para que el usuario pueda establecer sus valores de simulación	$v_0 = 0, \alpha = 0^\circ, g = 9.8$ $x_0 = 0, y_0 = 0, t = 0$

Los pasos para colocar un botón son los siguientes:

- Presione el botón 
- Seleccione la opción 
- Realice un clic en la zona de la Vista Gráfica 2 que desee ubicar el objeto
- Configure el rótulo y el guion (script) de GeoGebra con los códigos mostrados en la tabla.
- Realice un clic derecho sobre el botón y seleccione . Se despliega en la pantalla un menú con opciones que le permitirán podrá modificar el aspecto de este elemento.



## 8. Visualizar los resultados de los cálculos realizados

Los textos mostrados son valores calculados que generalmente se analizan en el movimiento parabólico como: alcance, altura, tiempo o posición.

Otro dato de interés es la velocidad y sus componentes vectoriales, para determinar su valor ingresaremos en la vista algebraica, sección , las ecuaciones de la Tabla 6.

**Tabla 6.**  
*Cálculo de la velocidad en el transcurso del tiempo*

Parámetro	Ecuación
Velocidad en x	$v_x = v_{ox}$
Velocidad en y	$v_y = v_{oy} - g \cdot t$
Velocidad	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Todos los cálculos realizados pueden ser visualizados a través de la herramienta texto, para ello:

- Presione el botón 
- Seleccione la opción 
- Realice un clic en la zona de la Vista Gráfica 2 que desee ubicar el objeto
- En la ventana Texto que se visualiza en la pantalla, seleccionamos 
- Elija la pestaña  y seleccione el dato que quiera visualizar, por ejemplo  $y_{\{max\}}$ .

**Figura 34.**  
*Configuración del texto*



Este proceso será realizado para visualizar los calculados realizados.

**Tabla 7.**  
*Valores calculados*

<b>Dato Calculado</b>	<b>Elemento seleccionado</b> 	<b>Ventana Texto GeoGebra</b>
Altura máxima	$y_{\{max\}}$	Altura máxima: $y_{\{max\}}$
Alcance máximo	$x_{\{max\}}$	Alcance máximo: $x_{\{max\}}$
Posición final en x	xf	Posición final en x: xf
Tiempo de vuelo	tv	Tiempo de vuelo: tv
Tiempo de subida	ts	Tiempo de subida: ts
Velocidad	v	Velocidad: v
Velocidad en x	vx	Velocidad en x: vx
Velocidad en y	vy	Velocidad en x: vy
Alcance y altura en función del tiempo	A	Velocidad en x: A

## 9. Guardar la simulación

Para guardar el trabajo realizado presionamos el botón  y seleccionamos , en donde aparecerán las siguientes opciones:

-  **Guardar en la nube!**: almacenar el recurso a través de internet.
-  **Guardar localmente!**: guardar en un disco duro del computador.

El recurso creado que se almacena en la nube puede ser de carácter público, lo que significa que tendrá libre acceso y que podrá ser compartido a través de un enlace. Cualquier persona puede hacer uso de él, así como guardar una copia del mismo para modificarlo acorde a sus necesidades.

Por otra parte, existe la posibilidad de descargarse el archivo Archivo GeoGebra (.ggb) para que cualquier persona que tenga instalada la aplicación en su computador pueda acceder al mismo sin requerir un servicio de internet.





## INTEGRACIÓN CURRICULAR

### PLAN DE UNIDAD DIDÁCTICA LANZAMIENTO DE PROYECTILES

#### DATOS INFORMATIVOS

<b>DOCENTE:</b>	Ing. Diana Carrillo		
<b>AÑO:</b>	SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO		
<b>MATERIA:</b>	FÍSICA		
<b>TRIMESTRE:</b>	PRIMERO		
<b>INICIO:</b>	23 de octubre del 2023	<b>FINALIZACIÓN:</b>	17 de noviembre del 2023
<b>OBJETIVOS DE LA UNIDAD:</b>	<p>Comprender y aplicar los conceptos del lanzamiento vertical de un proyectil a través de la experimentación y el trabajo colaborativo.</p> <p>Analizar y describir las características del movimiento de un objeto con trayectoria parabólica.</p> <p>Determinar experimentalmente qué ángulo de lanzamiento maximiza el alcance del proyectil utilizando un simulador virtual.</p> <p>Demostrar el cumplimiento de la ecuación de la trayectoria del movimiento parabólico</p> <p>Resolver ejercicios y problemas de la vida cotidiana comprobando las soluciones obtenidas a través de la simulación.</p>		

## PLANIFICACIÓN

SEMANA 1: MOVIMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL	
<b>Destrezas con Criterio de Desempeño</b>	<p>“Analizar el movimiento bidimensional de un objeto y calcular la rapidez inicial, a partir de la distancia recorrida y el tiempo empleado en hacerlo” (Ref. C.N.F.5.1.8) (Educación, 2021)</p>
<b>Estrategias y Actividades de Aprendizaje</b>	<p><b>1. Anticipación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartir opiniones sobre el movimiento horizontal y el movimiento vertical.</li> <li>• Observar el siguiente video: <a href="https://bit.ly/3JF6yhi">https://bit.ly/3JF6yhi</a></li> </ul> <p><b>2. Construcción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir el concepto de independencia propuesto por Galileo.</li> <li>• Describir el concepto de alcance y tiempo de vuelo en un lanzamiento horizontal.</li> <li>• Mostrar y describir las ecuaciones que describen el alcance y el tiempo de vuelo.</li> </ul> <p><b>3. Consolidación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deducen los parámetros necesarios para calcular la velocidad con la que es lanzado el objeto y el tiempo que permanece en el aire; se utiliza la simulación en línea: “Lanzamiento Horizontal del Proyectoil” <a href="https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd">https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd</a>.</li> <li>• Se registra la máxima distancia que alcanza el objeto, para determinar el tiempo que permanece en el aire y la velocidad con la que fue lanzado; se utiliza la simulación en línea: “Lanzamiento Horizontal del Proyectoil” <a href="https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd">https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd</a></li> </ul>
<b>Insumo</b>	<p>Taller grupal: Empleando el simulador en línea, se registra el alcance del proyectil y se calcula el tiempo que permanece en el aire y la velocidad con la que fue lanzado. Anexo C.1</p>
<b>Evaluación</b>	<p><b>Indicador:</b></p> <p>Calcula la velocidad inicial y el tiempo de vuelo a partir del alcance del proyectil.</p> <p><b>Técnica:</b> Taller grupal</p> <p><b>Instrumento:</b> Cuestionario</p>

**SEMANA 2 – 3: MOVIMIENTO PARABÓLICO**

<p><b>Destrezas con Criterio de Desempeño</b></p>	<p>“Describir el movimiento de proyectiles; determinar el alcance horizontal y la altura máxima alcanzada por el objeto en relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la trayectoria” (Ref. CN.F.5.1.29) (Educación, 2021)</p>
<p><b>Estrategias y Actividades de Aprendizaje</b></p>	<p><b>1. Anticipación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirar el siguiente video: <a href="https://youtu.be/SAa4i9UTm24">https://youtu.be/SAa4i9UTm24</a></li> <li>• Reflexionar sobre el movimiento parabólico en la vida cotidiana.</li> </ul> <p><b>2. Construcción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el concepto de movimiento parabólico y sus características, se utiliza la simulación en línea: “Características del movimiento parabólico” <a href="https://www.geogebra.org/m/yj6xjg95">https://www.geogebra.org/m/yj6xjg95</a></li> <li>• Mostrar y describir las ecuaciones cinemáticas del movimiento parabólico. Se describe la descomposición de velocidades; la distancia horizontal alcanzada por el objeto; la altura en donde la velocidad del objeto es cero, el tiempo de subida, el tiempo de vuelo y el ángulo de elevación; se utiliza la simulación en línea: “Ángulo de lanzamiento óptimo” <a href="https://www.geogebra.org/m/ycsrej3t">https://www.geogebra.org/m/ycsrej3t</a></li> <li>• Mostrar la relación matemática que describe la trayectoria parabólica del movimiento; se utiliza la simulación en línea: “Trayectoria” <a href="https://www.geogebra.org/m/uwyvneeu">https://www.geogebra.org/m/uwyvneeu</a></li> </ul> <p><b>3. Consolidación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar la altura cuando la velocidad del cuerpo es cero.</li> <li>• Calcular la distancia recorrida por el objeto en el eje horizontal.</li> <li>• Indicar el tiempo que permanece el cuerpo en el aire.</li> <li>• Calcular la posición y velocidad en cualquier instante del proyectil.</li> </ul>
<p><b>Insumo</b></p>	<p>Taller individual: Encontrar la altura cuando la velocidad del cuerpo es cero, su distancia recorrida en el eje horizontal, el tiempo que permanece el cuerpo en el aire para diversos ángulos de elevación y distintas velocidades iniciales. Anexo C.2</p>
<p><b>Evaluación</b></p>	<p><b>Indicador:</b> Determina la altura máxima, el alcance del proyectil y el tiempo de vuelo. <b>Técnica:</b> Taller individual <b>Instrumento:</b> Cuestionario de problemas y ejercicios</p>

<b>SEMANA 4: PROBLEMAS DE APLICACIÓN</b>	
<b>Destrezas con Criterio de Desempeño</b>	“Determinar el alcance horizontal y la altura máxima del proyectil en relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la trayectoria”. (Ref. CN.F.5.1.29) (Educación, 2021)
<b>Estrategias y Actividades de Aprendizaje</b>	<p><b>1. Anticipación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirar el siguiente video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DjmC8An-5oo">https://www.youtube.com/watch?v=DjmC8An-5oo</a></li> <li>• Preguntar aleatoriamente al grupo de estudiantes sobre las definiciones, características y fórmulas del movimiento parabólico.</li> <li>• Reflexionar sobre las diferentes situaciones en dónde se presenta el movimiento parabólico en la realidad.</li> </ul> <p><b>2. Construcción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar las diferentes aplicaciones del movimiento parabólico, a través de ejemplos.</li> <li>• Resolver diversos problemas empleando las fórmulas de tiro parabólico; explicando detalladamente el proceso de solución.</li> <li>• Indicar el correcto uso de las fórmulas en función de los datos iniciales disponibles; si no se conoce el tiempo utilizar la fórmula de la trayectoria.</li> </ul> <p><b>3. Consolidación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de aplicación de tiro parabólico; se utiliza el simulador en línea para comprobar los resultados: <a href="https://www.geogebra.org/m/x8axcjp9">https://www.geogebra.org/m/x8axcjp9</a></li> </ul>
<b>Insumo</b>	Tarea en clase: Resolver diferentes problemas de aplicación de movimiento parabólico. Anexo C.3
<b>Evaluación</b>	<p><b>Indicador:</b> Analiza y resuelve problemas de la vida cotidiana.</p> <p><b>Técnica:</b> Taller individual</p> <p><b>Instrumento:</b> Cuestionario de problemas y ejercicios</p>





Para establecer la calidad y pertinencia del objeto de aprendizaje se empleó el instrumento de evaluación de calidad de los objetos de aprendizaje LORI, un instrumento que evalúa los objetos de aprendizaje utilizando nueve variables: accesibilidad, adecuación de los objetos de aprendizaje, calidad de los contenidos, cumplimiento de estándares, adaptabilidad y retroalimentación, diseño y presentación, motivación, usabilidad y reusabilidad (Álvarez et al., 2002).

Cada variable se califica empleando una escala del 1 al 5, considerándose 1 como nivel bajo y 5 como alto. Para la presentación de los resultados se suma el puntaje de todas las variables obteniéndose un nivel de calidad acorde a la escala de evaluación mostrada en la tabla 8.

**Tabla 8.**  
*Escala de evaluación del objeto virtual*

NA	Pobre ★★	Aceptable ★★★	Bueno ★★★★	Muy Bueno ★★★★★
No aplica	18 – 26	27 – 35	36 – 44	45

La validación del objeto de aprendizaje se realizó con la participación de cuatro expertos, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 9.

**Tabla 9.**  
*Validación del recurso educativo*

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Promedio
Calidad de los contenidos	5	5	4	4	4.50
Adecuación de los objetivos de aprendizaje	5	5	5	4	4.75
Feedback y adaptabilidad	5	5	4	4	4.50
Motivación	5	5	5	5	5.00
Diseño y presentación	5	5	5	5	5.00

Usabilidad	5	5	5	5	5.00
Accesibilidad	5	5	5	5	5.00
Reusabilidad	5	4	5	5	4.75
Cumplimiento de estándares	5	5	5	4	4.75
		Puntaje Total			43.2
Resultado		Valoración			Bueno ★★★★

En conclusión, el objeto de aprendizaje tiene un nivel de calidad bueno, por lo tanto, se considera apto para ser integrado al proceso de aprendizaje.



## CONCLUSIONES

- Mas de la mitad de los maestros de física de la Unidad Educativa Ibarra utiliza videos interactivos y simulaciones digitales, a pesar de las limitaciones de medios tecnológicos en el aula.
- El software GeoGebra permite diseñar el simulador digital, incorporando animaciones y elementos interactivos; así como también, instructivos y actividades que refuerzan el estudio de la temática tratada, para ello no se requiere de conocimientos de programación avanzados.
- El simulador digital diseñado cumple con los parámetros de evaluación del instrumento LORI. Los jueces expertos calificaron al objeto de aprendizaje como “bueno”, es decir, listo para utilizarse e introducirse en el desarrollo de la clase de Física.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda organizar capacitaciones en la Unidad Educativa Ibarra del software GeoGebra, de manera que incentiven a los docentes a construir y diseñar sus propios recursos digitales.
- Se recomienda añadir elementos multimedia que asistan a usuarios con discapacidades. Se debería incluir archivos de audio y descripciones a manera de subtítulos de lo que está ocurriendo en la simulación.
- Se recomienda contextualizar los problemas de aplicación en función de la realidad e intereses de cada de grupo de estudiantes.
- Se recomienda utilizar el software GeoGebra para desarrollar recursos digitales en otras temáticas de Física, Estadística, Geometría plana y analítica. Debido a que GeoGebra cuenta con muchos recursos que solventan la solución de ejercicios y problemas matemáticos y geométricos de forma algebraica y gráfica.

## REFERENCIAS

- Aguilar López, A. (2018). La enseñanza de la física con enfoque investigativo a partir del uso de problemas cualitativos y la vinculación con la historia de la ciencia. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, septiembre. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/fisica-enfoque-investigativo.html>
- Álvarez, J., Otamendi, A., Belfer, K., Nesbit, J., & Leacock, T. (2002). Instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje (LORI\_ESP) Manual de usuario. *Revista Científica*.
- Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., & del Sol Martínez, J. L. (2019). El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70), 102-108.
- Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Intercultural, (2021).
- Barriga Arceo, F. D., Rigo Lemini, M. A., & Hernandez Rojas, G. (2015). *Experiencias de aprendizaje medidas por las tecnologías digitales: pautas para docentes y diseñadores educativos*. Newton Edición y Tecnología Educativa. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/129096>
- Canacuan, R. A. E., Ortega, M. R. M., Urresta, J. B. M., & Urresta, E. M. M. (2019). Aprendizaje basado en problemas aplicado en la cátedra de los modelos pedagógicos. *SATHIRI*, 14(2), 185-198.
- Candela Rodriguez, B. F. (2020). *Integrando las TIC a la escuela de la sociedad del conocimiento: formacion y desarrollo profesional docente*. Programa Editorial Universidad del Valle. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/189384>
- Carrasco Gonzalez, R., & Riveros Cornejo, L. (2021). *Renovar los procesos educativos en al sociedad del conocimiento digital*. ExLibric. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/221920>
- Cepal, N. U. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*.
- Cepeda Romero, O., Gallardo Fernández, I. M., & Rodríguez Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos digitales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 2017, vol. 16, num. 2, p. 79-95.

- Constitución de la República del Ecuador, Pub. L. No. Art. 26, Art. 27, Art. 28, Art. 349, Art. 387, 449 Registro Oficial 17 (2008). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Educación, M. d. (2021). Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. *Quito, Pichincha, Ecuador*.
- González, M. G. G., Chimborazo, M. C. O., & Coronel, P. C. P. (2020). Desafío del Siglo XXI en la educación: dando saltos del TIC-TAC al TEP. *Revista Científica*, 5(18), 323-344.
- Gutiérrez Araujo, R. E., & Castillo Bracho, L. A. (2020). Simuladores con o software GeoGebra como objetos de aprendizaje para o ensino da física. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, 47. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/ted.num47-11336>
- Henríquez, E. M. A., & Meza, R. E. R. (2020). Concepciones sobre el Movimiento Parabólico: Estrategias de enseñanza y aprendizaje que contribuyen a su comprensión. *Educere*, 24(79), 633-643.
- Hernández-Silva, C., López-Fernández, L., González-Donoso, A., & Tecpan-Flores, S. (2018). Impacto de estrategias de aprendizaje activo sobre el conocimiento disciplinar de futuros profesores de física, en un curso de didáctica. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 55(1), 1-12.
- Jiménez García, J. G., & Jiménez Izquierdo, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7). <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654/736>
- Latorre Iglesias, E. L., Castro Molina, K. P., & Potes Comas, I. D. (2018). *Las TIC, las TAC y las TEP: innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda Open Access. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/212131>
- López Rupérez, F. (2020). *El currículo y la educación en el siglo XXI: la preocupación del futuro y el enfoque por competencias*. Narcea Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/142522>

- Lugo, M. T., & Ithurburu, V. (2019). Políticas digitales en América Latina. Tecnologías para fortalecer la educación de calidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 79(1), 11-31. <https://doi.org/10.35362/rie7913398>
- Martínez-Velásquez, N. Y., & Riveros-Míguez, S. Y. (2019). La enseñanza de caída libre bajo la metodología de aprendizaje activo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 35-56.
- Mayorga Muñoz, J. A. (2017). Análisis e interpretación de gráficas en un movimiento rectilíneo desde un enfoque constructivista bajo el trabajo colaborativo-cooperativo haciendo uso de recursos físicos y las TIC en la IEM Palmarito, sede Betania. *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*.
- Meyer Fuentes, C. (2021). *Tecnologías de la información y la comunicación: su potencial para impulsar una educación socioconstructivista en el contexto de pandemia*.
- Molano, F., Alarcón, A. C., & Callejas, M. (2018). GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA EN COLOMBIA. *Praxis & Saber*, 9. <https://orcid.org/0000-0001-9894-8737>
- Mujica-Sequera, R. M. (2021). Clasificación de las Herramientas Digitales en la Tecnoeducación. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 12(1), 71-85.
- Navarrete, G., Mendieta, R. (2018). Las TIC y la educación ecuatoriana en tiempos de Internet. *Espirales - Revistas multidisciplinarias de investigación*, 2(15), 126. <https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/220/165>
- Núñez Osuna, J. G. (2018). Enseñanza de la física desde la perspectiva del aprendizaje significativo en estudiantes de ingenierías. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 5(10), 71-81. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50>
- Ribosa, J. (2020). El docente socioconstructivista: un héroe sin capa. *Educar*, 56(1), 77-90.
- Sánchez, J. (2002). Integración curricular de las TICs: conceptos e ideas. *Santiago: Universidad de Chile*, 2-6.

- Sánchez S., I. C., & Sánchez Noroño, I. v. (2020). Elaboración de un simulador con GeoGebra para la enseñanza de la física. El caso de la ley de coulomb. *REAMEC-Rede Amazônica de Educação Em Ciências e Matemática*, 8(2), 40-56. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9557>
- Stallman, R. (2020). La definición de software libre. *Communiars. Revista de Imagen, Artes y Educación Crítica y Social*, 3, 151-154.
- Toro, J. G. (2017). *Modelación en física con GeoGebra*. <http://funes.uniandes.edu.co/20483/1/Toro2017Modelaci%C3%B3n.pdf>
- Torres, N., Bolívar, A., Solbes, J., & Parada, M. (2018). Percepciones de estudiantes universitarios sobre su formación en física en educación secundaria. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 599-606. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.975>
- Unesco. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO versión 3*. UNESCO.
- Vásquez Bernal, M. V., Martínez Serra, J. E., & Abril Piedra, H. F. (2021). *GEOGEBRA EN EL ECUADOR*.
- Vidar Ledo, M. J., Avello Martínez, R., Rodríguez Monteagudo, M. A., & Menéndez Bravo, J. A. (2019). Simuladores como medios de enseñanza. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 33(4), 37-49.
- Villamizar Araque, F. Y. (2020). GeoGebra como herramienta mediadora de un fenómeno físico. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 9(1), 76-89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8084811>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

## ANEXO A Instrumento de Investigación

### A.1 Encuesta de Diagnóstico sobre el Uso de Simulaciones y Otras Herramientas Digitales por Parte de los Docentes



Estimado docente, la presente encuesta tiene como finalidad conocer sobre el uso de simulaciones y otras herramientas digitales por parte de los docentes de Matemática y Física de la Unidad Educativa Ibarra, información que será de uso exclusivo en el trabajo de investigación del maestrante.

El cuestionario es anónimo, garantizando su confidencialidad. Gracias por su colaboración

#### **CUESTIONARIO**

1. ¿Qué método de enseñanza emplea con mayor frecuencia en el desarrollo de sus clases?
  - Clase magistral
  - Aprendizaje cooperativo
  - Aula invertida
  - Aprendizaje basado en proyectos
  - Gamificación
  - Otros. Cuáles: \_\_\_\_\_
  
2. ¿Ha empleado recursos digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura que imparte?
  - Si
  - No
  
3. ¿Qué recursos digitales usted prefiere utilizar para enseñar las temáticas de su asignatura?
  - Presentaciones audiovisuales
  - Videos interactivos
  - Herramientas de gamificación y trabajo colaborativo
  - Cuestionarios digitales para la evaluación
  - Simuladores
  - Otro: \_\_\_\_\_
  
4. ¿Conoce usted sobre el uso de GeoGebra como herramienta para apoyar los procesos de enseñanza aprendizaje?
  - Si
  - No

5. Seleccione los usos de GeoGebra que usted conoce
- Herramienta para dibujar o realizar construcciones geométricas
  - Gráfica y análisis de funciones
  - Cálculos estadísticos
  - Análisis de figuras en 3 dimensiones
  - Construcción de animaciones o simulaciones
  - Otro: \_\_\_\_\_
6. ¿Ha utilizado simulaciones digitales para atraer la atención de sus estudiantes y mejorar la comprensión de los temas tratados en clase?
- Si
  - No
7. ¿Qué herramientas de simulación conoce o ha utilizado con mayor frecuencia?
- Phision
  - PhET
  - Educaplus
  - GeoGebra
  - Interactive Physics
8. ¿El tema de movimiento parabólico es una unidad que los estudiantes comprenden con facilidad?
- Si
  - No
9. Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje del movimiento parabólico, considera usted que los estudiantes tienen mayor dificultad en:
- Comprensión del concepto de movimiento compuesto
  - Comprensión de las fórmulas que describen el movimiento
  - Resolución de ejercicios y problemas propuestos
10. ¿Considera usted que el empleo de un simulador sería una herramienta que ayude a mejorar la comprensión del movimiento parabólico en la asignatura de Física?
- Si
  - No
11. Señale los elementos que considera importantes observar en la simulación digital de un fenómeno físico
- Datos de entrada modificables
  - Ecuaciones que describen el fenómeno físico
  - Gráficas que describen el comportamiento del fenómeno físico
  - Animaciones
  - Presentación de tablas de datos

## A.2 Validación del instrumento de diagnóstico



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE POSGRADO

#### FORMULARIO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO “USO DE SIMULACIONES Y OTRAS HERRAMIENTAS DIGITALES POR PARTE DE LOS DOCENTES”

**Instrucciones:** En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo a los criterios de evaluación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere; al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Ítem Nro.	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	E	E	
4	E	E	E	
5	E	E	E	
6	E	E	E	
7	E	E	E	
8	E	E	E	
9	E	E	E	
10	E	E	E	
11	E	E	E	

Observaciones generales:

---

---

---

---

Magister Alexandra Muñoz C.  
1002995643

Docente de la Universidad Técnica del Norte  
Magister en Innovación en Educación



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
FACULTAD DE POSGRADO

**CERTIFICADO VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO  
"USO DE SIMULACIONES Y OTRAS HERRAMIENTAS DIGITALES POR  
PARTE DE LOS DOCENTES"**

Yo, Alexandra Muñoz C, con cédula de ciudadanía 100299564-3, certifico que el documento presentado por la maestrante **DIANA CECILIA CARRILLO MONTENEGRO** con cédula de ciudadanía 1003149299, cumple los 3 parámetros de validación (Coherencia, pertinencia y redacción), particular que informo para los fines pertinentes.

Atentamente. -

---

Magíster Alexandra Muñoz C.  
1002995643

**Docente de la Universidad Técnica del Norte  
Magister en Innovación en Educación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
FACULTAD DE POSGRADO

**FORMULARIO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO  
“USO DE SIMULACIONES Y OTRAS HERRAMIENTAS DIGITALES POR  
PARTE DE LOS DOCENTES”**

**Instrucciones:** En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo a los criterios de evaluación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere; al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Ítem Nro.	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	E	E	
4	E	E	E	
5	E	E	E	
6	E	E	E	
7	E	E	E	
8	E	E	E	
9	E	E	E	
10	E	E	E	
11	E	E	E	

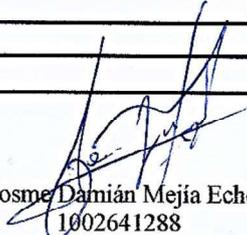
Observaciones generales:

---

---

---

---

MSc. Cosme  Damián Mejía Echeverría  
1002641288

**Docente Investigador de la Universidad Técnica del Norte  
Master en Manufactura y Diseño Asistido por Computador**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
FACULTAD DE POSGRADO

**CERTIFICADO VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO  
“USO DE SIMULACIONES Y OTRAS HERRAMIENTAS DIGITALES POR  
PARTE DE LOS DOCENTES”**

Yo, Cosme Damián Mejía Echeverría, con cédula de ciudadanía 1002641288, certifico que el documento presentado por la maestrante **DIANA CECILIA CARRILLO MONTENEGRO** con cédula de ciudadanía 1003149299, cumple los 3 parámetros de validación (Coherencia, pertinencia y redacción), particular que informo para los fines pertinentes.

Atentamente. -

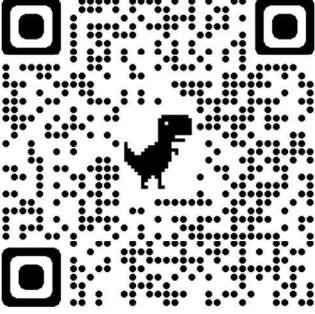
---

MSc. Cosme Damián Mejía Echeverría  
1002641288

**Docente Investigador de la Universidad Técnica del Norte  
Master en Manufactura y Diseño Asistido por Computador**

## ANEXO B

### Enlaces de las Simulaciones Interactivas

<p><b>TEMA:</b> 1. Movimiento Horizontal y vertical</p> <p><b>QR:</b></p>  <p><b>Enlace:</b> <a href="https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd">https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd</a></p>	<p><b>TEMA:</b> 2. Características del movimiento parabólico</p> <p><b>QR:</b></p>  <p><b>Enlace:</b> <a href="https://www.geogebra.org/m/yj6xjg95">https://www.geogebra.org/m/yj6xjg95</a></p>
<p><b>TEMA:</b> 3. Ángulo de lanzamiento óptimo</p> <p><b>QR:</b></p>  <p><b>Enlace:</b> <a href="https://www.geogebra.org/m/ycsrej3t">https://www.geogebra.org/m/ycsrej3t</a></p>	<p><b>TEMA:</b> 4. Trayectoria</p> <p><b>QR:</b></p>  <p><b>Enlace:</b> <a href="https://www.geogebra.org/m/uwyvneeu">https://www.geogebra.org/m/uwyvneeu</a></p>
<p><b>TEMA:</b> 5. Características del movimiento parabólico</p> <p><b>QR:</b></p>  <p><b>Enlace:</b> <a href="https://www.geogebra.org/m/x8axcjp9">https://www.geogebra.org/m/x8axcjp9</a></p>	

## ANEXO C

### Interacciones Con El Simulador

#### C.1 Interacción Con El Simulador Para La Semana 1

##### TEMA

Movimiento Horizontal y Vertical: Cálculo de la velocidad inicial y el tiempo que tarda el proyectil en llegar al suelo conociendo la altura

##### OBJETIVO

Comprender y aplicar los conceptos del lanzamiento vertical de un proyectil a través de la experimentación y el trabajo colaborativo.

##### INTRODUCCIÓN



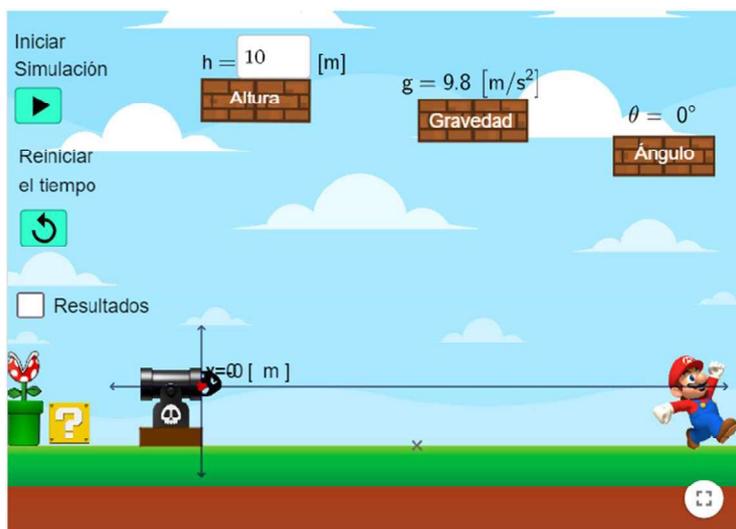
<https://youtu.be/eSkOKIa8Mlk>

##### PROCEDIMIENTO

La actividad se realizará en grupos de cuatro estudiantes

1. Observe el entorno de simulación y registre en su cuaderno de apuntes las condiciones iniciales del movimiento: ángulo de lanzamiento y aceleración de la gravedad.
2. Ingrese en la casilla de entrada: altura de 10 m
3. Presione el Botón [Iniciar la simulación] y observe el desplazamiento horizontal del proyectil.
4. Cada integrante del grupo repetirá el proceso y registrará el alcance el proyectil cambiando el valor de la altura por:
  - Integrante 1:  $h=15$  m
  - Integrante 2:  $h=25$  m
  - Integrante 3  $h=35$  m
  - Integrante 4  $h=45$  m

## SIMULACIÓN



<https://www.geogebra.org/m/dhyr8phd>

## ANÁLISIS DE DATOS

▲ Seleccione el valor de  $\sin(0)$

- a) 0
- b)  $\sqrt{2}/2$
- c)  $\sqrt{3}/2$
- d) 1

▲ Seleccione el valor de  $\cos(0)$

- a) 0
- b)  $\sqrt{2}/2$
- c)  $1/2$
- d) 1

▲ Seleccione las afirmaciones correctas:

El tiro horizontal sucede cuando a un objeto ubicado a una determinada altura se le atribuye una velocidad horizontal (ángulo de lanzamiento de  $0^\circ$ ). Por lo tanto, es correcto afirmar que:

- a) La componente vertical de la velocidad inicial es cero
- b) La componente horizontal de la velocidad inicial es cero
- c) El movimiento vertical es un movimiento de caída libre
- d) El movimiento horizontal es un MRUV

▲ En su cuaderno:

a) Calcule el tiempo que tarde el objeto en llegar al suelo y la velocidad inicial para cada una de las alturas.

b) Registre los datos altura, alcance y velocidad inicial calculados en una tabla

c) Compruebe los resultados obtenidos con el simulador, digitando el valor de la altura asignado a cada integrante y marcando la casilla [Resultados] antes de iniciar la simulación

▲ Reflexiona con tus compañeros

¿Qué relación existe entre la altura de lanzamiento y el alcance del proyectil? Escribe tu conclusión.

▲ Completa el principio de independencia propuesto por Galileo Galilei

cero	MRU	caída	constante	libre	MRUV	gravedad	independientes
------	-----	-------	-----------	-------	------	----------	----------------

En el movimiento horizontal y vertical se observa que la velocidad en el eje x no cambia, es decir , se mantiene \_\_\_\_\_ , y se lo expresa como \_\_\_\_\_. Mientras que en el eje y está presente la aceleración de la \_\_\_\_\_ , por lo que se trata de \_\_\_\_\_ con velocidad inicial \_\_\_\_\_ ; por lo que se trata del caso específico de \_\_\_\_\_. Constituyendo así dos movimientos \_\_\_\_\_ relacionados con el tiempo.

## C.2 Interacción Con El Simulador Para La Semanas 2 Y 3

### TEMA:

Características del Movimiento Parabólico

### OBJETIVO

Analizar y describir las características del movimiento de un objeto con trayectoria parabólica

### INTRODUCCIÓN



<https://youtu.be/SAA4i9UTm24>

### PROCEDIMIENTO

1. Seleccione una casilla del menú ubicado en la parte izquierda del simulador
2. Presione el Botón (Iniciar Simulación) ubicado en la parte inferior del simulador
3. Observe la animación y lea con atención la descripción de cada característica
4. Desactive la casilla
5. Presione el Botón (Reiniciar tiempo)
6. Realice el mismo proceso con el resto de las casillas

### SIMULACIÓN



<https://www.geogebra.org/m/yj6xjg95>

### REFLEXIÓN

¿En qué actividades de la vida cotidiana puedes observar objetos que durante su movimiento describen una trayectoria parabólica?

## TEMA:

Ángulo de Lanzamiento Óptimo

## OBJETIVO

Determinar experimentalmente qué ángulo de lanzamiento maximiza el alcance del proyectil utilizando un simulador virtual.

## PROCEDIMIENTO

1. Observe el entorno de simulación y registre en su cuaderno de apuntes las condiciones iniciales de lanzamiento (velocidad inicial, aceleración de la gravedad y posición inicial)
2. Digite en la casilla de entrada  $15^\circ$  para establecer el ángulo de lanzamiento del objeto.
3. Presione el Botón (Iniciar simulación) y registre en su cuaderno de apuntes el alcance del proyectil  $\Delta x$
4. Presione el Botón (Reiniciar el tiempo)
5. Repita los pasos anteriores, variando el ángulo en  $10^\circ$  en cada interacción. Deberá registrar el alcance del objeto cuando es lanzado con un ángulo de  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $65^\circ$  y  $75^\circ$ .

## SIMULACIÓN



<https://www.geogebra.org/m/yacsrej3t>

## ANÁLISIS DE DATOS

- a) Complete la tabla con la información obtenida durante la práctica de laboratorio virtual.

Ángulo de lanzamiento [ $^\circ$ ]	Alcance máximo [m]
15	
25	
⋮	

- b) Realice un gráfico del alcance del proyectil en función del ángulo de lanzamiento

## REFLEXIÓN

- ▲ Si realizamos un gráfico con los datos registrados (ángulo de lanzamiento y alcance).  
¿Cuál es la variable dependiente?
  - a) Ángulo de lanzamiento
  - b) Alcance
  
- ▲ ¿Qué ángulo de lanzamiento nos permite obtener el alcance máximo del proyectil?
  - a)  $15^\circ$
  - b)  $25^\circ$
  - c)  $35^\circ$
  - d)  $45^\circ$
  - e)  $55^\circ$
  - f)  $65^\circ$
  - g)  $75^\circ$

## TEMA

Trayectoria del Movimiento Parabólico

## OBJETIVO

Demostrar el cumplimiento de la ecuación de la trayectoria del movimiento parabólico

## PROCEDIMIENTO

### Juego inicial

Interactúe con el simulador hasta conseguir el pase entre el jugador y su compañero, cambiando los valores de la velocidad inicial y al ángulo de lanzamiento.

Nota importante:

- Coloca en la casilla [Velocidad Inicial] valores comprendidos entre 30 y 70 m/s
- Coloca en la casilla [Ángulo de Lanzamiento] valores comprendidos entre  $10^\circ$  y  $80^\circ$

### Práctica de Laboratorio

Considerando las condiciones iniciales de lanzamiento:

- Velocidad inicial: 60 m/s
- Ángulo de lanzamiento:  $45^\circ$
- Aceleración de la gravedad:  $9.8 \text{ m/s}^2$

1. Empleando la ecuación de la trayectoria calcule la altura para las posiciones iniciales  $x=100 \text{ [m]}$ ,  $x=200 \text{ [m]}$ ,  $x= 300\text{[m]}$
2. Calcule el tiempo que tarda el balón en llegar a dichas posiciones

$$y = x \tan(\theta) - \frac{gx^2}{2v_0^2[\cos(\theta)]^2} \quad t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos(\theta)}$$

3. Coloque las condiciones iniciales en el simulador y luego ingrese en la casilla [Tiempo] el primer valor calculado. Verifique que la posición del objeto en el eje "x" y "y" coincidan con los cálculos. Repita el procedimiento anterior con los demás valores del tiempo calculados

4. Complete la siguiente tabla de datos:

x=[m]	y=[m] calculada	t=[s] calculado	x=[m] simulación	y=[m] simulación
100				
200				
300				

## SIMULACIÓN



<https://www.geogebra.org/m/uwyvneeu>

## REFLEXIÓN

Para que un jugador pueda patear un balón de fútbol, realizando un tiro parabólico perfecto, ¿qué condiciones deberá tomar en cuenta?

### C.3 Interacción Con El Simulador Para La Semana 4

#### TEMA

Problemas de aplicación de lanzamiento de proyectiles

#### INDICACIONES GENERALES

1. Emplee las ecuaciones del lanzamiento de proyectiles para resolver los problemas que se plantean a continuación.
2. Compruebe sus respuestas empleando las simulaciones interactivas.

#### ECUACIONES

ECUACIONES	Tiro Horizontal	Tiro Parabólico
Velocidad inicial	$v_{ox} = v_o \cdot \cos \theta$ $v_{oy} = v_o \cdot \sen \theta$ $\vec{v}_o = v_o \hat{i}$	$v_{ox} = v_o \cdot \cos \theta$ $v_{oy} = v_o \cdot \sen \theta$ $\vec{v}_o = v_{ox} \hat{i} + v_{oy} \hat{j}$
Posición en x	$x = v_o \cdot t$	$x = v_{ox} \cdot t$
Posición en y	$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$	$y = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
Velocidad en función del tiempo	$v_x = v_o$ $v_y = g \cdot t$ $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$	$v_x = v_{ox}$ $v_y = v_{oy} - g \cdot t$ $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$
Tiempo de vuelo	$t_v = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$ ; $t_v = \frac{x}{v_o}$	$t_v = \frac{2 \cdot v_o \cdot \sen \theta}{g}$ ; $t_v = \frac{x}{v_{ox}}$
Trayectoria	$y = \frac{g}{2 \cdot v_o^2} \cdot x^2$	$y = x \cdot \tan \theta - \frac{g}{2 \cdot v_o^2 \sen^2 \theta} \cdot x^2$
Alcance máximo	$x_{max} = v_o \cdot t_v$	$x_{max} = \frac{v_o^2 \cdot \sen 2\theta}{g} + x_o$
Altura máxima	$y_{max} = y_o$	$y_{max} = \frac{v_o^2 \cdot \sen^2 \theta}{2g} + y_o$

#### PROBLEMAS DE APLICACIÓN MOVIMIENTO PARABÓLICO

##### ▲ Tiro Libre

En un partido de fútbol se cobra un tiro libre con un ángulo de elevación de 40° y una velocidad inicial de 26 m/s. Otro jugador está a 68 metros de distancia en línea recta espera el pase de su compañero.

- a) ¿Logra recibir el pase de su compañero?
- b) Calcule la altura máxima que alcanza el balón
- c) Determine el tiempo que se mantuvo en el aire.

### ▲ Operación Militar

En una operación militar, se dispara un cañón a  $50^\circ$  con una rapidez inicial de 20 m/s. Determina:

- Velocidad inicial en x
- Velocidad inicial en y
- Altura máxima alcanzada
- El tiempo en alcanzar la altura máxima
- El alcance

### ▲ Lanzamiento de Jabalina

Un lanzador de jabalina realiza un lanzamiento oblicuo de  $40^\circ$  respecto a la horizontal, a una altura, en el momento de soltar la jabalina de 1,95 m. Si el tiempo que tarda la jabalina en clavarse en el suelo es de 2.1 s y alcanza una distancia de 25 m. Calcular:

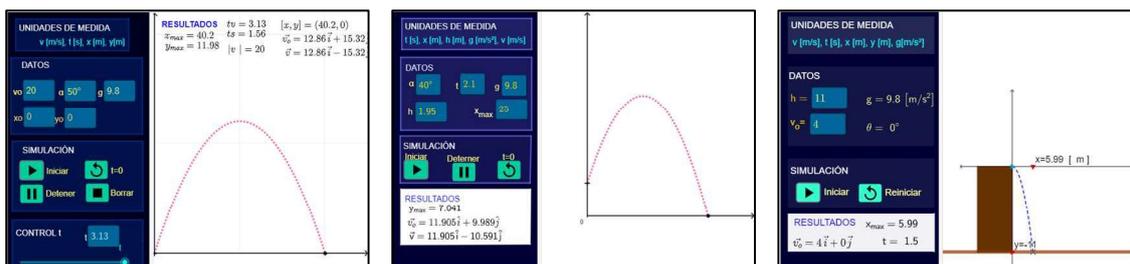
- Calcula la velocidad inicial.
- Encuentra la velocidad final del movimiento.
- Determina la altura máxima a la que se elevó la bala respecto del suelo.

### ▲ Mirador San Miguel Arcángel

El mirador San Miguel Arcángel es un sitio turístico ubicado en la ciudad de Ibarra. Tiene una base de 9 metros de altura desde donde se puede observar la ciudad. Desde este punto un turista lanza horizontalmente una pelota con una velocidad inicial de 30 m/s. Considerando una gravedad  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ :

- Calcula el tiempo que se tarda la pelota en llegar al suelo
- Determina la distancia horizontal que alcanza la pelota

## SIMULADORES



<https://www.geogebra.org/material/edit/id/x8axcjp9>

## ANEXO D

### Instrumento De Validación LORI

#### Hoja de puntuación

Objeto de aprendizaje \_\_\_\_\_ Evaluador/a \_\_\_\_\_

**Anotaciones generales**



<b>1. Calidad de los contenidos:</b> veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas, y nivel adecuado de detalle.	1	2	3	4	5	NA
<b>2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje:</b> coherencia entre los objetivos, actividades, evaluaciones, y perfil del alumnado.	1	2	3	4	5	NA
<b>3. Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad:</b> contenido adaptativo o feedback dirigido en función de la respuesta de cada alumno/a y su estilo de aprendizaje.	1	2	3	4	5	NA
<b>4. Motivación:</b> capacidad de motivar y generar interés en un grupo concreto de alumno/as.	1	2	3	4	5	NA
<b>5. Diseño y presentación:</b> el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.	1	2	3	4	5	NA
<b>6. Usabilidad:</b> facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz.	1	2	3	4	5	NA
<b>7. Accesibilidad:</b> el diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.	1	2	3	4	5	NA
<b>8. Reusabilidad:</b> capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumno/as de distintos bagajes.	1	2	3	4	5	NA
<b>9. Cumplimiento de estándares:</b> adecuación a los estándares y especificaciones internacionales.	1	2	3	4	5	NA

## ANEXO E

### Constancias de Validación de la Calidad del Objeto de Aprendizaje por Expertos



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL  
NORTE**



**VALIDACIÓN DEL OBJETO DE  
APRENDIZAJE DESARROLLADO PARA EL TRABAJO DE TITULACIÓN**

“SIMULADOR DE MOVIMIENTO PARABÓLICO EMPLEANDO EL  
SOFTWARE GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA  
FÍSICA EN LA UNIDAD EDUCATIVA IBARRA”

#### Identificación del experto

Nombre y apellidos	Mirian Alexandra Valeriano Meneses
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Docente de Física Magíster en Tecnología e Innovación Educativa Unidad Educativa Ibarra
e-mail	mavalorianom@utn.edu.ec
Teléfono o celular	0994969417
Fecha de la validación (día, mes y año):	24/11/2023
Firma	

#### Recomendaciones

Incluir si es posible la interacción entre grupos para un mismo problema  
Añadir sonido para la inclusión educativa  
Involucrar problemas del entorno real para relacionar el contenido con la realidad espacial.

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación del objeto de aprendizaje.



**VALIDACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE DESARROLLADO PARA  
EL TRABAJO DE TITULACIÓN**

“SIMULADOR DE MOVIMIENTO PARABÓLICO EMPLEANDO EL SOFTWARE  
GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA  
UNIDAD EDUCATIVA IBARRA”

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Alexandra Patricia Muñoz Cervantes</b>
<b>Filiación</b> (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	<b>Docente de Física y Matemáticas Magíster en Innovación en Educación Unidad Educativa Fiscomisional “La Inmaculada Concepción” de Ibarra</b>
<b>e-mail</b>	<b>pattyapmc1983@gmail.com</b>
<b>Teléfono o celular</b>	<b>0967639428</b>
<b>Fecha de la validación</b> (día, mes y año):	<b>24/11/2023</b>
<b>Firma</b>	

**Recomendaciones**

Continuar alimentando con otras temáticas de interés para los estudiantes.

Añadir una explicación auditiva en caso de necesidades educativas específicas

Estar pendiente que los enlaces de las aplicaciones se encuentren activos y no se caduquen



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## VALIDACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE DESARROLLADO PARA EL TRABAJO DE TITULACIÓN

“SIMULADOR DE MOVIMIENTO PARABÓLICO EMPLEANDO EL SOFTWARE  
GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA  
UNIDAD EDUCATIVA IBARRA”

### Identificación del experto

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Giovanny Paúl Gordillo Boada</b>
<b>Filiación</b> (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	<b>Docente de Física</b> <b>Magister en Tecnología e Innovación Educativa</b> <b>Unidad Educativa Fiscomisional “La Inmaculada Concepción” de Ibarra</b>
<b>e-mail</b>	<b>gpgordillob@utn.edu.ec</b>
<b>Teléfono o celular</b>	<b>0983514654</b>
<b>Fecha de la validación</b> (día, mes y año):	<b>24/11/2023</b>
<b>Firma</b>	

### Recomendaciones

Incluir si es posible la interacción entre grupos para un mismo problema

Añadir sonido para la inclusión educativa

Vigilar que los enlaces de las aplicaciones se encuentren activos y no se caduquen

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación del objeto de aprendizaje.



**VALIDACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE DESARROLLADO PARA  
EL TRABAJO DE TITULACIÓN**

“SIMULADOR DE MOVIMIENTO PARABÓLICO EMPLEANDO EL SOFTWARE  
GEOGEBRA PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA  
UNIDAD EDUCATIVA IBARRA”

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Jessica Andrea Estevez Pian</b>
<b>Filiación</b> (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	<b>Docente de Física y Matemáticas</b> <b>Magíster en Tecnología e Innovación Educativa</b> <b>Unidad Educativa Fiscomisional “La Inmaculada Concepción” de Ibarra</b>
<b>e-mail</b>	<a href="mailto:Jessica.estevez.1109@gmail.com">Jessica.estevez.1109@gmail.com</a>
<b>Teléfono o celular</b>	<b>0997638240</b>
<b>Fecha de la validación</b> (día, mes y año):	<b>24/11/2023</b>
<b>Firma</b>	

**Recomendaciones**

Añadir sonido para la inclusión educativa

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación del objeto de aprendizaje.