



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE  
LA FÍSICA”**

**TEMA:**

Impacto del uso de un simulador PhET basado en concepciones alternativas en el movimiento parabólico sobre el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato

**AUTOR:**

NELSON ONOFRE HIDALGO MACIAS

Guayaquil - Ecuador

2024

## RESUMEN

El presente trabajo aborda el Impacto del uso de un simulador PhET basado en concepciones alternativas en el movimiento parabólico, sobre el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato; El capítulo 1 describe el problema con resultados de la evaluación Ser Estudiante realizada por el Ineval, causas de dificultad de aprendizaje, didáctica; tiene como objetivos diagnosticar los conocimientos previos, diseñar guía metodológica y cuantificar el impacto del simulador; es aplicado en una Unidad Educativa del Distrito 09D06 Tarqui 2; El capítulo 2 contiene la teoría de la didáctica de simuladores, descripción del movimiento parabólico, concepciones alternativas y descripción del simulador PhET finalmente aborda las herramientas estadísticas; El capítulo 3 define el método de investigación con diseño cuasi experimental y enfoque cuantitativo; la población de 237 y la muestra de 167 estudiantes, se forman dos grupos uno de control con 84 y experimental con 83 estudiantes, se detallan los instrumentos de recolección de datos; En el capítulo 4 los resultados del pretest y postes de los grupos de control y experimental; el análisis de la ganancia de rendimiento mediante el factor de Hake y la encuesta de satisfacción con el alfa de Cronbach junto al análisis de las concepciones alternativas más comunes; En el capítulo 5, se tiene un factor de Hake de 0.30 del grupo de control y de 0.71 del experimental, evidenciando la eficacia de la aplicación de la estrategia didáctica con el simulador PhET; finalizando con alta confiabilidad del alfa de Cronbach de 0.830.

Palabras Claves: Simulador, secuencia didáctica, concepción alternativa, rendimiento académico, movimiento parabólico.

## **ABSTRACT**

The present work addresses the impact of the use of a PhET simulator based on alternative conceptions of parabolic motion on the academic performance of high school students; Chapter 1 describes the problem with results of the Ser Estudiante evaluation conducted by Ineval, causes of learning difficulties, didactics; Chapter 2 contains the theory of simulator didactics, description of parabolic motion, alternative conceptions and description of the PhET simulator; finally, it deals with statistical tools; Chapter 3 defines the research method with quasi-experimental design and quantitative approach; the population of 237 and the sample of 167 students, two groups are formed one control with 84 and experimental with 83 students, the data collection instruments are detailed; In chapter 4 the pretest and posttest results of the control and experimental groups; the analysis of the performance gain through Hake's factor and the satisfaction survey with Cronbach's alpha along with the analysis of the most common alternative conceptions; In chapter 5, there is a Hake's factor of 0.30 for the control group and 0.71 for the experimental group, evidencing the effectiveness of the application of the didactic strategy with the PhET simulator; ending with a high reliability of Cronbach's alpha of 0.830.

Key words: Simulator, didactic sequence, alternative conception, academic performance, parabolic motion.

## DEDICATORIA

*Quiero dedicar el presente trabajo de titulación previo a la finalización de esta etapa de mi vida en honor a la memoria mis padres, quienes ya no están conmigo Mariana Secundina Macias Burgos y Nelson Perfecto Hidalgo León, de los cuales me siento muy orgulloso y agradecido, siempre me brindaron su apoyo los extraño mucho; a mis queridos hermanos: Narcisa, Fátima, María, Nila, José y Oscar por el apoyo brindado y fuerza para continuar en la vida.*

*A mi esposa Dra. María Isabel Hidalgo Guevara, Mag quien ha sido pilar fundamental junto a mis hijos: El ingeniero de telecomunicaciones Nelson Anthony Hidalgo Hidalgo y la destacada estudiante de ingeniería química Mabell Cristina Hidalgo Hidalgo quienes creyeron en mí en todo momento e impulsándome a cada segundo de esta etapa y a lo largo de mi vida.*

*A todos mis familiares y en especial al Ing. Washington Hidalgo Guevara, Mag el cual siempre tuvo una frase de aliento y motivación para la culminación de la presente maestría, los llevo en mi corazón por siempre.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Este trabajo de titulación es el resultado del esfuerzo conjunto, por esto agradezco a nuestro Dios por ser el primer maestro, guía de nuestro corazón y vida permitiéndome llegar hasta aquí.*

*A mi consultor asesor Manuel Sebastián Álvarez Alvarado, Ph.D. el cual me ha brindado todo su apoyo muy profesional y apoyo emocional demostrando una calidez humana excepcional en momentos difíciles.*

*A Peter Darwin Iza Toapanta, Ph.D. docente coordinador de la maestría por su valiosa ayuda incondicional en el desarrollo del presente trabajo de titulación.*

*A mis compañeros de maestría: Lcdo. Jorge Barrera, Lcdo. José Conza, con quienes a lo largo de este tiempo hemos compartido conocimientos y muchas emociones propias del proceso educativo, llegando a su feliz término.*

*A mis profesores de maestría que los tengo en mi en mi mente por su gran calidad al compartir los conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. Un eterno agradecimiento a esta prestigiosa institución de educación superior ESPOL, a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, a su departamento de posgrado por la oportunidad brindada al abrirnos sus puertas para facilitarnos este bello aprendizaje.*

*A la Unidad Educativa Fiscal Martha Bucaram de Roldós y sus directivos por el apoyo y ayuda brindada a lo largo de la maestría, desarrollo y aplicación del trabajo de titulación junto a mis queridos estudiantes*

*A mi esposa Dra. María Isabel Hidalgo Guevara, MSc quien ha sido pilar fundamental en esta trayectoria junto a mis hijos: Ing.tel Nelson Anthony Hidalgo Hidalgo y la destacada estudiante de ingeniería química Mabell Cristina Hidalgo Hidalgo, creyendo en mí en todo momento e impulsándome a cada segundo.*

*Quiero agradecer de una manera muy especial a la memoria de mis padres Mariana Secundina Macías Burgos y Nelson Perfecto Hidalgo León, de los cuales me siento muy orgulloso y agradecido, siempre me han dado su apoyo los extraño mucho y a mis queridos hermanos: Narcisa, Fátima, María, Nila, José y Oscar por el apoyo brindado y fuerza para continuar en la vida.*

## **Declaración Expresa**

---

Yo Nelson Onofre Hidalgo Macias acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autor/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 27 de septiembre del 2024.

**Nelson Onofre Hidalgo Macias**

## **Evaluadores**

---

**Manuel Álvarez Alvarado, Ph.D.**  
Tutor de proyecto

---

**Peter Iza Toapanta, Ph.D.**  
Evaluador

## ABREVIATURAS O SIGLAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
H0	Hipótesis nula
H1	Hipótesis alternativa
HTML	Hyper Text Markup Language Español: Lenguaje de texto de marcado
INEVAL	Instituto Nacional de Evaluación Educativa
Mineduc	Ministerio de Educación
MRU	Movimiento Rectilíneo Uniforme
MRUA	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado
MRUV	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado
PhET	Physics Education Technology Español: Tecnología para la educación de la Física
UEFMBR	Unidad Educativa Fiscal Martha Bucaram de Roldós



# TABLA DE CONTENIDO

## Contenido

CAPÍTULO 1 .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del problema .....	3
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo general .....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
1.4 Alcance .....	6
CAPÍTULO 2 .....	8
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Movimiento parabólico .....	8
2.2 Concepciones alternativas .....	13
2.3 Aplicaciones PhET .....	15
2.4 Herramientas estadísticas .....	22
2.4.1 Rendimiento académico .....	22
2.4.2 Encuesta de grado de satisfacción.....	24
2.4.3 Prueba T de Student.....	24
2.5 Impacto del uso de simuladores en el rendimiento académico .....	25
CAPÍTULO 3 .....	26
3. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Método de Investigación .....	26
3.2 Diseño de Investigación .....	27
3.3 Población y muestra.....	28
3.3 Procedimiento .....	30
3.4 Planteamiento de la hipótesis.....	35
3.5 Instrumentos de recolección de datos.....	35
CAPÍTULO 4 .....	41
4. RESULTADOS .....	41
CAPÍTULO 5 .....	60
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
6. Referencias .....	1
7. Apéndices y anexos.....	3

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Trayectoria de tiro parabólico por efectuarse en un juego de fútbol.....	8
<b>Figura 2.2</b> Trayectoria parabólica.....	9
<b>Figura 2.1</b> Portada al ingreso de las PhET.....	17
<b>Figura 2.2</b> Opciones de simuladores de física .....	18
<b>Figura 2.4</b> Selección de movimiento de proyectiles .....	19
<b>Figura 2.5</b> Movimiento de un proyectil .....	19
<b>Figura 2.6</b> Modo offline.....	20
<b>Figura 2.7</b> Selección de Intro.....	20
<b>Figura 2.8</b> Observamos la estructura y parámetros que brinda el simulador.....	21
<b>Figura 2.9</b> Descripción gráfica de parámetros de simulador .....	22
<b>Figura 3.1</b> Diagrama de flujo del proceso metodológico por aplicar .....	28
<b>Figura 4.1</b> Resultados pretest y postest grupo de control .....	43
<b>Figura 4.2</b> Resultados pretest y postest grupo experimental. ....	45
<b>Figura 4.3</b> Diferencia respuestas correctas en grupos de estudio. ....	46
<b>Figura 4.4</b> Diferencia respuestas incorrectas en grupos de estudio. ....	46
<b>Figura 4.5</b> Diferencia respuestas correctas en grupos de estudio. ....	48
<b>Figura 4.6</b> Diferencia respuestas incorrectas en grupos de estudio .....	48
<b>Figura 4.7</b> Gráfica comparativa de la calificación del pretest junto al promedio en ambos grupos.....	50
<b>Figura 4.8</b> Gráfica comparativa de la calificación del postest junto al promedio en ambos grupos.....	51
<b>Figura 4.9</b> Comparación de ganancia de aprendizaje factor de Hake entre grupo de control y experimental.....	56
<b>Figura 4.8</b> Región de aceptación o rechazo de Hipótesis nula $H_0$ .....	58
<b>Figura 4.9</b> Coeficiente del Alfa de Cronbach .....	59

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b> Matriz de Resultados de Evaluación Ser Estudiante 2023 .....	4
<b>Tabla 2.1</b> Valores de la gravedad.....	13
<b>Tabla 2.2</b> Rango de evaluación y zonas de ganancia del factor de Hake .....	23
<b>Tabla 2.3</b> Confiabilidad y rangos de satisfacción del Alfa de Cronbach.....	24
<b>Tabla 3.1</b> Características de la población UEFMBR .....	29
<b>Tabla 3.2</b> Cuantificación de la población UEFMBR .....	29
<b>Tabla 3.3</b> Características de la muestra UEFMBR .....	29
<b>Tabla 3.4</b> Cuantificación de la muestra UEFMBR .....	30
<b>Tabla 3.5</b> Relacionando pretest con objetivos y concepción alternativa .....	35
<b>Tabla 3.6</b> Relacionando postest con objetivos y concepción alternativa.....	38
<b>Tabla 4.1</b> Resultados de evaluación por estudiante pre y postest grupo de control.....	41
<b>Tabla 4.2</b> Resultados de evaluación por estudiante pre y postest grupo experimental ..	43
<b>Tabla 4.3</b> Resultados por pregunta de pretest - grupo de control y experimental.....	45
<b>Tabla 4.4</b> Resultados por pregunta de postest - grupo de control y experimental .....	47
<b>Tabla 4.5</b> Calificaciones por estudiante y promedio del pretest - grupo de control y experimental.....	49
<b>Tabla 4.6</b> Calificaciones por estudiante y promedio del postest - grupo de control y experimental.....	50
<b>Tabla 4.7</b> Cálculo de ganancia de rendimiento por estudiante - grupo de control.....	51
<b>Tabla 4.8</b> Cálculo de ganancia de rendimiento por estudiante -grupo experimental....	53
<b>Tabla 4.9</b> Resultados de la prueba t de student.....	57

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Siendo la educación científica un elemento principal en el desarrollo de las destrezas y habilidades del estudiante de bachillerato, estas nos proporcionan una variedad de herramientas tecnológicas para la mejor comprensión, desarrollo y aplicación de conceptos científicos en la vida diaria.

En este entorno la aplicación de simuladores digitales con fines educativos, como PhET Interactive Simulations se transforma en una herramienta poderosa y valiosa para potenciar el uso de los conceptos físicos y el manejo de las fórmulas, facilitando la exploración y experimentación digital de los fenómenos de manera interactiva.

Este trabajo de titulación aborda el impacto del uso de un simulador PhET basado en concepciones alternativas sobre el movimiento parabólico y su influencia en el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato, con ayuda del reconocimiento de las concepciones alternativas que de acuerdo con Evelin, B., & Angel, M. (2020), se definen como las ideas erróneas o preconcepciones formadas por los estudiantes sobre un tema particular, convirtiéndose en un posible obstáculo para alcanzar la comprensión y desarrollo de los mismos.

El objetivo de este trabajo de titulación es evaluar cómo la implementación de un simulador PhET diseñado para abordar y corregir estas concepciones alternativas incrementa el desempeño académico de los estudiantes en el movimiento parabólico.

La metodología utilizada para el desarrollo de este junto a los resultados que se obtendrán nos dará una mejor base con la finalidad de determinar un enfoque más adecuado del uso del simulador PhET en el movimiento parabólico y su contribución a la mejora del rendimiento académico en los estudiantes de bachillerato.

## 1.1 Antecedentes

Las posibles causas de la dificultad de aprendizaje y rendimiento del movimiento parabólico en los estudiantes es manifestado por Benavente (2017), como la dificultad en la manipulación algebraica de las relaciones que lo rigen, sumado a ello la aplicación de técnicas y estrategias tradicionales memorísticas.

Dichas estrategias aplicadas a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, alejadas de la ayuda de la tecnología y recursos existentes sin la interacción de los pares con el medio hacen que los docentes piensen por ellos convirtiéndose en el centro del aprendizaje al no aplicar técnicas interactivas e innovadoras que alcancen los logros definidos en el currículo.

De acuerdo con Sánchez (2018), en el desarrollo y aplicación de una propuesta metodológica, teniendo como base la reproducción experimental del movimiento parabólico junto a la interacción con un dispositivo tecnológico como es el dispositivo móvil celular el cual disponen la mayoría de estudiantes, mejoraría significativamente el aprendizaje manejando los conceptos y explicaciones científicas a la realidad logrando evidenciar un significativo mejoramiento en el rendimiento individual y grupal, potenciando el proceso de aprendizaje y la relación de su entorno por la interacción con sus compañeros.

Para Pérez (2018) surge como una alternativa de solución al bajo rendimiento de los estudiantes en el tiro parabólico, la experimentación a través de la implementación del dispositivo móvil al proceso de aprendizaje; Esta propuesta consiste básicamente en utilizar la cámara del celular y con los datos experimentales alimentar al software DivYX diseñado para tal motivo y darle una solución apegada a la realidad de un evento recreado, resaltando la aplicación del dispositivo móvil celular que es de uso común de los estudiantes.

Es interesante la presente propuesta por el uso del dispositivo sin embargo respecto al procedimiento para simular al movimiento causaría la misma dificultad matemática y metodológica al resolver problemas de movimiento parabólico.

Por su origen el movimiento parabólico como lo establece Mineduc (2019), es una composición de dos movimientos: el rectilíneo uniforme horizontal, cuya característica está definida por una velocidad constante y el vertical, caída libre considerando que todos los cuerpos están sometidos a la gravedad, debido a ello

integra conceptos que los estudiantes no logran conceptualizar fácilmente en su contexto.

Por lo anteriormente expuesto surge la necesidad de integrar técnicas activas y herramientas digitales como los simuladores digitales para facilitar y mejorar la comprensión de los problemas y la mejora de su aprendizaje.

Como una reflexión personal sobre la clasificación de la física y el desarrollo de uno de los temas de la mecánica que más llama la atención como es el movimiento parabólico, que por su naturaleza y composición se convierte en un reto para el aprendizaje de los estudiantes y también para la enseñanza por parte de los docentes, es necesario buscar y experimentar mucha didáctica experimental con la finalidad de mejorar el desarrollo y presentación de los contenidos.

Debido a esto constantemente se están integrando nuevas técnicas y recursos para facilitar su aprendizaje y resolución de la mejor forma pedagógica-didáctica posible y que debido al manejo de fórmulas que lo amerita, conlleva al tratamiento de magnitudes, unidades y su respectivas conversiones en un marco de despejes de variables y manipulación algebraica que terminan venciendo a los estudiantes y creando un conflicto en el proceso de aprendizaje.

Por lo que se hace necesaria la aplicación y experimentación con nuevos recursos tecnológicos que junto a la metodología pertinente logran evidenciar con resultados positivos su efectividad y eficacia en favor de los estudiantes.

## **1.2 Descripción del problema**

Periódicamente el Ministerio de Educación del Ecuador en conjunto con el INEVAL(Instituto Nacional de Evaluación Educativa), entidad técnica de ayuda para los entes rectores de la educación a todo nivel en nuestro país, realizan evaluaciones diagnósticas en todo el sistema nacional de educación con la finalidad de monitorear los procesos educativos.

Mucho más debido a la pandemia global que se presentó hace un tiempo determinado y causó la interrupción del proceso de aprendizaje presencial; por la modalidad virtual, la cual enfrentó de una manera muy valiosa este período de pandemia.

Debido a ello se desarrolló como parte de la política pública de mejoramiento de la calidad de la educación, la implementación de la evaluación Ser Estudiante

2023 a nivel nacional tomando una muestra considerable de la población estudiantil con la finalidad de determinar a través de ella las falencias y posibles refuerzos en todas las asignaturas y niveles de la educación media de nuestro país.

Para ello luego de un proceso planificado de acuerdo con INEVAL (2023) emite los lineamientos para inicio del período lectivo 2024-2025; considerando los refuerzos necesarios puntuales como se muestra en la **Tabla 1.1**.

**Tabla 1.1** Matriz de Resultados de Evaluación Ser Estudiante 2023

Asignatura de Física					
Bloque	Estándar	Necesita refuerzo	Desempeño elemental	Porcentaje	Lineamiento
Movimiento y fuerza	E.CN.F.5.1. Obtiene magnitudes cinemáticas para el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV), <b>Movimiento en dos dimensiones</b> , aplicando tablas y gráficas de movimiento en un sistema de referencia establecido.	64,40%	0,00%	64,40%	Intervención inmediata

<https://acortar.link/831xl0>

De acuerdo con la **Tabla 1.1** y los lineamientos emitidos para el inicio del periodo lectivo 2024- 2025 por el Ministerio de Educación, determina en la asignatura de física la intervención inmediata en el tema de movimiento en dos dimensiones entre otros con un porcentaje de prioridad de 64.40% y el lineamiento de intervención inmediata.

Como argumento personal y de acuerdo con Mineduc (2019), “el movimiento parabólico es parte del contenido del currículo de segundo de bachillerato”; por lo cual ha sido muy pertinente que a través de mi registro como docente de la asignatura de física en el desarrollo de actividades relacionadas al proceso de desarrollo y evaluación del tema, se ha logrado evidenciar y registrar el bajo rendimiento académico al aplicar el desarrollo del movimiento parabólico.

La estadística de resultados de aprendizaje en mis últimos tres años muestra que 7 de cada 10 estudiantes han presentado problemas en el desarrollo e interpretación del movimiento parabólico causando mucha dificultad, presentando promedios de 6.5 sobre 10 y se espera mejorarlo en un 40 %, con la aplicación de la herramienta tecnológica digital, plasmando la oportunidad de colaborar aplicando esta estrategia para disminuir la abstracción y complejidad de comprensión del

tema, aplicando los recursos disponibles, es decir anexando la tecnología como ayuda al proceso de educación.

Adicionalmente se evidencia en trabajos como la investigación realizada por Pilapaxi (2019) en la Unidad Educativa Fiscal “Celiano Monge”, quien propone establecer la relación que puede definir el uso adecuado del material didáctico para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del tiro parabólico en los estudiantes de segundo curso, donde se evidenció un bajo rendimiento en la asignatura de Física, luego de aplicar una evaluación la cual tuvo como base la técnica del material didáctico, aplicando un enfoque cuantitativo, logrando establecer que el uso de material didáctico sí incide en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejorando significativamente el rendimiento académico deseado para así alcanzar los objetivos de aprendizaje.

La propuesta presentada por Aguiar (2019) tiene su fundamento en el desarrollo de la realidad virtual junto a la tecnología de vanguardia de las comunicaciones como son los dispositivos móviles Android, llamados teléfonos celulares los cuales son de uso frecuente desde hace muchos años por los estudiantes y que en la pandemia pasada se generalizó su uso en educación a nivel mundial, junto a la tecnología de modelado 3D a través de herramientas de programación como cinema 4D.

Hay que resaltar que esta propuesta se desarrolló al inicio de pandemia la cual ya visionaba la incursión del dispositivo como una ayuda en el sistema de enseñanza-aprendizaje; específicamente en desarrollo y solución de problemas de tiro parabólico.

Los argumentos pedagógicos y didácticos esgrimidos por Aguiar (2019) al diagnosticar el bajo rendimiento en el nivel secundario y secuencialmente al inicio del nivel superior que es donde aplica también su investigación, sus resultados no están fuera del bajo rendimiento; mejorando como tendencia general en cuanto a la aplicación de técnicas interactivas con recursos tecnológicos que los estudiantes utilizan en su vida para salir del esquema tradicional.

Contrario a lo que se viene aplicando todavía en ciertas instituciones y a los lineamientos emitidos por las corrientes actualizadas de los modelos pedagógicos constructivistas, los cuales definen la interacción con el medio y la necesidad de insertar a los estudiantes como miembros capaces de responder a las necesidades



de la sociedad en su contexto. Para finalizar, luego de aplicar las evaluaciones posteriores a la presente propuesta, logra determinar que los niveles de rendimiento y comprensión a través de la realidad virtual y el dispositivo móvil junto a la interacción de los estudiantes en este proceso, evidenció una mejora significativa en la comprensión y rendimiento del movimiento parabólico.

Por lo tanto, se identifica un problema, la comprensión de la teoría y formulación que contiene esta, junto al análisis de las condiciones que se establecen en las problemáticas propuestas y la solución de las mismas; teniendo como efecto el bajo rendimiento del movimiento parabólico en los estudiantes de bachillerato.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar la aplicación de secuencia didáctica en problemas de movimiento parabólico a través del simulador digital PhET para enfrentar las concepciones alternativas y así dar una mejor comprensión y asimilación de los contenidos en los estudiantes de segundo de bachillerato.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- 1.- Diagnosticar el nivel de comprensión del movimiento parabólico en estudiantes de segundo curso de bachillerato mediante la aplicación de evaluaciones estructuradas pertinentes.
- 2.- Diseñar una secuencia instruccional fundamentada en las concepciones alternativas identificadas, que incluya la utilización del software como estrategia experimental.
- 3.- Cuantificar el impacto de la aplicación del simulador PhET en el desarrollo de prácticas relacionadas con el movimiento parabólico, controlando variables como: tiempo, espacio, velocidad y ángulos.

### **1.4 Alcance**

El presente trabajo de titulación es aplicado en la Unidad Educativa Fiscal de la ciudad de Guayaquil la cual pertenece al distrito 09D06 C01-02 Tarqui 2 de la zona 8, donde se oferta el nivel secundario como bachillerato general en ciencias y

bachillerato técnico en servicios informática y contabilidad, contando con una sección básica en la matutina y bachillerato en la vespertina.

Se desarrolla en el segundo nivel de bachillerato, en el cual, de acuerdo con los contenidos del programa de forma holística para los estudiantes de este nivel, se recomienda no saturarlos con el uso de fórmulas para la explicación de este fenómeno físico, sino que se considera más apropiado brindarle un enfoque real o práctico, a través del uso de recursos existentes.

Para el presente trabajo se dispone de una población de 6 paralelos de bachillerato general unificado, administración de sistemas informático y contable con aproximadamente 45 alumnos por paralelo con un promedio total de 270 estudiantes.

En cuanto a la duración de este estudio, se puede considerar un tiempo estimado de seis semanas, después de hacer la introducción del tema, desglosados en dos períodos semanales debido a que en segundo de bachillerato es su carga horaria.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Movimiento parabólico

De acuerdo con Mineduc (2019), el programa del Ministerio de Educación del Ecuador para el segundo nivel de bachillerato, tanto en ciencias como técnicos en servicios, establece las destrezas con criterios de desempeños a ser desarrolladas para el movimiento de proyectiles como se lo denomina también y sus diferentes enfoques específicos, los cuales son:

- Describir el movimiento de proyectiles en la superficie de la Tierra, mediante la determinación de las coordenadas horizontal y vertical del objeto para cada instante del vuelo y de las relaciones entre sus magnitudes (velocidad, aceleración, tiempo).
- Determinar el alcance horizontal y la altura máxima alcanzada por un proyectil y su relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la trayectoria, que es el mismo que emplean sus proyecciones en los ejes.

Una de las aplicaciones prácticas del movimiento parabólico es en un juego de fútbol. Por ejemplo en la **Figura 2.1** mediante una aplicación o programa puede predecir gráficamente en pantalla la trayectoria que podría seguir el balón, incluido la velocidad que imprime el tirador y su ángulo de tiro.

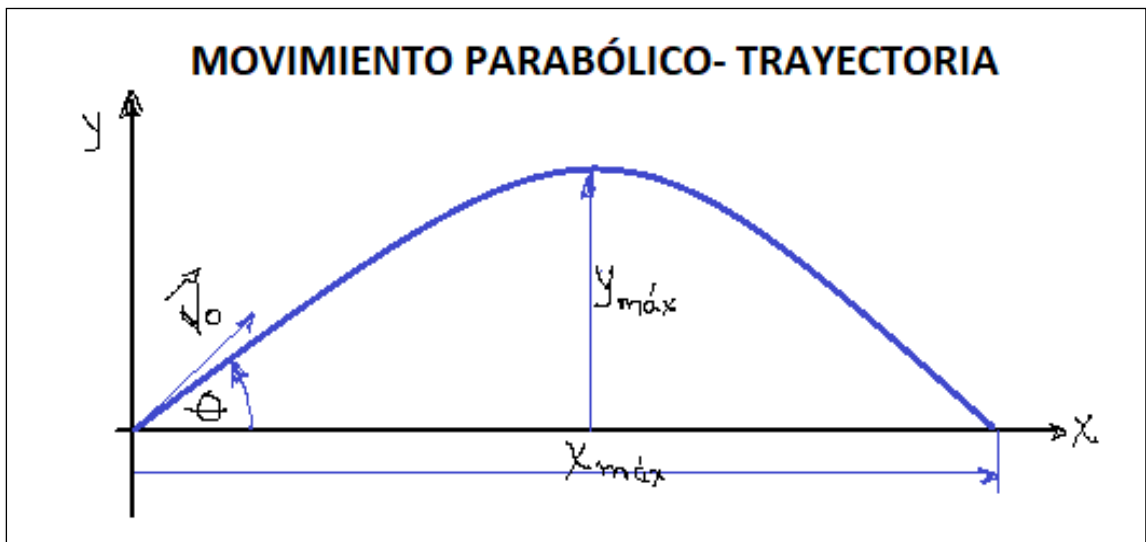


**Figura 2.1** Trayectoria de tiro parabólico por efectuarse en un juego de fútbol Mineduc (2019).

Se observa la trayectoria que describe el balón de fútbol en la figura 1 al ser lanzado hacia la portería, se trata de una trayectoria parabólica, este movimiento está compuesto por dos movimientos simultáneos como son:

- El movimiento horizontal de velocidad constante, MRU(movimiento rectilíneo uniforme).
- El movimiento vertical de caída libre, MRUA(movimiento rectilíneo uniformemente acelerado), también llamado MRUV(movimiento rectilíneo uniformemente variado).

Descripción de la posición en el plano cartesiano.



**Figura 2.2** Trayectoria parabólica-Elaboración propia.

Desde un punto de vista espacial en dos dimensiones como lo muestra la **Figura 2.2**, se puede representar el movimiento basado en su posición en componentes verticales y horizontales  $P(x(t), y(t))$

### **Ecuaciones del movimiento parabólico**

La ecuación 2.1 representa la coordenada de posición horizontal  $x(t)$  en función del tiempo que depende de la posición inicial al tiempo  $t_0$ , respecto al marco referencial; junto a la componente de la velocidad y el intervalo de tiempo transcurrido.

$$x(t) = x_0 + v_x(t - t_0) \quad (2.1)$$

donde  $x_0$  representa la posición horizontal inicial, marco referencial;  $v_x$  la velocidad horizontal y  $t_0$  es tiempo inicial por lo general  $t_0 = 0$  segundos.

La ecuación 2.2 representa la coordenada de posición vertical  $y(t)$  que depende de la posición inicial respecto al marco referencial, junto a la componente de la velocidad vertical y el tiempo transcurrido.

$$y(t) = y_0 + v_{0y}(t - t_0) - \frac{1}{2}g(t - t_0)^2 \quad (2.2)$$

donde  $y_0$  representa la posición vertical inicial marco referencial,  $t_0$  es tiempo inicial por lo general  $t_0 = 0$ , la componente vertical de la velocidad inicial  $v_{0y}$  en función de la velocidad del objeto  $v(t)$  y su ángulo de disparo  $\theta$  junto al tiempo transcurrido  $t$ , teniendo constante su aceleración  $g$  llamada gravedad.

### **Velocidad horizontal $v_x(t)$**

La ecuación 2.3 representa la componente horizontal de la velocidad inicial  $v_x(t)$  del objeto en función de la magnitud de su velocidad inicial y ángulo de salida, esta permanece constante a lo largo de la trayectoria por su naturaleza.

$$v_x(t) = v_o(t) \cos(\theta) \quad (2.3)$$

donde  $v_o(t)$  representa la magnitud de la velocidad del objeto y  $\theta$  el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal.

### **Velocidad vertical $v_{oy}(t)$**

La ecuación 2.4 representa la componente vertical de la velocidad vertical  $v_{oy}(t)$  del objeto en función de su magnitud y su ángulo de salida, junto al tiempo transcurrido.

$$v_{oy}(t) = v_o(t) \text{sen}(\theta) \quad (2.4)$$

donde  $v_o(t)$  representa la magnitud de la velocidad del objeto y  $\theta$  el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal.

### **Posición vertical $y(t)$**

La ecuación 2.5 representa la posición vertical  $y(t)$  del objeto en función de la componente vertical y horizontal de la velocidad vertical, junto al tiempo transcurrido esta relación es muy utilizada para la resolución de problemas.

$$y(t) = \left( \frac{v_{oy} + v_{fy}}{2} \right) t \quad (2.5)$$

donde  $v_{oy}$  representa la magnitud de la velocidad vertical inicial,  $v_x$  representa la magnitud de la velocidad horizontal del objeto y  $t$  el tiempo transcurrido.

### **Velocidad vertical en función del tiempo $t$**

La ecuación 2.6 representa la componente vertical de la velocidad vertical  $V_{fy}(t)$  del objeto en función de la velocidad vertical inicial, junto al tiempo transcurrido, teniendo constante su aceleración.

$$v_{fy}(t) = v_{oy}(t) \pm gt \quad (2.6)$$

donde  $v_{oy}(t)$  representa la magnitud de la velocidad vertical inicial del objeto,  $t$  el tiempo y  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad; utilizando el signo positivo cuando el movimiento es de caída libre y negativo cuando es lanzamiento vertical hacia arriba.

### **Velocidad vertical en función de la posición $y$**

La ecuación 2.7 representa la componente vertical de la velocidad vertical final  $v_{fy}$  del objeto en función de la velocidad vertical inicial y la posición vertical, teniendo constante su aceleración.

$$v_{fy}^2 = v_{oy}^2 \pm 2gy \quad (2.7)$$

donde  $v_{oy}(t)$  representa la magnitud de la velocidad vertical inicial del objeto,  $y$  la posición y  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad, utilizando el signo positivo cuando el movimiento es de caída libre y negativo cuando es lanzamiento vertical hacia arriba.

### **Tiempo de subida $t_{sub}$**

La ecuación 2.8 representa el tiempo de subida  $t_{sub}$  en un movimiento parabólico completo, este tiempo es el necesario para alcanzar la altura máxima vertical del objeto y depende de la magnitud de la velocidad inicial y su ángulo de salida.

$$t_{sub} = \frac{v_o \text{ sen } \theta}{g} \quad (2.8)$$

donde  $v_o$  representa la magnitud de la velocidad del objeto,  $\theta$  el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal y  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad.

### **Tiempo de vuelo o tiempo total $t_{vuelo}$**

La ecuación 2.9 representa el tiempo de vuelo  $t_{vuelo}$  en un movimiento parabólico completo, este tiempo es el necesario para regresar a la posición inicial definida de acuerdo con su marco de referencia, por ser simétrica se define como dos veces el tiempo de subida.

$$t_{vuelo} = \frac{2v_o \text{ sen } \theta}{g} \quad (2.9)$$

donde  $v_o$  representa la magnitud de la velocidad del objeto,  $\theta$  el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal y  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad.

### **Altura máxima $y_{m\acute{a}x}$**

La ecuación 2.10 representa la altura máxima alcanzada por el objeto  $y_{m\acute{a}x}$ , en un movimiento parabólico completo, esta altura máxima dependerá de la magnitud de la velocidad inicial del objeto con que es lanzado y su ángulo de salida básicamente.

$$y_{m\acute{a}x} = \frac{v_o^2 \text{ sen}^2 (\theta)}{2g} \quad (2.10)$$

donde  $v_o$  representa la magnitud de la velocidad del objeto,  $\theta$  el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal y  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad

### **Alcance máximo $x_{m\acute{a}x}$**

La ecuación 2.11 en un movimiento parabólico completo representa el alcance máximo  $x_{m\acute{a}x}$  del objeto, este alcance máximo dependerá de la magnitud de la velocidad inicial del objeto lanzado y su ángulo de salida, en la práctica su valor es máximo cuando el ángulo se lo ajusta en 45 grados, manteniendo fija la magnitud de la velocidad.

$$x_{m\acute{a}x} = \frac{v_o^2 \text{ sen } (2\theta)}{g} \quad (2.11)$$

donde  $v_o$  representa la magnitud de la velocidad del objeto,  $\theta$  el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal y  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad

### **Aceleración de la gravedad $g$**

Siendo la gravedad  $g$  un vector, la intensidad del campo gravitatorio resultado de la atracción que ejerce el mismo, debido a la masa de la Tierra y que actúa sobre todos los cuerpos que están cercanos a su superficie terrestre, aunque varía en su intensidad dependiendo de su posición respecto a la superficie de la Tierra; sin embargo nos referiremos a  $g$  como la gravedad una constante considerada así en el movimiento vertical de acuerdo con Mineduc (2019), establecemos los valores a considerar en la **Tabla 2.1**

**Tabla 2.1** Valores de la gravedad

Sistemas de unidades	Métrico o Internacional	Inglés
Gravedad $g$	9.80 $\frac{m}{s^2}$	32.2 $\frac{pie}{s^2}$

Elaboración propia

### **2.2 Concepciones alternativas**

Se definen a las concepciones alternativas como preconcepciones o ideas erróneas al referirse a las creencias o entendimientos incorrectos que las personas, en particular los estudiantes tienen sobre un tema específico. Estas concepciones alternativas son contrarias a la comprensión científica o académica por lo general se originan debido a malentendidos, simplificaciones excesivas o interpretaciones incorrectas de información o conceptos.

Estas ideas incorrectas como lo establece Evelin, B. et al (2020), pueden ser persistentes y dificultar el proceso de aprendizaje, ya que los individuos tienden a aferrarse a sus concepciones previas incluso cuando se les presenta evidencia que contradice esas creencias.

En el contexto de la educación científica, identificar y abordar las concepciones alternativas es fundamental para ayudar a los estudiantes a adquirir una comprensión precisa de los conceptos científicos. Álvarez Alvarado, M (2019) manifiesta que, a través del tiempo los docentes trabajan para desafiar y corregir estas concepciones erróneas a través de estrategias pedagógicas efectivas, promoviendo un aprendizaje minucioso y preciso.



La identificación y corrección de las concepciones alternativas es un proceso clave para mejorar la calidad de la educación y promover una comprensión más sólida de los principios científicos.

Estas ideas erróneas son a menudo contrarias a la comprensión científica y pueden dificultar el aprendizaje efectivo de la física. Las concepciones alternativas en física pueden surgir de malentendidos, simplificaciones excesivas o interpretaciones incorrectas de los fenómenos físicos.

Un ejemplo de ello en forma general en el movimiento parabólico, las "concepciones alternativas" se refieren a las ideas erróneas o preconcepciones que los estudiantes pueden tener sobre cómo funcionan los objetos en movimiento parabólico y la simultaneidad de eventos.

Adicional Margoth B et al (2020) manifiesta que las ideas erróneas pueden ser contrarias a los principios y leyes físicas que gobiernan el movimiento parabólico.

Algunas de las concepciones alternativas comunes en estudiantes de bachillerato de acuerdo con Margoth B et al. (2020), considera las siguientes:

1. Caída más rápida de objetos más pesados, algunos estudiantes pueden creer erróneamente que los objetos más pesados caen más rápido que los objetos más ligeros en un movimiento parabólico. Esto va en contra del principio de caída libre, que establece que todos los objetos caen a la misma velocidad en ausencia de resistencia del aire.
2. Trayectorias distintas para objetos lanzados horizontal y verticalmente, los estudiantes piensan que los objetos lanzados horizontal y verticalmente siguen trayectorias diferentes. En realidad, ambos tipos de trayectorias son simultáneas.
3. El ángulo de lanzamiento no afecta la distancia recorrida, algunos estudiantes pueden no comprender cómo el ángulo de lanzamiento influye en la distancia que recorre un objeto en un movimiento parabólico. La realidad es que el ángulo de lanzamiento es crucial para determinar la forma de la trayectoria y la distancia alcanzada.
4. No relacionan adecuadamente las condiciones naturales del movimiento sobre la descomposición de la velocidad del objeto en sus componentes rectangulares debido a la simultaneidad de movimientos

5. Debido a que el alcance depende de la velocidad horizontal y el ángulo de lanzamiento, al aumentar la velocidad de salida del objeto aumenta el alcance, la creencia es que si aumenta el ángulo de igual manera aumenta el alcance horizontal.
6. Aplicación inadecuada de la relación de alcance máximo no considerando la trayectoria semiparabólica sino parabólica total.
7. No relacionan adecuadamente las condiciones naturales del movimiento sobre la descomposición de la velocidad del objeto en sus componentes rectangulares debido a la simultaneidad de movimientos.
8. Confusión de los términos aceleración con velocidad llegando a considerar que la velocidad vertical no varía y la gravedad sí.
9. No establecen un punto de referencia, el cual les permite conocer parámetros sin errores.

Estas concepciones alternativas afectan la comprensión correcta del movimiento parabólico y por ende afectan el rendimiento académico de los estudiantes en física.

La identificación y corrección de estas concepciones erróneas son esenciales para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más precisa y sólida de los principios del movimiento parabólico.

Los docentes deberán aplicar estrategias pedagógicas efectivas y ejemplos prácticos para abordar y superar estas concepciones alternativas con la ayuda de los recursos tecnológicos disponibles.

### **2.3 Aplicaciones PhET**

Fundado en 2002 por el ganador del Premio Nobel Carl Wieman, originalmente "PhET" era un acrónimo para Physics Education Technology, traducido a nuestro idioma como Tecnología para la Educación de la Física.

Debido al crecimiento vertiginoso y la demanda del campo educativo, actualmente el sitio PhET (<https://phet.colorado.edu/>), se denomina simulación interactiva para la ciencia y las matemáticas incluye simulaciones acerca de Química, Matemáticas, Ciencias de la Tierra, Biología además de física; por lo que

el acrónimo es demasiado limitado. Sin embargo, el equipo PhET decidió conservar el nombre porque es muy ampliamente reconocido.

El proyecto de simulaciones interactivas de PhET de la Universidad de Colorado en Boulder crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias; proporciona simulaciones científicas y matemáticas divertidas, gratuitas, interactivas y basadas en la investigación.

Prueban y evalúan exhaustivamente cada simulación para garantizar su eficacia educativa. Estas pruebas incluyen entrevistas con estudiantes y observación del uso de simulación en las aulas.

Las simulaciones están escritas en HTML5 (con algunas simulaciones antiguas en Java o Flash) y pueden ejecutarse en línea o descargarse. Todas las simulaciones son de código abierto, múltiples patrocinadores apoyan el proyecto PhET, lo que permite que estos recursos sean gratuitos para todos los estudiantes y profesores.

De acuerdo con el objetivo definido por University of Colorado Boulder, (2022) para ayudar a que los estudiantes se involucren en ciencias y matemáticas a través de la indagación, las simulaciones PhET fueron desarrolladas con base en los siguientes principios:

- Fomentar la investigación científica
- Proveer interactividad
- Hacer visible lo invisible
- Ilustrar modelos mentales
- Incluir varias imágenes (por ejemplo, objetos en movimiento, gráficos, números, etc.)
- Usar ejemplos de la vida real
- Guiar de manera implícita a los usuarios (por ejemplo, limitando los controles) en la exploración productiva
- Crear una simulación que se pueda usar en varias situaciones educativas

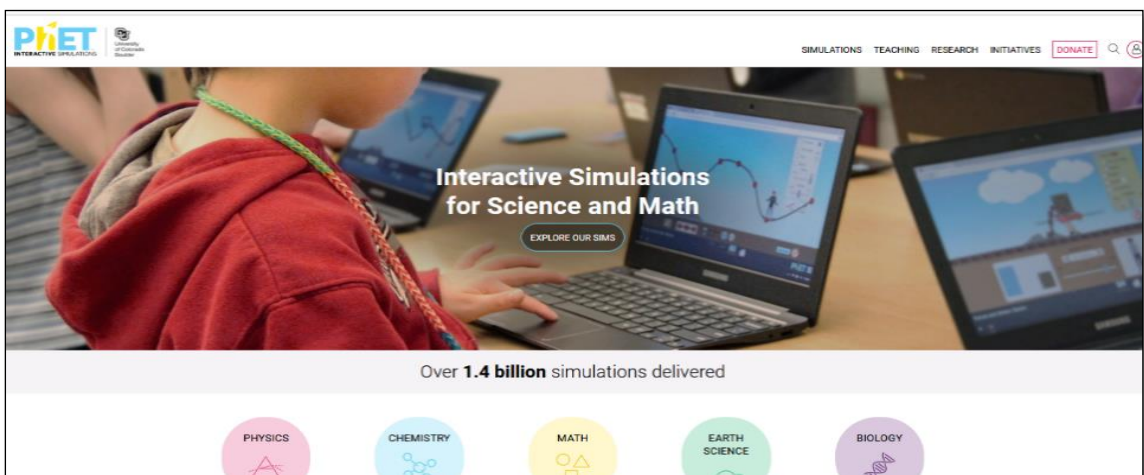
Varias herramientas proveen una experiencia interactiva en las simulaciones:

- Clic y arrastrar para interactuar con las funciones de la simulación
- Deslizar para aumentar o disminuir parámetros
- Cambiar las preferencias con los botones de opción

- Medir los experimentos con varios instrumentos – reglas, cronómetros, voltímetros y termómetros.

Cuando los usuarios interactúan con estas herramientas reciben retroalimentación inmediata sobre los cambios que han efectuado; esto les permite analizar las relaciones de causa-efecto y responder a preguntas científicas mediante la exploración de la simulación.

La **Figura 2.1** muestra la página de inicio de PhET simulador, en esta página podemos encontrar la oferta de las simulaciones que brinda como: Física, Matemáticas, Ciencias de la tierra y Biología <https://phet.colorado.edu>.



**Figura 2.1** Portada al ingreso de las PhET <https://phet.colorado.edu/>

Más opciones de simuladores de física pueden ser encontrados, tal como se presenta en la **Figura 2.2**

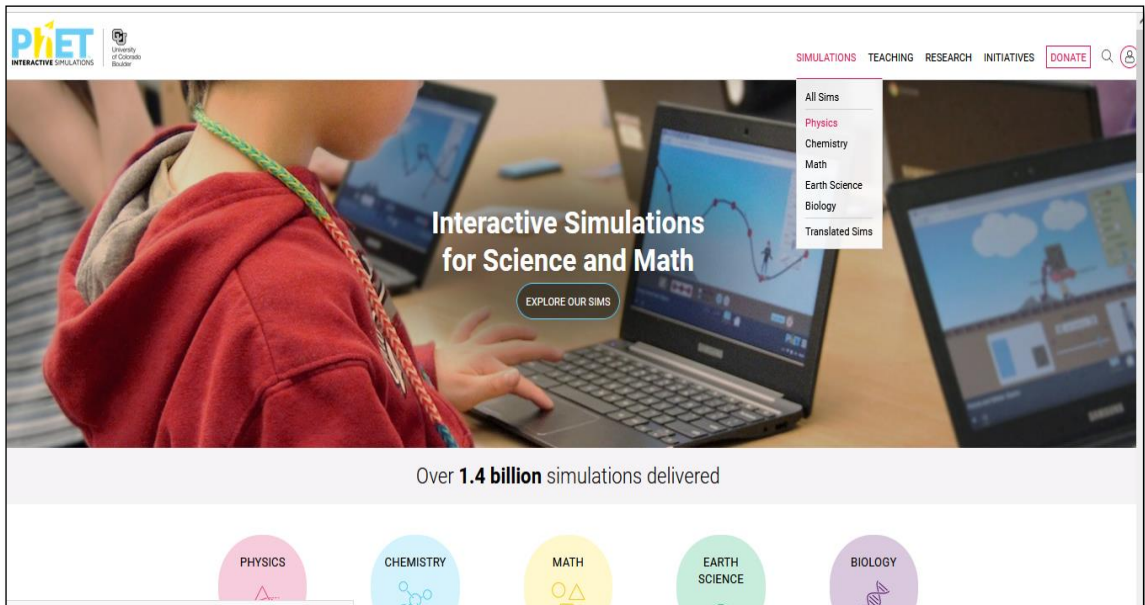


Figura 2.2 Opciones de simuladores de física  
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=motion&type=html>

Al ingresar a esta página PhET, brinda la opción de cambiar el idioma de inglés a español latino como se muestra en la **Figura 2.3**, marcando dicha opción de considerarlo necesario, no es obligatorio.

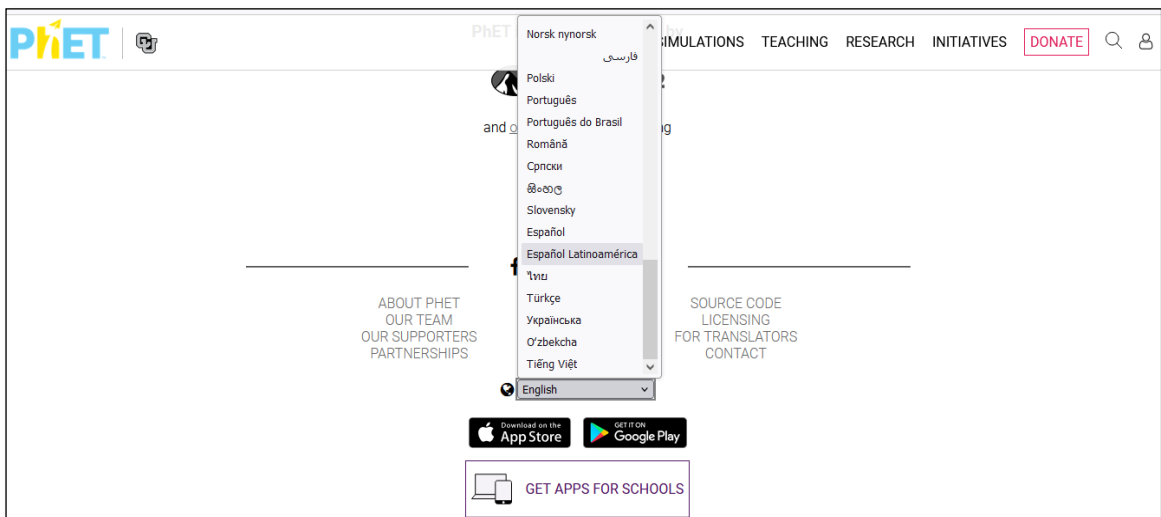
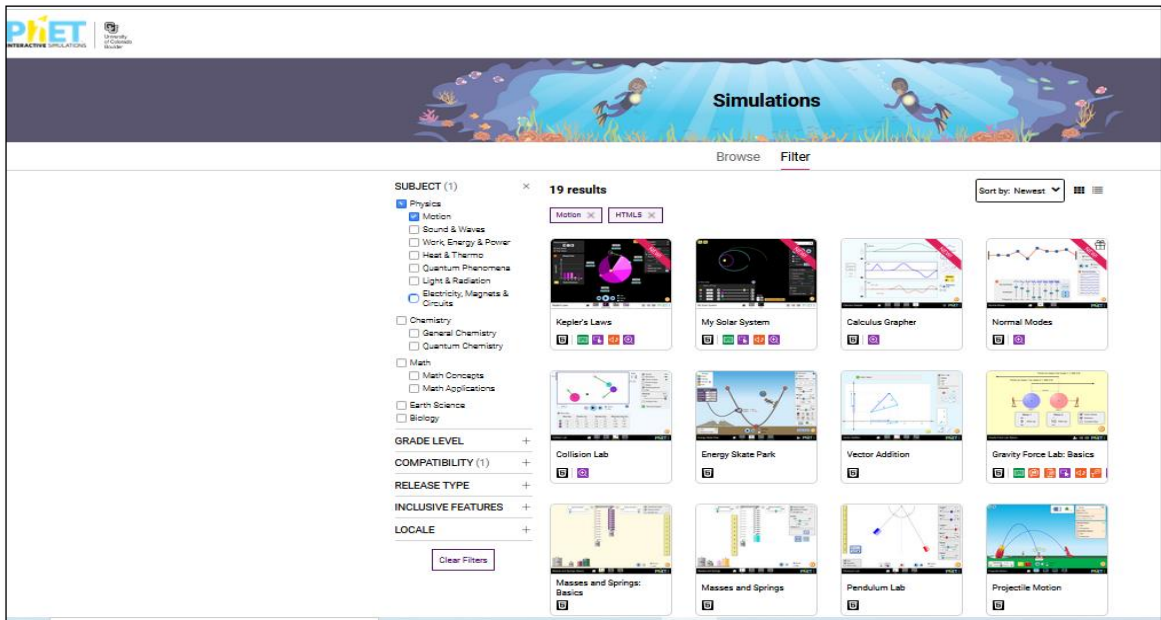


Figura 2.3 cambio de idioma a español latino <https://phet.colorado.edu/>

Se marca la opción de física y seleccionamos la imagen movimiento de proyectiles (ver **Figura 2.4**)



**Figura 2.4** Selección de movimiento de proyectiles  
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>

Se abre una pantalla como se muestra en la **Figura 2.5** y se selecciona en botón play.



**Figura 2.5** Movimiento de un proyectil <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>

En la pantalla de la **Figura 2.5** anterior, PhET nos brinda una opción muy importante para descargar la aplicación de movimiento de proyectiles en archivo

offline, facilitando la opción para los estudiantes que no disponen del servicio de internet, como lo muestra la **figura 2.6**



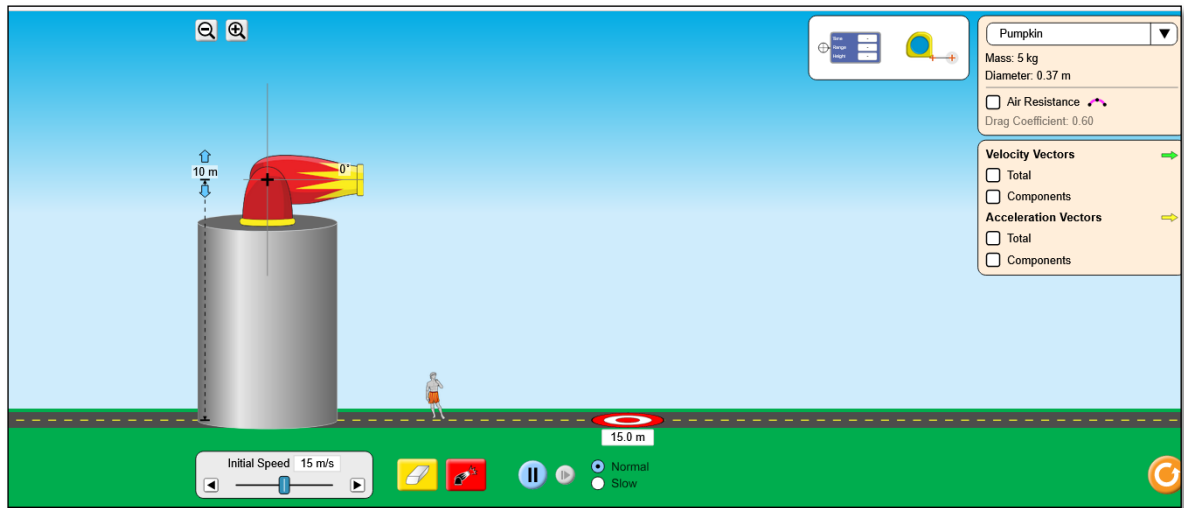
**Figura 2.6** Modo offline <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>

En la imagen de la **Figura 2.7** nos brinda cuatro opciones: Introducción, Vectores, Arrastre y Laboratorio, seleccionamos Intro.



**Figura 2.7** Selección de Intro [https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_all.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html)

Posteriormente, se abrirá una pantalla (ver **Figura 2.8**) donde se muestra la página principal para desarrollar nuestra simulación del movimiento parabólico.



**Figura 2.8** Observamos la estructura y parámetros que brinda el simulador [https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_all.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html)

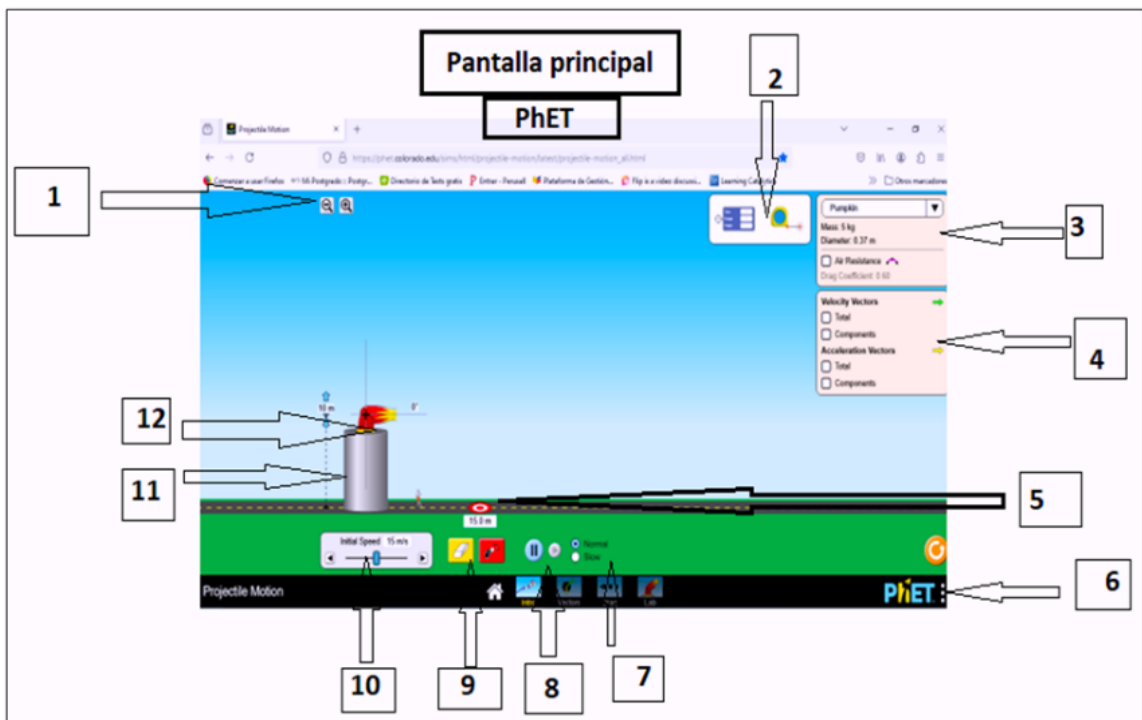
### Descripción de la pantalla principal del simulador PhET

En la **Figura 2.9** podemos anotar la mayoría las bondades que nos proporciona este simulador, las cuales se describen a continuación:

- 1.-Amplificar o reducir imagen de pantalla para mejor ajuste de elementos
- 2.-Medidor de tiempo, distancia horizontal y vertical.
- 3.-Seleccinador de instrumento a utilizar como disparador y activador de la resistencia del aire, el cual no utilizaremos.
- 4.-Botones de activación de las componentes y totales de la velocidad y aceleración para toda la trayectoria.
- 5.-Medidor del alcance horizontal a manera de tiro al blanco, tiene desde 0.00 hasta 123.2 metros de acuerdo con el zoom de la pantalla al amplificar o reducir par mejor ajuste y encuadre de los elementos de la simulación.
- 6.-Boton de acceso a varias acciones como: sitio web de PhET, reportar un problema, nivel de participantes, recorte de pantalla y pantalla completa.
- 7.-Control de la velocidad, normal o lenta de la trayectoria para visualizar ciertos detalles.
- 8.-Control de avance en la trayectoria, también puede detenerlo.
- 9.-Boton de activación de disparo, junto al de reseteo de la trayectoria.
- 10.- Control de la velocidad de disparo, tiene un rango desde 0 hasta 30
- 11.-Control de la altura de la plataforma, tiene un rango de 0 hasta 15 m



12.- Mecanismo de control del ángulo de salida, puede variar haciéndolo girar desde  $-90$  grados hasta  $+90$  grados.



**Figura 2.9** Descripción gráfica de parámetros de simulador

[https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_all.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_all.html)

## 2.4 Herramientas estadísticas

En esta sección se describen las herramientas matemáticas y estadísticas que se utilizarán para el tratamiento de datos de los instrumentos de recolección como: para el rendimiento académico utilizamos el cálculo del factor de Hake, para la validación de las hipótesis planteadas se utiliza el estadístico T- Student y para validar la encuesta de satisfacción luego de la aplicación de la secuencia didáctica el estadístico llamado alfa de Cronbach.

### 2.4.1 Rendimiento académico

En este trabajo de titulación se utilizará el factor de Hake, que de acuerdo con Johanna & Cortés (2021) es una herramienta estadística que da cuenta de la evolución del aprendizaje de una población de estudiantes que es dividida en dos grupos; permitiendo determinar si la metodología de enseñanza y aprendizaje es efectiva respecto al conocimiento inicial del estudiante, con lo cual establecemos

una mejora del rendimiento académico, desarrollo y comprensión del movimiento parabólico.

De acuerdo con la clasificación propuesta por Richard Hake, su autor y en el artículo de investigación presentado por Martínez & Riveros, (2019) al analizar los resultados, después de las intervenciones con el instrumento de diagnóstico (pretest y postest), determina que los estudiantes se ubican en una zona de ganancia media (0.42), logrando un avance conceptual; los resultados se pueden explicar a partir de las relaciones que hacen los alumnos de las variables que intervienen en el movimiento, a saber: tiempo de caída, velocidad y aceleración. En este sentido, en la comprensión de los conceptos hubo un avance significativo, en la mayoría de los conceptos involucrados de la experiencia aplicada.

Podemos destacar que este procedimiento también tuvo éxito en el trabajo de investigación aplicada de Álvarez Alvarado, (2019) lo cual es una técnica que ayuda a certificar la eficacia de la mejora significativa del rendimiento académico con la aplicación del simulador PhET.

La ecuación 2.12, representa los parámetros que componen el factor de Hake  $g$ .

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)} \quad (2.12)$$

Donde el pretest y postest porcentual son las evaluaciones aplicadas antes y después del proceso.

Es importante resaltar la esencia del mismo, ya que en la aplicación de evaluaciones anteriores y posteriores a la aplicación del procedimiento; se obtienen resultados muy confiables los cuales son agrupados en tres categorías que se llaman zonas de ganancia y se establecen según los rangos descritos en la **Tabla 2.2**

**Tabla 2.2** Rango de evaluación y zonas de ganancia del factor de Hake

Zonas de ganancia	Rangos
Baja	$g \leq 0.3$
Media	$0.3 < g \leq 0.7$
Alta	$g > 0.7$

Elaboración propia

### 2.4.2 Encuesta de grado de satisfacción

Con la finalidad de evaluar el grado de confiabilidad y satisfacción del uso y aplicación del simulador a través de la encuesta de satisfacción en la resolución de problemas del movimiento parabólico, se determinará con el coeficiente llamado el alfa de Cronbach, el cual se encarga de medir la confiabilidad del test en base a dos términos el número de ítems y la varianza total del test, como lo establece Álvarez Alvarado ( 2019) , así como establece el coeficiente  $\alpha$  en la ecuación 2.13

$$\alpha = \frac{(K)}{(K - 1)} \left( 1 - \frac{\Sigma\sigma_i}{\sigma_t} \right) \quad (2.13)$$

donde K es el número de ítems de la prueba,  $\sigma_i$  es la varianza del ítem i y  $\sigma_t$  es la varianza total del test. Luego los niveles de confiabilidad en la **Tabla 2.3**

**Tabla 2.3** Confiabilidad y rangos de satisfacción del Alfa de Cronbach

Confiabilidad- Consistencia	Rangos
Moderada	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
Buena	$0.6 \leq \alpha < 0.8$
Alta	$0.8 \leq \alpha < 1.0$

Elaboración propia

### 2.4.3 Prueba T de Student

El estadístico t de student es una herramienta matemática para comparar la medias entre dos grupos, definiendo si sus diferencias son significativas; también es utilizada en el contraste de las hipótesis nulas de acuerdo con Lind et al. ( 2019). En la ecuación 2.14, describe los parámetros que intervienen.

$$t = \frac{(X_1 - X_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (2.14)$$

Donde:

$X_1$  y  $X_2$  son las medias de los grupos

$S_1^2$  y  $S_2^2$  son las varianzas de las muestras

$n_1$  y  $n_2$  son los tamaños de las muestras

## **2.5 Impacto del uso de simuladores en el rendimiento académico**

### **Significativo incremento de la comprensión conceptual**

De acuerdo con Núñez et al. (2023) los simuladores permiten visualizar contenidos abstractos y difíciles de comprender solo con teoría; el uso de simuladores ha demostrado tener un gran impacto en el rendimiento académico de los estudiantes de las Ciencias.

### **Incremento en la motivación, interés y ganancia de aprendizaje**

En trabajos como el de Riofrío et al.(2024) se destaca la motivación y el interés que despierta el uso de los simuladores en física, motivando a los estudiantes de electrónica básica en su uso y demostrando un incremento de la ganancia de rendimiento a través del estadístico del factor de Hake.

# CAPÍTULO 3

## 3. METODOLOGÍA

El presente trabajo de titulación analiza el efecto del simulador PhET basado en concepciones alternativas en el movimiento parabólico en el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato.

La metodología aplicada se enfoca en el análisis de la efectividad de la herramienta tecnológica para que el estudiante resuelva ejercicios, y demostrar ante los métodos tradicionales de resolución que puede hacerlo y al mismo motivarlo a desarrollar formas y estrategias para mejorar su comprensión matemática y verificación de conceptos físicos comprendidos; basados en las concepciones alternativas que se pueden descifrar a lo largo del proceso de introducción y desarrollo del movimiento en mención.

Se propone una estructura bien definida y secuencial de sesiones didácticas con la finalidad de garantizar la confianza en los resultados que se obtengan, a través de un proceso de comparación del rendimiento de un grupo de estudiantes llamado tradicional o de control, y otro llamado experimental el cual utilizará el simulador PhET.

Los estudiantes de segundo de bachillerato serán los que participarán del presente estudio, el cual consta para su diagnóstico de pruebas de pretest a ambos grupos y luego de la intervención con las secuencias didácticas al grupo de control con la secuencia PhET y al tradicional con su metodología, se aplicará el postest para comparar los resultados obtenidos utilizando como instrumento el factor de Hake.

Para el análisis de datos se utilizará técnicas estadísticas adecuadas para identificar las bondades en el rendimiento académico obtenido de los dos grupos,.

### 3.1 Método de Investigación

Para determinar el impacto del simulador PhET en la mejora de la comprensión y rendimiento académico en los estudiantes de segundo de bachillerato en el movimiento parabólico se armarán dos grupos de estudiantes cada uno conformados por dos paralelos cada uno de 45 estudiantes.

Es decir, se unen dos paralelos para formar el grupo control, y de la misma manera otros dos paralelos para formar el grupo experimental. Al grupo de control se le aplicará únicamente clase tradicional; mientras que al grupo experimental se aplicará un aprendizaje activo basado en la utilización del simulador PhET.

Luego de conformados los grupos que pertenecen a una muestra de 167 estudiantes, para evaluar la situación diagnóstica se les aplica un pretest de conocimientos previos con los mismos contenidos a ambos grupos para tener un nivel de cuantificación en la mejora del rendimiento académico sobre el tema propuesto.

Es importante resaltar que para establecer el impacto del simulador se aplicará una evaluación posttest con los contenidos similares a los del pretest, pero incorporando nuevas variantes en los mismos, teniendo como finalidad establecer la mejorar en ambos grupos.

En el proceso de tratamiento de datos una vez que se recopilen se aplica la técnica de análisis y comparación de las estadísticas de cuantificación de las pruebas, adicional se desarrollan encuestas de satisfacción a estudiantes sobre su percepción y uso del simulador como una ayuda y motivación en su proceso de aprendizaje

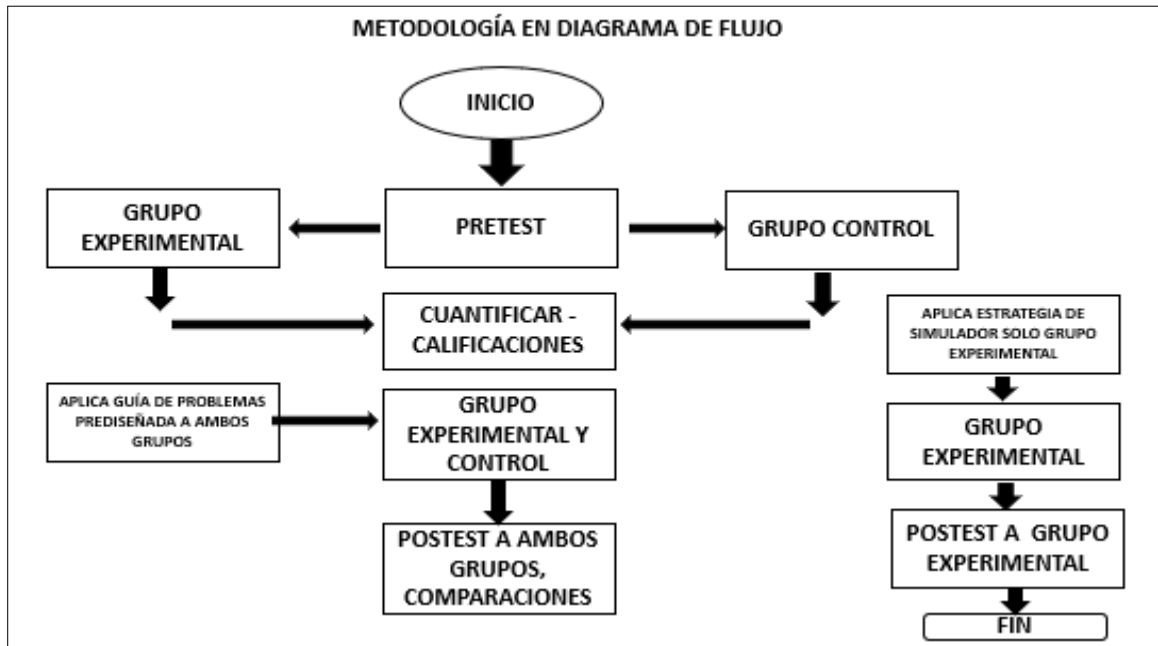
### **3.2 Diseño de Investigación**

La estructura para seguir en el presente trabajo se denomina cuasi experimental, debido a la conformación de los dos grupos llamados de control y experimental en el cual uno utilizará el simulador PhET y al otro se le aplicará una serie de problemas de aplicación resueltos por el profesor (clase tradicional).

La **Figura 3.1** describe el proceso metodológico a seguir desde el diagnóstico con el proceso de pretest, seguido de la intervención didáctica con el simulador PhET y también con la tradicional en los grupos respectivos, para de inmediato la aplicación del proceso de evaluación y control con el posttest a ambos grupos en forma paralela con la finalidad de establecer y cuantificar la diferencia entre ambos.

Luego de la tabulación respectiva de los pretest y posttest, para establecer el impacto del simulador en el grupo experimental utilizamos el cálculo del factor de Hake. Para validar las hipótesis del presente trabajo de titulación se aplica la T de

student, finalizando con una encuesta de satisfacción del proceso y para validar la misma hemos utilizado el cálculo del factor de alfa de Cronbach.



**Figura 3.1** Diagrama de flujo del proceso metodológico por aplicar- Elaboración propia

### 3.3 Población y muestra

La población del presente trabajo de titulación responde a la definición que de acuerdo con Gaviria & Marquez, (2019) está conformada por un conjunto de elementos de interés sobre el cual se realizan las observaciones, es decir una característica específica de nuestra búsqueda.

Teniendo como referencia una Unidad Educativa Fiscal ubicada en la ciudad de Guayaquil perteneciendo al distrito 09D06 Tarqui 2, presenta como oferta de nivel medio los bachilleratos: general unificado en ciencias y técnicos en servicios especialidad contabilidad e informática, el objeto estudio de nuestra población son los estudiantes de segundo de bachillerato de acuerdo con la **Tabla 3.1** en donde también se cuantifica el tamaño de la población que denominamos finita.

**Tabla 3.1** Características de la población UEFMBR

<b>Población Estudiantil Unidad Educativa Fiscal Martha Bucaram de Roldós</b>	
Población	237 estudiantes de segundo de bachillerato
Especialidad	Ciencias e Informática y Contabilidad
Paralelos	Ciencias A-B, Informática C-D, Contabilidad A-B

Fuente: UEFMBR

En la **Tabla 3.2** podemos ver los estudiantes asistentes y registrados por la plataforma del ministerio de educación de nuestro país; esto nos permite medir la población de estudio, la cual se conforma de seis paralelos con un total de 236 estudiantes de segundo de bachillerato

**Tabla 3.2** Cuantificación de la población UEFMBR

<b>Cantidad de Estudiantes por Paralelo</b>	
Segundo ciencias A	43
Segundo ciencias B	41
Segundo informática C	41
Segundo informática D	42
Segunda contabilidad A	37
Segundo contabilidad B	33
Total	237

Fuente: UEFMBR

La muestra de interés de nuestro trabajo de titulación está conformada por los estudiantes de segundo de bachillerato de las especializaciones de informática y ciencias general unificado que de acuerdo con la definición de muestra establecida por Gaviria & Marquez, (2019); menciona que es un subconjunto representativo de la población que nos hace más viable la toma de la información que requerimos como se sintetiza en la **Tabla 3.3**

**Tabla 3.3** Características de la muestra UEFMBR

<b>Muestra</b>	
Muestra	167 estudiantes de segundo de bachillerato
Especialidad	Ciencias e Informática
Paralelos	Ciencias A-B, Informática C-D

Fuente: UEFMBR

El tamaño de la muestra se lo determina por la facilidad de los horarios, la normalidad y uniformidad del nivel académico en todos los estudiantes que se



mantiene a través de los seis paralelos que existen en segundo de bachillerato, como podemos establecer en la **Tabla 3.4**

**Tabla 3.4** Cuantificación de la muestra UEFMBR

Paralelos	Cantidad de Estudiantes por Paralelo	Género	
		Hombres	Mujeres
Segundo ciencias A	43	18	25
Segundo ciencias B	41	20	21
Segundo informática C	41	27	14
Segundo informática D	42	27	15
Total	167	92	75

Fuente: UEFMBR

Si bien es cierto existen fórmulas estandarizadas para establecer el tamaño de la muestra poblacional en este caso, la muestra es finita y se toma cuatro de los seis paralelos existentes dando una cantidad de 167 estudiantes que conforman la muestra.

De esta manera el total de participantes que conforman el grupo de control (número de estudiantes de “Segundo ciencias A” más “Segundo ciencias B”) y experimental (número de estudiantes de “Segundo informática C” más “Segundo informática D”) es de 84 y 83, respectivamente.

### 3.3 Procedimiento

Como ya se estableció en la **Figura 3.1** como parte del diagnóstico la prueba estandarizada a la cual se ha denominado pretest aplicada a ambos grupos, es decir al de control compuesto por los dos cursos de ciencias y al grupo experimental compuesto por los dos cursos de informática.

Al grupo de control se le aplicó la metodología tradicional, que consta del desarrollo de una serie de ejercicios de planteamiento y resolución de problemas en pizarrón como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A3**, el cual se aplicó al grupo de control y experimental.

Se utilizaron 4 sesiones y el tiempo o periodo de duración de las sesiones es de 40 minutos cada una, en forma paralela al grupo experimental se le aplicó el uso del simulador PhET, en base a la guía diseñada para el estudiante, como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A4**; dicha guía consta de

cuatro sesiones experimentales digitales interactivas, una introductoria al manejo del simulador y tres propiamente del movimiento parabólico con la aplicación del simulador PhET, junto a los reportes de entrega de las actividades diseñadas para ello, acompañados de una rúbrica de evaluación.

También se ha diseñado la guía didáctica para el docente, como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A5**, la guía didáctica docente tiene la finalidad de llevar a cabo una secuencia didáctica de prácticas experimentales digitales interactivas con la aplicación del simulador digital PhET.

Esta guía tiene la planificación de las actividades de las cuatro sesiones junto a los reportes de las actividades diseñadas para ello, acompañada de una rúbrica de evaluación y a través de esta secuencia didáctica evaluar el impacto del simulador en la mejora de las habilidades y destrezas necesarias para una posible mejora significativa de la comprensión del movimiento parabólico, lo que conlleva el manejo de conceptos físicos y la manipulación algebraica de las leyes y ecuaciones que lo gobiernan.

La sesión 1 tiene como tema principal la Introducción al simulador PhET en movimiento parabólico, su objetivo es identificar los parámetros que se pueden medir en el simulador, realizando varias actividades con la finalidad de familiarizarse con el simulador y poder resolver problemas propuestos posteriormente con la ayuda de este; tenemos tres momentos antes, durante y después de la sesión.

En el momento previo se comparte vía WhatsApp el enlace de un vídeo introductorio al simulador PhET: <https://www.youtube.com/watch?v=qFGCrghpmTg> y un archivo Word de la sesión 1 como consta en archivo descargable en el **Anexo A6**, adicional se proporciona una infografía sobre el movimiento parabólico como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A7**.

Cabe resaltar que a partir del periodo de pandemia se mantiene la conexión digital con los grupos de estudiantes con la finalidad de compartir información y mantener la comunicación a través del móvil celular algo que ha sido muy útil.

En esta sesión1 también se detalla la descarga y el uso del aplicativo para trabajar fuera de línea (offline), como también el cambio al idioma español latinoamericano algo que no es obligatorio debido a que los estudiantes practican el inglés y no se convierte en un problema, lo cual es una de las bondades que

brinda el simulador y pueden descargar en el siguiente enlace:  
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>

Así también se describe en la sesión 1, el detalle en la imagen de la **Figura 4** (ver **Anexo A8**) la descripción gráfica de parámetros de simulador en la pantalla principal; luego de ubicar los datos en la pantalla del simulador presentar los mismos en la **Tabla 1**(ver **Anexo A6**) y poder medir ciertas magnitudes anotándolas en la **Tabla 2** (ver **Anexo 6**) como: Alcance horizontal del proyectil, tiempo que permanece en el aire, el tiempo que alcanza su altura máxima y la altura máxima alcanzada.

Luego de ello hay una segunda actividad con la finalidad de mantener ciertos parámetros y medir otros, para ello disponemos de la **Tabla 3** y **4** (ver **Anexo A6**), adicional se solicita realizar un recorte de pantalla de la actividad como evidencia gráfica de la misma.

Para finalmente responder las interrogantes pertinentes a la actividad uno y dos realizada y presentar un reporte de la actividad considerando las recomendaciones y sugerencias solicitadas el cual será evaluado con una rúbrica que se adjunta.

En la sesión 2 cuyo tema es alcance máximo, velocidad de salida y ángulo de disparo, tenemos que el objetivo es identificar y determinar los parámetros como alcance máximo, velocidad de disparo o de salida y su ángulo de disparo, el cual puede ser maximizado y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados; tenemos tres momentos de desarrollo de la práctica un antes, durante y después de la sesión.

En el momento previo se comparte vía WhatsApp el enlace de un vídeo pertinente <https://www.youtube.com/watch?v=PRbIOjNyCGM&t=14s> para el desarrollo de la sesión 2 se comparte en archivo descargable disponible en el **Anexo A8**.

Luego se propone un problema solicitando llenar la **Tabla 1** (ver **Anexo A8**) con los valores de la imagen, su finalidad es que interprete los datos de la figura adjunta del problema planteado, posicionar los mismos en el simulador y poder medir ciertas magnitudes en la **Tabla 2** (ver **Anexo A8**), como: alcance horizontal medido con el elemento pertinente del cual dispone el simulador, en dicha tabla

tenemos también el valor del alcance calculado para lo cual se dispone de una infografía adicional sobre el movimiento parabólico como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A7**

En la **Tabla 2** (ver **Anexo A8**) se solicita determinar el error porcentual entre el valor medido y calculado para lo cual dispone del numeral 2.2 (ver **Anexo A8**) y realizar un recorte de pantalla y adjuntar como evidencia, luego de esto tenemos la **Tabla 3 y 4** (ver **Anexo A8**) para realizar las variaciones solicitadas y llenar dichas tablas con las medidas tomadas; para finalmente responder las interrogantes pertinentes a la actividad realizada adjuntando las recomendaciones y sugerencias solicitadas entregando un reporte de ello el cual será evaluado con una rúbrica que se adjunta.

En la sesión 3 cuyo tema es altura máxima, tenemos que el objetivo es identificar y determinar los parámetros como altura máxima y condiciones de velocidad que se pueden medir en el simulador con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados; tenemos tres momentos de desarrollo de la práctica un antes, durante y después de la sesión.

En el momento previo se comparte vía WhatsApp el enlace de un vídeo pertinente: <https://www.youtube.com/watch?v=6afw2Pz9L6w&t=35s> y para el desarrollo de la sesión 3 se comparte en archivo descargable disponible en el **Anexo A9**.

Luego se propone un problema solicitando llenar la **Tabla 1** (ver **Anexo A9**), con los valores de la imagen, su finalidad es que interprete los datos de la figura adjunta del problema planteado, posicionar los mismos en el simulador y poder medir ciertas magnitudes en la **Tabla 2** (ver **Anexo A9**), como: altura máxima medida con el elemento pertinente del cual dispone el simulador, en dicha tabla tenemos también el valor del alcance calculado para lo cual se dispone de una infografía adicional sobre el movimiento parabólico como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A7**.

En dicha tabla solicita determinar el error porcentual entre el valor medido y calculado para lo cual dispone del numeral 2.2 (ver **Anexo A9**) y realizar un recorte de pantalla para adjuntar como evidencia, luego de esto tenemos la **Tabla 3 y 4** (ver **Anexo A9**) para realizar las variaciones solicitadas y llenar dichas tablas con

las medidas tomadas; para finalmente responder las interrogantes pertinentes a la actividad realizada adjuntando las recomendaciones y sugerencias solicitadas entregando un reporte de ello el cual será evaluado con una rúbrica que se adjunta

En la sesión 4 cuyo tema es tiempo de vuelo y la relación con el tiempo de subida, tenemos que el objetivo es identificar y determinar los parámetros como tiempo de vuelo y de subida, que relación hay entre ambos y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados; tenemos tres momentos de desarrollo de la práctica un antes, durante y después de la sesión.

En el momento previo se comparte vía WhatsApp el enlace de un vídeo pertinente: <https://www.youtube.com/watch?v=IPqF0bUUP2A&t=2s> y para el desarrollo de la sesión 4 se comparte en archivo descargable disponible en el **Anexo A10**.

Luego se propone un problema solicitando llenar la **Tabla 1** (ver **Anexo A10**), con los valores de la imagen, su finalidad es que interprete los datos de la figura adjunta del problema planteado, posicionar los mismos en el simulador y poder medir ciertas magnitudes en la **Tabla 2** (ver **Anexo A10**) como: tiempo de vuelo o tiempo que permanece en el aire medido con el elemento pertinente del cual dispone el simulador; en dicha tabla tenemos también el valor del tiempo de vuelo calculado para lo cual se dispone de una infografía adicional sobre el movimiento parabólico como consta en archivo descargable disponible en el **Anexo A7**.

En dicha tabla solicita determinar el error porcentual entre el valor medido y calculado para lo cual dispone del numeral 2.2 (ver **Anexo A10**) y realizar un recorte de pantalla y adjuntar como evidencia, luego de esto tenemos la **Tabla 3** y **4** (ver **Anexo A10**), para realizar las variaciones solicitadas y llenar dichas tablas con las medidas tomadas; para finalmente responder las interrogantes pertinentes a la actividad realizada adjuntando las recomendaciones y sugerencias solicitadas entregando un reporte de ello el cual será evaluado con una rúbrica que se adjunta

### 3.4 Planteamiento de la hipótesis

Hipótesis alternativa (H1): Aquellos estudiantes que recibieron la enseñanza utilizando PhET tendrán una mejor ganancia de aprendizaje que aquellos estudiantes que recibieron una clase tradicional.

Hipótesis nula (H0): Aquellos estudiantes que recibieron la enseñanza utilizando PhET tienen igual ganancia de aprendizaje que aquellos estudiantes que recibieron una clase tradicional.

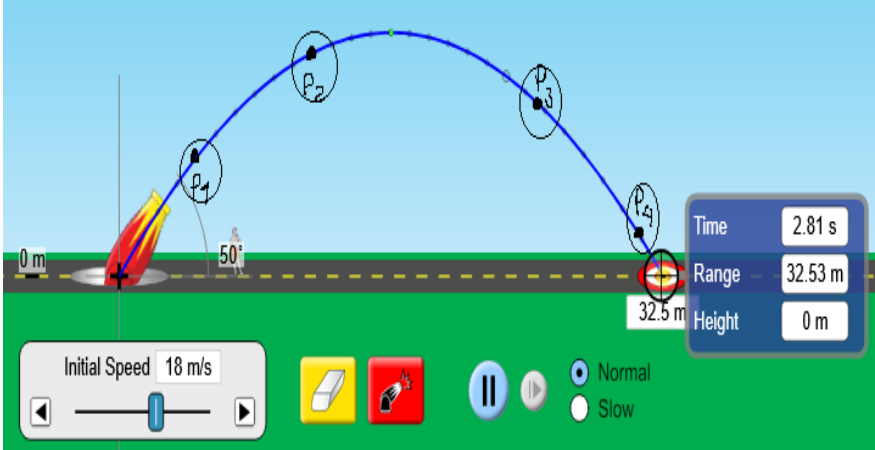
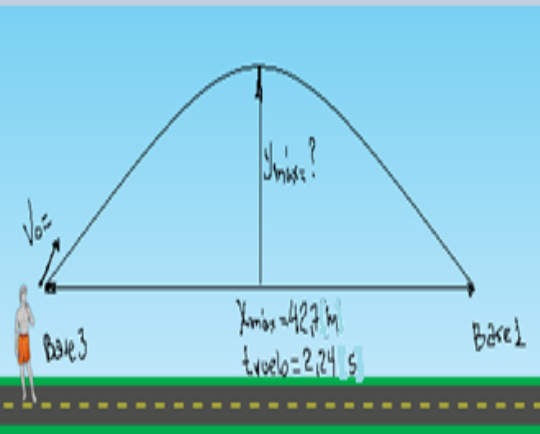
### 3.5 Instrumentos de recolección de datos

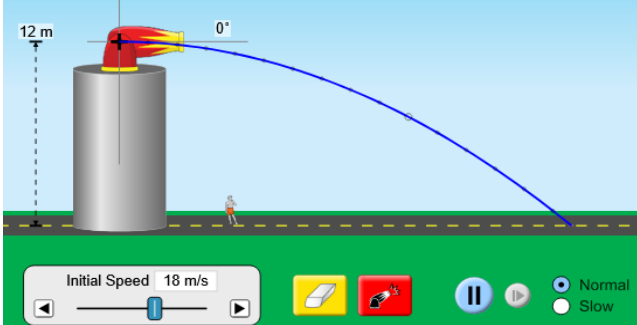

Siendo la evaluación diagnóstica, parte importante del proceso de aprendizaje y necesaria para evaluar el nivel de conocimientos previos como lo establece Camelo(2020) en su trabajo, esto hace necesario expandir el contenido del pretest , postest y sus propósitos para los que fueron diseñados.

Teniendo en cuenta el objetivo del pretest que consta de cinco preguntas valoradas en dos puntos cada una de base estructurada donde establecemos y relacionamos dichos objetivos de acuerdo con los planteados en el presente trabajo de titulación en el numeral 1.3.2; para lo cual realizamos un análisis de las interrogantes junto a los objetivos y las concepciones alternativas que enfrentamos con ello en la **Tabla 3.5**

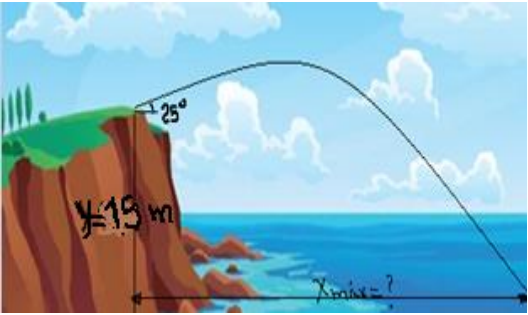
**Tabla 3.5** Relacionando pretest con objetivos y concepción alternativa

<b>OBJETIVO:</b> 1.- Diagnosticar el nivel de comprensión del movimiento parabólico en estudiantes de segundo curso de bachillerato mediante la aplicación de evaluaciones estructuradas pertinentes.	
<b>Preguntas</b>	<b>Concepciones alternativas</b>
<b>1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde la magnitud de la aceleración es mayor, si se mantiene la rapidez inicial de 18 . ?</b>  <b>a.- Punto 1 y 3</b> <b>b.- Punto 2 y 3</b> <b>c.- Punto 1 y 4</b>	Confusión de los términos aceleración con velocidad llegando a considerar que la velocidad vertical no

<p><b>d.- Ninguno de los anteriores</b></p> 	<p>varía y la gravedad sí.</p>
<p><b>2.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento</b></p> <p>Una pelota de béisbol se lanza desde la tercera base a la primera base, que se encuentran a una distancia de 42.7 m, y se recibe al cabo de 2.24 s a la misma altura a la que fue lanzada. (Considere <math>g = 9.80</math> ), determine: La velocidad vertical en el punto más alto de su trayectoria es:</p> <p>a.- = 0.00 b.- = 1.85 c.- = 4.85 d.- = 12.85</p> 	<p>No relacionan adecuadamente las condiciones naturales del movimiento sobre la descomposición de la velocidad del objeto en sus componentes rectangulares debido a la simultaneidad de movimientos.</p>
<p><b>3.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:</b></p> <p>Una bala de cañón de prueba es disparada horizontalmente con una rapidez de 18 , desde una altura de 12 m. ¿Cuál es su alcance horizontal d, en metros? (Considere <math>g = 9.80</math> )</p>	<p>Aplicación inadecuada de la relación de alcance máximo no considerando la trayectoria semiparabólica</p>

<p>a.- <math>d = 3.82 \text{ m}</math>  b.- <math>d = 11.54 \text{ m}</math>  c.- <math>d = 28.15 \text{ m}</math>  d.- <math>d = 32.20 \text{ m}</math></p> 	<p>sino parabólica total.</p>
<p><b>4.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:</b>  De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el ángulo de lanzamiento para el cual el alcance horizontal es máximo, si se mantiene la rapidez inicial de 15 . ? (Considere <math>g = 9.80</math> )</p> <p>a.- <math>\theta = 25^\circ</math>  b.- <math>\theta = 30^\circ</math>  c.- <math>\theta = 45^\circ</math>  d.- <math>\theta = 50^\circ</math></p> 	<p>Debido a que el alcance depende de la velocidad horizontal y el ángulo de lanzamiento y al aumentar la velocidad de salida del objeto aumenta el alcance, la creencia es que si aumenta el ángulo de igual manera aumenta el alcance horizontal</p>
<p><b>5.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:</b>  Desde un acantilado de 15 m de altura se lanza una piedra a una velocidad de <math>20 \frac{m}{s}</math> , que forma un ángulo respecto de la horizontal de <math>25^\circ</math>. ¿Determine el alcance máximo horizontal en metros.? (Considere <math>g = 9.80 \frac{m}{s^2}</math>)</p> <p>a.- <math>x_{m\acute{a}x} = 26.25 \text{ m}</math></p>	<p>No establecen un punto de referencia, el cual les permite conocer parámetros sin errores</p>




<p>b.- <math>x_{m\acute{a}x} = 31.26 \text{ m}</math>  c.- <math>x_{m\acute{a}x} = 48.15 \text{ m}</math>  d.- <math>x_{m\acute{a}x} = 50.98 \text{ m}</math></p>		
---	--	--

Elaboración propia

En forma similar describimos las interrogantes del postest que consta de cinco preguntas de base estructurada donde establecemos y relacionamos dichos objetivos de acuerdo con los planteados en el presente trabajo de titulación en el numeral 1.3.2

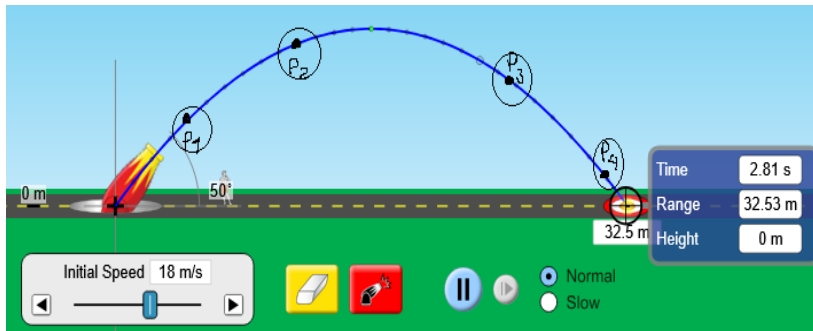
Para lo cual realizamos un análisis de las interrogantes junto a los objetivos y las concepciones alternativas que enfrentamos con ello en la **Tabla 3.6**

**Tabla 3.6** Relacionando postest con objetivos y concepción alternativa

<p><b>OBJETIVO:</b>1.- Diagnosticar el nivel de comprensión del movimiento parabólico en estudiantes de segundo curso de bachillerato mediante la aplicación de evaluaciones estructuradas pertinentes.</p>	
Preguntas	Concepciones alternativas
<p><b>1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:</b>  De acuerdo con el gráfico mostrado en la figura, ¿En cuál de las siguientes alternativas, el proyectil tiene mayor altura máxima si el ángulo de disparo permanece constante variando su rapidez? (Considere <math>g = 9.80 \frac{m}{s^2}</math>)</p> <p>a) <math>V_x=10.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=25.0 \text{ m/s}</math>  b) <math>V_x=20.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=10.0 \text{ m/s}</math>  c) <math>V_x=25.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=15.0 \text{ m/s}</math>  d) <math>V_x=5.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=20.0 \text{ m/s}</math></p>	<p>Confusión de los términos aceleración con velocidad llegándolos a considerar que la velocidad vertical no varía y la gravedad sí.</p>
	

2.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:

De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde la magnitud de la velocidad horizontal es mayor , si se mantiene la rapidez inicial de  $18 \frac{m}{s}$ . ?

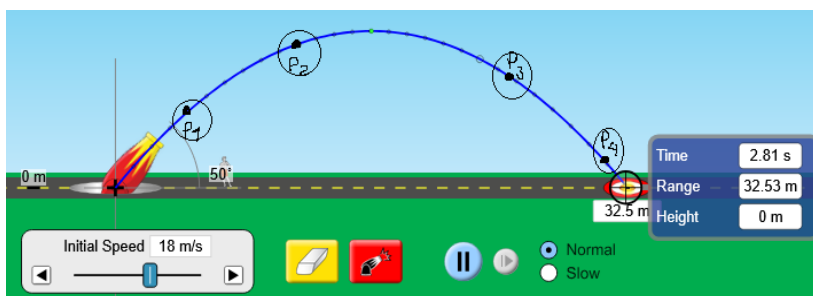


- a.- Punto 1 y 3
- b.- Punto 2 y 3
- c.- Punto 1 y 4
- d.- Ninguno de los anteriores

No relacionan adecuadamente las condiciones naturales del movimiento sobre la descomposición de la velocidad del objeto en sus componentes rectangulares debido a la simultaneidad de movimientos


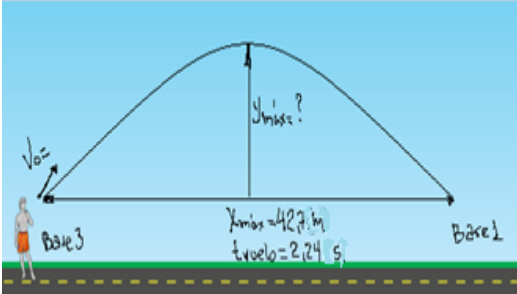
3.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:

De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde el alcance horizontal es mayor, si se mantiene la rapidez inicial de  $18 \frac{m}{s}$ . ?



- a.- Punto 1
- b.- Punto 2
- c.- Punto 3
- d.- Punto 4

Trayectorias distintas para objetos lanzados horizontal y verticalmente, los estudiantes piensan que los objetos lanzados horizontal y verticalmente siguen trayectorias diferentes. En realidad, ambos tipos de trayectorias son simultaneas

<p><b>4.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:</b>  <b>Se lanza una piedra horizontalmente desde lo alto de un acantilado a una velocidad de <math>18 \frac{m}{s}</math> . La piedra cae al mar a una distancia de 31.4 m de la base del acantilado. (Considere <math>g = 9.80 \frac{m}{s^2}</math>)</b>  <b>Calcule: La altura del acantilado</b></p> <p>a.- <math>y = 12.00</math> m  b.- <math>y = 13.00</math> m  c.- <math>y = 14.00</math> m  d.- <math>y = 15.00</math> m</p> 	<p>Aplicación inadecuada de la relación de alcance máximo no considerando la trayectoria semiparabólica sino parabólica total</p>
<p><b>5.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:</b>  <b>Una pelota de béisbol se lanza desde la tercera base a la primera base, que se encuentran a una distancia de 42.7 m, y se recibe al cabo de 2,24 s a la misma altura a la que fue lanzada. (Considere <math>g = 9.80 \frac{m}{s^2}</math>), determine:</b>  <b>La altura a la que llegó en el punto más alto de su trayectoria, medida con respecto al punto de lanzamiento.</b></p> <p>a.- <math>y_{m\acute{a}x} = 1.85</math> m  b.- <math>y_{m\acute{a}x} = 6.14</math> m  c.- <math>y_{m\acute{a}x} = 24.58</math> m  d.- <math>y_{m\acute{a}x} = 49.17</math> m</p> 	<p>No establecen un punto de referencia, el cual les permite conocer parámetros sin errores</p>

Elaboración propia

De acuerdo con lo establecido en el numeral 2.5 sobre la metodología empleada, se elaboró una encuesta de satisfacción para conocer en los estudiantes la aceptación del uso del simulador digital como consta en el archivo descargable en el **Anexo A11** como lo establece en su investigación León Luis (2022), luego de tabular los datos de la encuesta se logra determinar con la ayuda de Álvarez Alvarado( 2019),el grado de satisfacción de la aplicación del simulador PhET.

# CAPÍTULO 4

## 4. RESULTADOS

Al aplicar los diversos instrumentos de recolección de datos hemos obtenido una información muy valiosa para nuestro trabajo de titulación, la cual podemos resumir en los siguientes elementos: prueba de evaluación de pretest en la fase de diagnóstico, luego la prueba de postest en la fase de evaluación, seguida de la encuesta de satisfacción del uso y aplicación de la estrategia didáctica a través del simulador PhET.

### **Resultados de evaluación por estudiante: Pretest y postest de grupo de control**

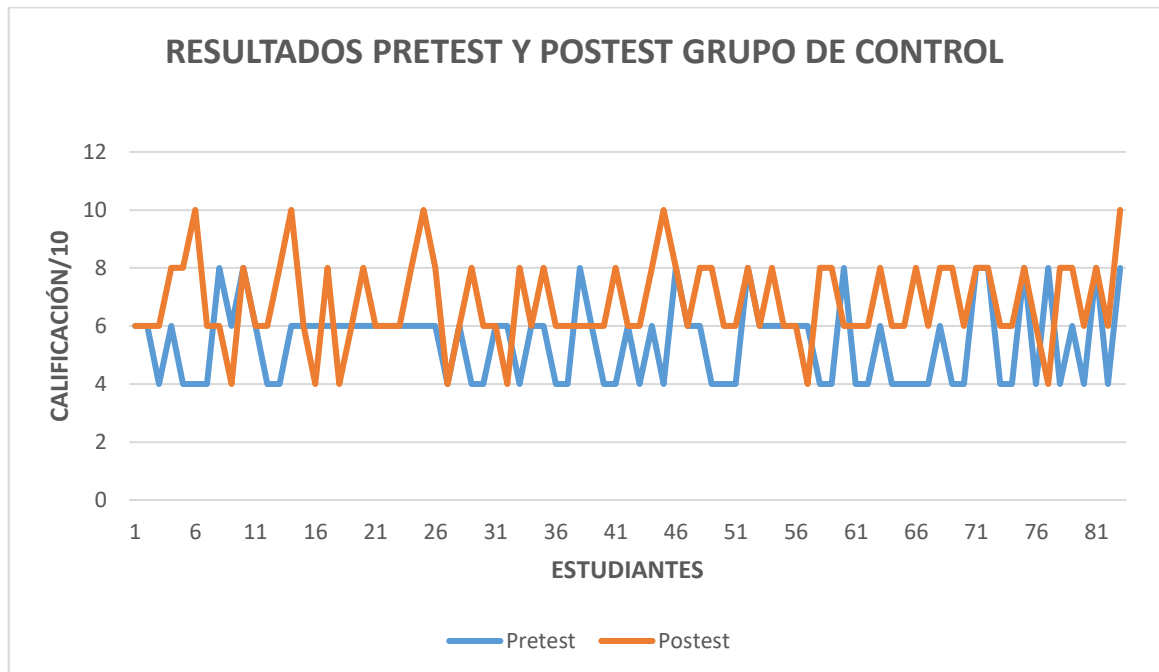
En la **Tabla 4.1** se presentan las calificaciones del pretest y postest los cuales fueron elaborados con cinco preguntas cada uno, con una calificación de dos puntos por pregunta teniendo un total de diez puntos cada uno; fueron los mismos estudiantes que rindieron la prueba de pre y postest; los contenidos de las mismas están disponibles en archivos descargables en **Anexos A13 y A14**.

**Tabla 4.1** Resultados de evaluación por estudiante pre y postest grupo de control

Grupo de control					
Estudiante	Pretest /10	Postest /10	Estudiante	Pretest /10	Postest /10
1	6	6	43	4	6
2	6	6	44	6	8
3	4	6	45	4	10
4	6	8	46	8	8
5	4	8	47	6	6
6	4	10	48	6	8
7	4	6	49	4	8
8	8	6	50	4	6
9	6	4	51	4	6
10	8	8	52	8	8
11	6	6	53	6	6
12	4	6	54	6	8
13	4	8	55	6	6
14	6	10	56	6	6
15	6	6	57	6	4
16	6	4	58	4	8
17	6	8	59	4	8
18	6	4	60	8	6
19	6	6	61	4	6
20	6	8	62	4	6
21	6	6	63	6	8
22	6	6	64	4	6
23	6	6	65	4	6
24	6	8	66	4	8
25	6	10	67	4	6
26	6	8	68	6	8
27	4	4	69	4	8
28	6	6	70	4	6
29	4	8	71	8	8
30	4	6	72	8	8
31	6	6	73	4	6
32	6	4	74	4	6
33	4	8	75	8	8
34	6	6	76	4	6
35	6	8	77	8	4
36	4	6	78	4	8
37	4	6	79	6	8
38	8	6	80	4	6
39	6	6	81	8	8
40	4	6	82	4	6
41	4	8	83	8	10
42	6	6			

Elaboración propia

Tenemos en la **Figura 4.1** la comparación gráfica de los resultados de ambas pruebas en donde observamos una diferencia considerable entre ambas pruebas, lo que denota el interés por mejorar en torno a la comprensión del movimiento parabólico.



**Figura 4.1** Resultados pretest y postest grupo de control. Elaboración propia

### **Resultados de evaluación por estudiante: Pretest y postest de grupo experimental.**

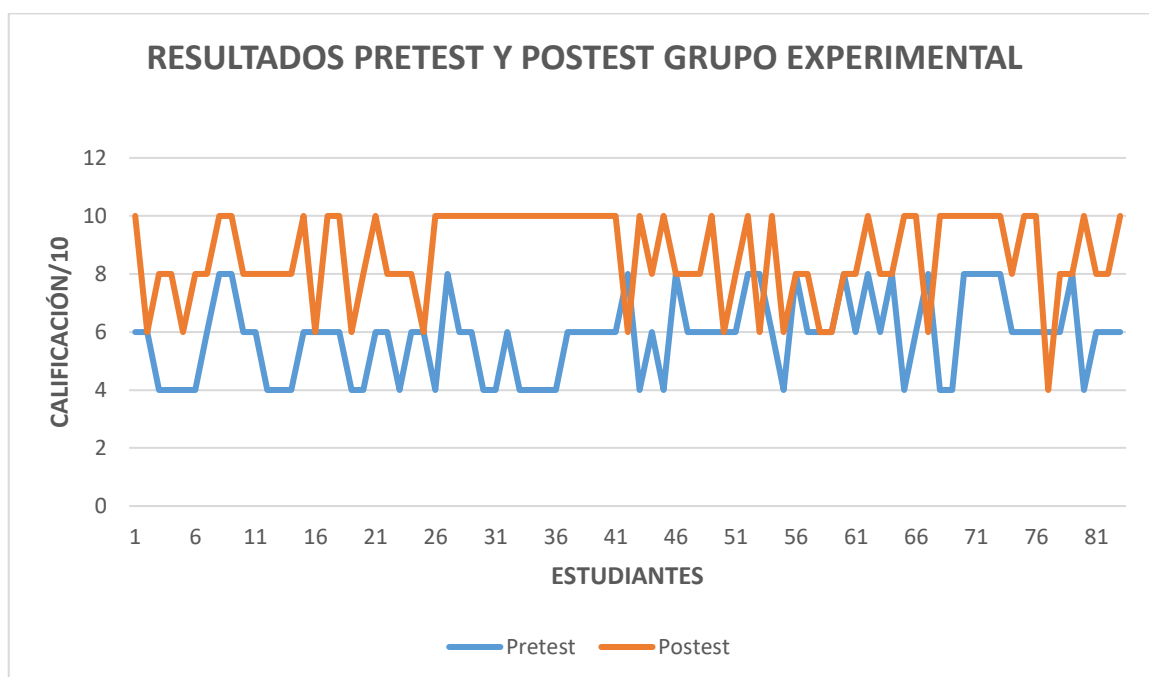
En la **Tabla 4.2** se presentan las calificaciones del pretest y postest los cuales fueron elaborados con cinco preguntas cada uno, con una calificación de dos puntos por pregunta teniendo un total de diez puntos cada uno; fueron los mismos estudiantes que rindieron la prueba de pre y postest; los contenidos de las mismas están disponibles en archivos descargables en **Anexos A13 y A14**.

**Tabla 4.2** Resultados de evaluación por estudiante pre y postest grupo experimental

Grupo experimental					
Estudiante	Pretest /10	Postest /10	Estudiante	Pretest /10	Postest /10
1	6	10	43	4	10
2	6	6	44	6	8
3	4	8	45	4	10
4	4	8	46	8	8
5	4	6	47	6	8
6	4	8	48	6	8
7	6	8	49	6	10
8	8	10	50	6	6
9	8	10	51	6	8
10	6	8	52	8	10
11	6	8	53	8	6
12	4	8	54	6	10
13	4	8	55	4	6
14	4	8	56	8	8
15	6	10	57	6	8
16	6	6	58	6	6
17	6	10	59	6	6
18	6	10	60	8	8
19	4	6	61	6	8
20	4	8	62	8	10
21	6	10	63	6	8
22	6	8	64	8	8
23	4	8	65	4	10
24	6	8	66	6	10
25	6	6	67	8	6
26	4	10	68	4	10
27	8	10	69	4	10
28	6	10	70	8	10
29	6	10	71	8	10
30	4	10	72	8	10
31	4	10	73	8	10
32	6	10	74	6	8
33	4	10	75	6	10
34	4	10	76	6	10
35	4	10	77	6	4
36	4	10	78	6	8
37	6	10	79	8	8
38	6	10	80	4	10
39	6	10	81	6	8
40	6	10	82	6	8
41	6	10	83	6	10
42	8	6			

Elaboración propia

Tenemos en la **Figura 4.2** la comparación gráfica de los resultados de ambas pruebas en donde observamos una diferencia considerable entre ambas pruebas, lo que denota el interés por mejorar en torno a la comprensión del movimiento parabólico.



**Figura 4.2** Resultados pretest y posttest grupo experimental. Elaboración propia

### Resultados de evaluación por pregunta: Pretest de grupos de control y experimental

El pretest fue elaborado con cinco preguntas con una calificación de dos puntos por pregunta teniendo un valor total de diez puntos la evaluación; el contenido del pretest está disponible en archivo descargable en **Anexo A13**

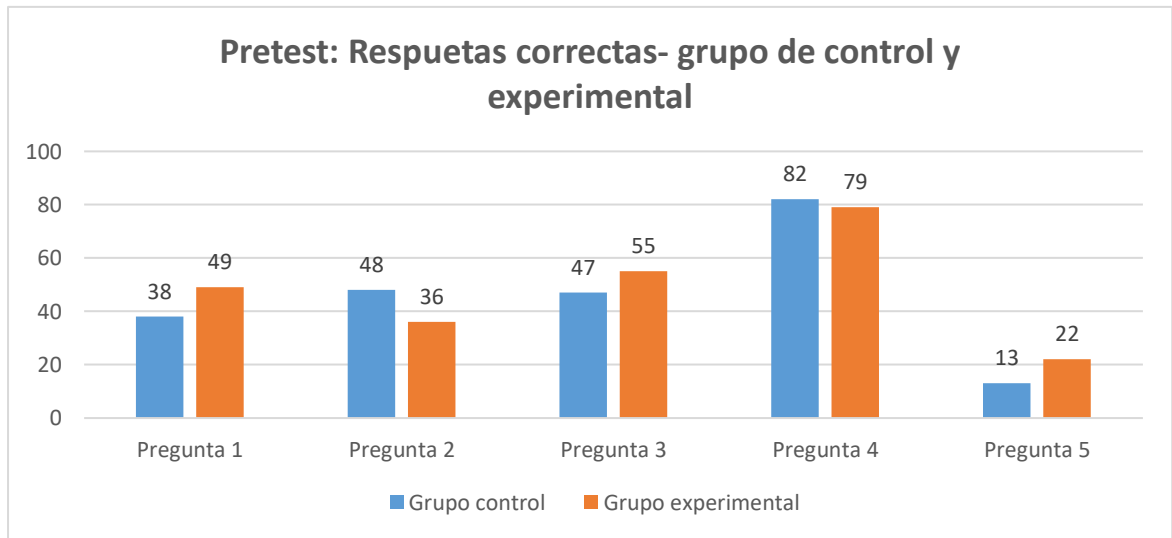
**Tabla 4.3** Resultados por pregunta de pretest - grupo de control y experimental

Pretest Preguntas	Control		Experimental		Población Correctas
	Correctas	Incorrectas	Correctas	Incorrectas	
1	38	46	49	34	87
2	48	36	36	47	84
3	47	37	55	28	102
4	82	2	79	4	161
5	13	71	22	61	35

Elaboración propia



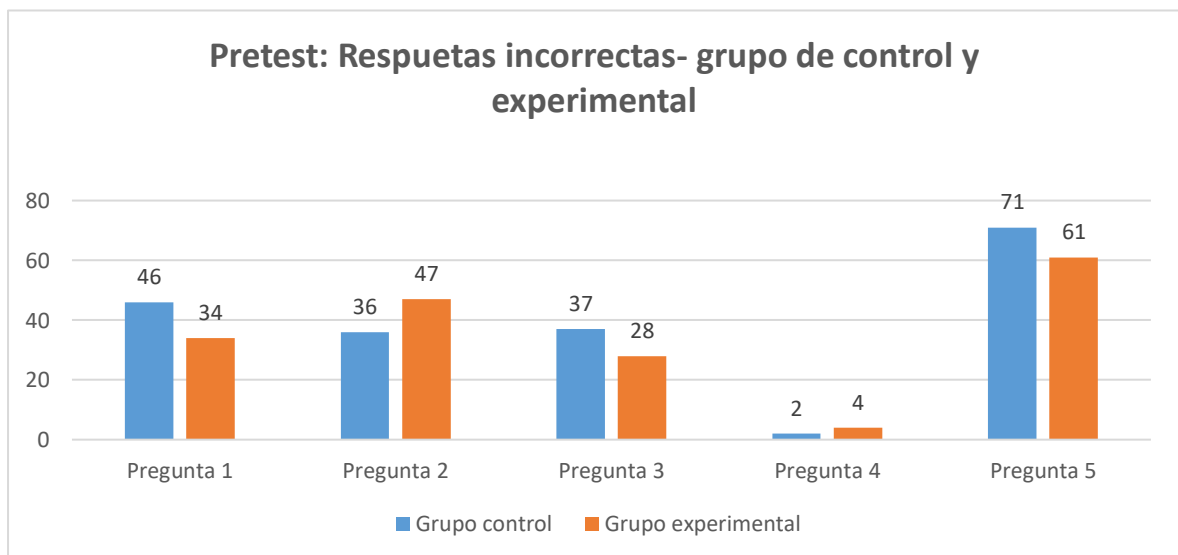
La **Tabla 4.3** nos presenta la cantidad de respuestas correctas e incorrectas del pretest aplicado en el grupo de control y experimental, como también las respuestas correctas del pretest a ambos grupos, la diferencia gráfica de resultados en ambos grupos, podemos visualizar en la **Figura 4.3** que la diferencia no es muy significativa por pregunta en ambos grupos.



**Figura 4.3** Diferencia respuestas correctas en grupos de estudio. Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 4.3 observamos que en la pregunta 1,3 y 5 el grupo experimental tiene mayor cantidad de aciertos, no así en la pregunta 2 y 4.

En forma paralela en la Figura 4.4 tenemos la diferencia gráfica de las respuestas incorrectas en ambos grupos.



**Figura 4.4** Diferencia respuestas incorrectas en grupos de estudio. Elaboración propia

En la **Figura 4.4** observamos que en la pregunta 1,3 y 5 el grupo de control tiene mayor cantidad de desaciertos, no así en la pregunta 2 y 4.

De acuerdo con los resultados que se visualizan en **Figura 4.3** y **4.4** podemos establecer que los niveles de aprendizaje en el movimiento parabólico en ambos grupos son similares.

### **Resultados de evaluación por pregunta: Postest de grupos de control y experimental.**

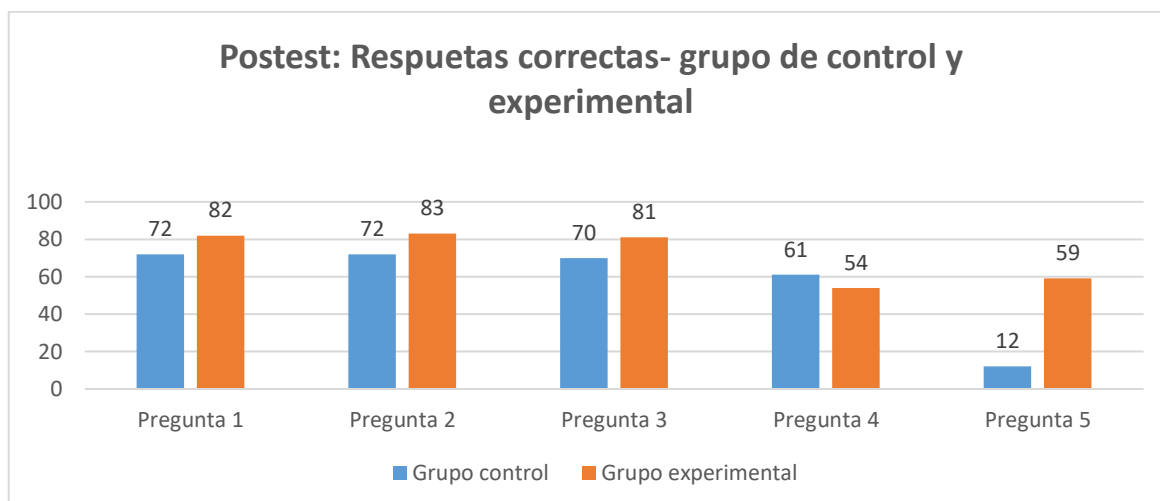
El postest se aplicó a ambos grupos, los mismos del pretest y consta de cinco preguntas con una calificación de dos puntos por pregunta teniendo un valor total de diez puntos la evaluación; el contenido del postest está disponible en archivo descargable en **Anexo A14**.

**Tabla 4.4** Resultados por pregunta de postest - grupo de control y experimental

<b>Postest</b>	<b>Control</b>		<b>Experimental</b>		<b>Población</b>
Preguntas	Correctas	Incorrectas	Correctas	Incorrectas	Correctas
1	72	12	82	1	154
2	72	12	83	0	155
3	70	14	81	2	151
4	61	23	54	29	125
5	12	72	59	24	71

Elaboración propia

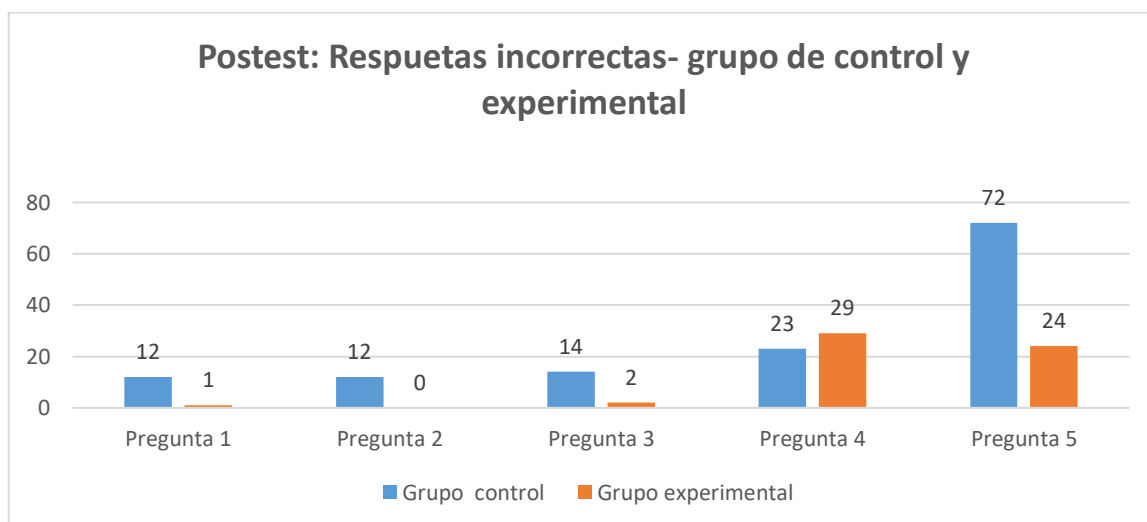
La **Tabla 4.4** nos presenta la cantidad de respuestas correctas e incorrectas del postest aplicado en el grupo de control y experimental, como también las respuestas correctas del postest a ambos grupos, la diferencia gráfica de resultados en ambos grupos, podemos visualizar en la **Figura 4.3** que la diferencia es significativa por pregunta en ambos grupos.



**Figura 4.5** Diferencia respuestas correctas en grupos de estudio. Elaboración propia

De acuerdo con **la Figura 4.5** observamos que en la pregunta 1,2,3 y 5 el grupo experimental tiene mayor cantidad de aciertos, no así en la pregunta 4

En forma paralela en la **Figura 4.6** tenemos la diferencia gráfica de las respuestas incorrectas en ambos grupos



**Figura 4.6** Diferencia respuestas incorrectas en grupos de estudio. Elaboración propia

En la **Figura 4.6** observamos que en la pregunta 1,2 y 5 el grupo de control tiene mayor cantidad de desaciertos, no así en la pregunta 4.

De acuerdo con los resultados que se visualizan en ambas figuras podemos establecer que luego de aplicar la estrategia didáctica con el simulador, los niveles de aprendizaje en el movimiento parabólico se incrementó significativamente en el grupo experimental.

Analizando el pretest a partir de las calificaciones individuales y los promedios generales.

**Resultados de evaluación por calificación : Pretest de grupo de control y experimental**

El pretest fue elaborado con cinco preguntas con una calificación de dos puntos por pregunta teniendo un valor total de diez puntos la evaluación; el contenido del pretest está disponible en archivo descargable en **Anexo A13**.

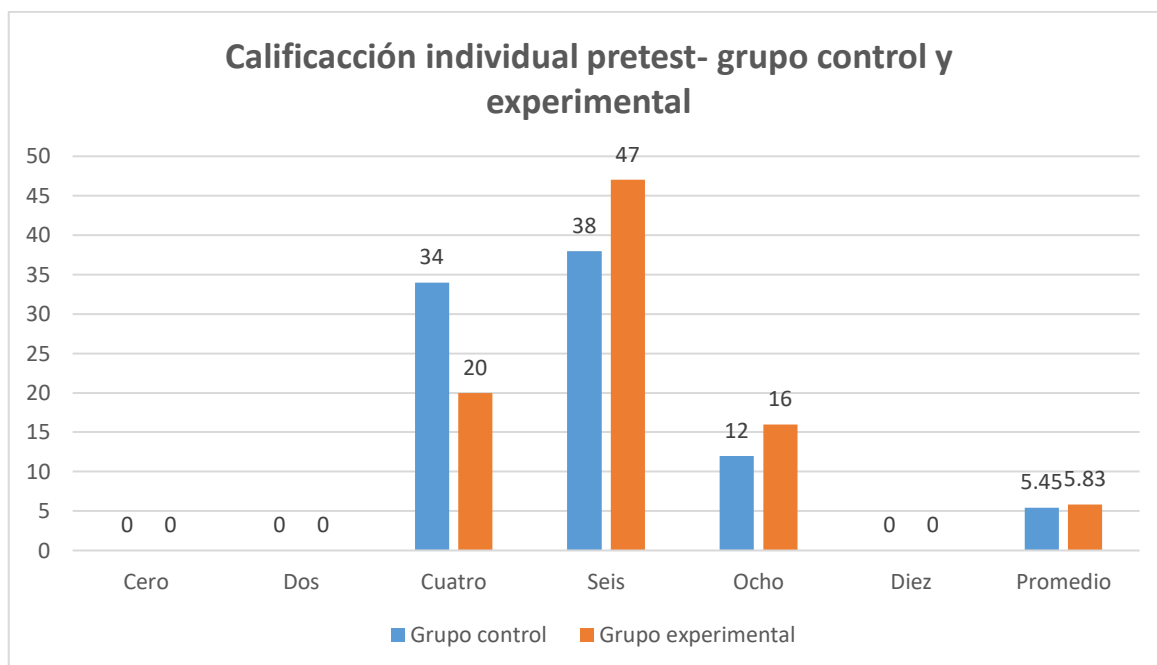
**Tabla 4.5** Calificaciones por estudiante y promedio del pretest - grupo de control y experimental

Pretest de grupo de control y experimental		
Calificación	Grupo control	Grupo experimental
Cero	0	0
Dos	0	0
Cuatro	34	20
Seis	38	47
Ocho	12	16
Diez	0	0
Total	84	83
Promedio	5.45	5.83

Elaboración propia

La **Tabla 4.5** nos presenta la frecuencia de calificaciones de estudiantes al aplicarse el pretest junto al promedio general tanto del grupo de control y experimental en el cual es visible su promedio y es muy similar en ambos grupos, denotando la igualdad de conocimientos acerca del movimiento parabólico.

En la **Figura 4.7** tenemos la gráfica comparativa de la calificación del pretest entre ambos grupos, junto al promedio general que es de 5.45 para el grupo de control y 5.83 para el experimental, ratificando con estos promedios la similitud de conocimientos previos en el movimiento parabólico.



**Figura 4.7** Gráfica comparativa de la calificación del pretest junto al promedio en ambos grupos. Elaboración propia.

### Resultados de evaluación por calificación : Postest de grupo de control y experimental

El postest se aplicó a ambos grupos, los mismos del pretest y consta de cinco preguntas con una calificación de dos puntos por pregunta teniendo un valor total de diez puntos la evaluación; el contenido del postest está disponible en archivo descargable en **Anexo A14**.

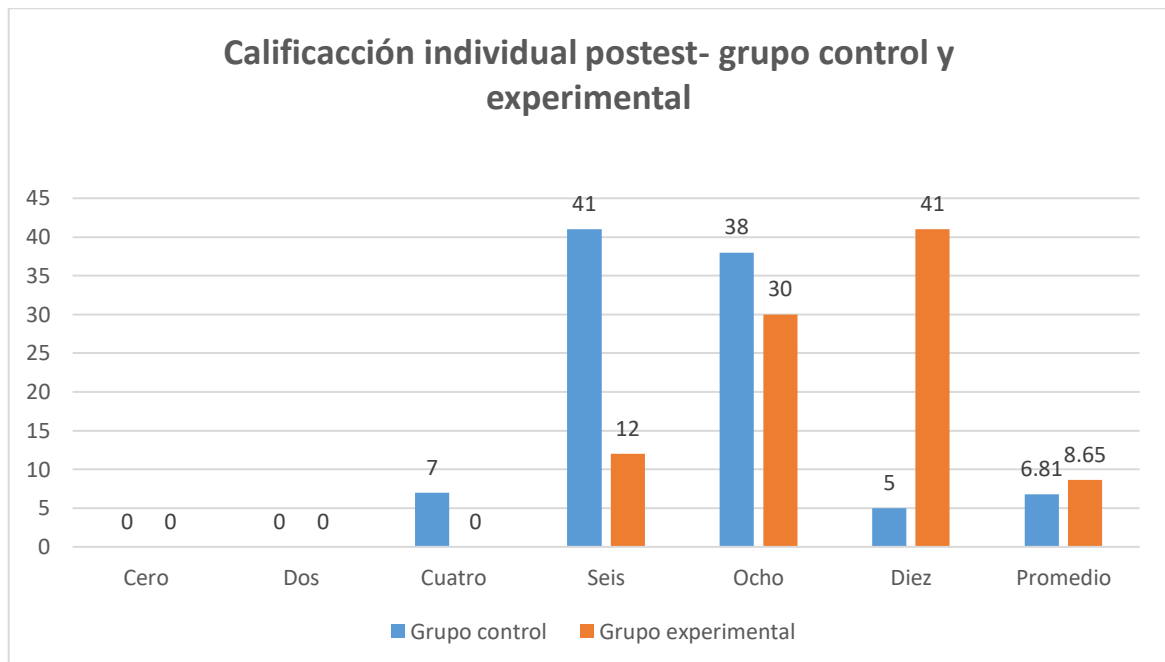
**Tabla 4.6** Calificaciones por estudiante y promedio del postest - grupo de control y experimental

Postest de grupo de control y experimental		
Calificación	Grupo control	Grupo experimental
Cero	0	0
Dos	0	0
Cuatro	7	0
Seis	41	12
Ocho	38	30
Diez	5	41
Total	84	83
Promedio	6.81	8.65

Elaboración propia.

La **Tabla 4.6** nos presenta la frecuencia de calificaciones de estudiantes al aplicarse el postest junto al promedio general tanto del grupo de control y experimental en el cual es visible su promedio general de 6.81 sobre 10 en el grupo de control y de 8.65 sobre 10 en el grupo experimental, evidenciando significativamente la mejora en este grupo después de aplicarse la estrategia didáctica con el simulador PhET en el rendimiento del movimiento parabólico.

Gráficamente la **Figura 4.8** nos presenta con mayor facilidad esta diferencia significativa en ambos grupos en el promedio general de 1.84 puntos, denotando así la eficacia de la estrategia aplicada al grupo de experimentación.



**Figura 4.8** Gráfica comparativa de la calificación del postest junto al promedio en ambos grupos. Elaboración propia.

#### 4.1 Ganancia de aprendizaje

Conforme a lo establecido en el numeral 2.5 sobre el rendimiento académico y una técnica para cuantificarlo, utilizamos el factor de Hake para medir la ganancia de los dos grupos y poder comparar la eficacia de la aplicación del simulador PhET.

En las **Tablas 4.7 y 4.8** podemos visualizar la preparación de los datos para el cálculo del factor de Hake por estudiante, para ambos grupos.

**Tabla 4.7** Cálculo de ganancia de rendimiento por estudiante - grupo de control

Grupo de control					
Estudiante	Pretest /10	Postest /10	Pretest/1	Postest/1	Ganancia
1	6	6	0.60	0.60	0.00
2	6	6	0.60	0.60	0.00
3	4	6	0.40	0.60	0.33
4	6	8	0.60	0.80	0.50
5	4	8	0.40	0.80	0.67
6	4	10	0.40	1.00	1.00
7	4	6	0.40	0.60	0.33
8	8	6	0.80	0.60	-1.00
9	6	4	0.60	0.40	-0.50
10	8	8	0.80	0.80	0.00
11	6	6	0.60	0.60	0.00
12	4	6	0.40	0.60	0.33
13	4	8	0.40	0.80	0.67
14	6	10	0.60	1.00	1.00
15	6	6	0.60	0.60	0.00
16	6	4	0.60	0.40	-0.50
17	6	8	0.60	0.80	0.50
18	6	4	0.60	0.40	-0.50
19	6	6	0.60	0.60	0.00
20	6	8	0.60	0.80	0.50
21	6	6	0.60	0.60	0.00
22	6	6	0.60	0.60	0.00
23	6	6	0.60	0.60	0.00
24	6	8	0.60	0.80	0.50
25	6	10	0.60	1.00	1.00
26	6	8	0.60	0.80	0.50
27	4	4	0.40	0.40	0.00
28	6	6	0.60	0.60	0.00
29	4	8	0.40	0.80	0.67
30	4	6	0.40	0.60	0.33
31	6	6	0.60	0.60	0.00
32	6	4	0.60	0.40	-0.50
33	4	8	0.40	0.80	0.67
34	6	6	0.60	0.60	0.00
35	6	8	0.60	0.80	0.50
36	4	6	0.40	0.60	0.33
37	4	6	0.40	0.60	0.33
38	8	6	0.80	0.60	-1.00
39	6	6	0.60	0.60	0.00
40	4	6	0.40	0.60	0.33
41	4	8	0.40	0.80	0.67
42	6	6	0.60	0.60	0.00

43	4	6	0.40	0.60	0.33
44	6	8	0.60	0.80	0.50
45	4	10	0.40	1.00	1.00
46	8	8	0.80	0.80	0.00
47	6	6	0.60	0.60	0.00
48	6	8	0.60	0.80	0.50
49	4	8	0.40	0.80	0.67
50	4	6	0.40	0.60	0.33
51	4	6	0.40	0.60	0.33
52	8	8	0.80	0.80	0.00
53	6	6	0.60	0.60	0.00
54	6	8	0.60	0.80	0.50
55	6	6	0.60	0.60	0.00
56	6	6	0.60	0.60	0.00
57	6	4	0.60	0.40	0.00
58	4	8	0.40	0.80	0.00
59	4	8	0.40	0.80	0.67
60	8	6	0.80	0.60	-1.00
61	4	6	0.40	0.60	0.33
62	4	6	0.40	0.60	0.33
63	6	8	0.60	0.80	0.50
64	4	6	0.40	0.60	0.33
65	4	6	0.40	0.60	0.33
66	4	8	0.40	0.80	0.00
67	4	6	0.40	0.60	0.33
68	6	8	0.60	0.80	0.00
69	4	8	0.40	0.80	0.67
70	4	6	0.40	0.60	0.33
71	8	8	0.80	0.80	0.00
72	8	8	0.80	0.80	0.00
73	4	6	0.40	0.60	0.33
74	4	6	0.40	0.60	0.33
75	8	8	0.80	0.80	0.00
76	4	6	0.40	0.60	0.33
77	8	4	0.80	0.40	0.00
78	4	8	0.40	0.80	0.00
79	6	8	0.60	0.80	0.50
80	4	6	0.40	0.60	0.33
81	8	8	0.80	0.80	0.00
82	4	6	0.40	0.60	0.00
83	8	10	0.80	1.00	1.00

Elaboración propia

**Tabla 4.8** Cálculo de ganancia de rendimiento por estudiante -grupo experimental

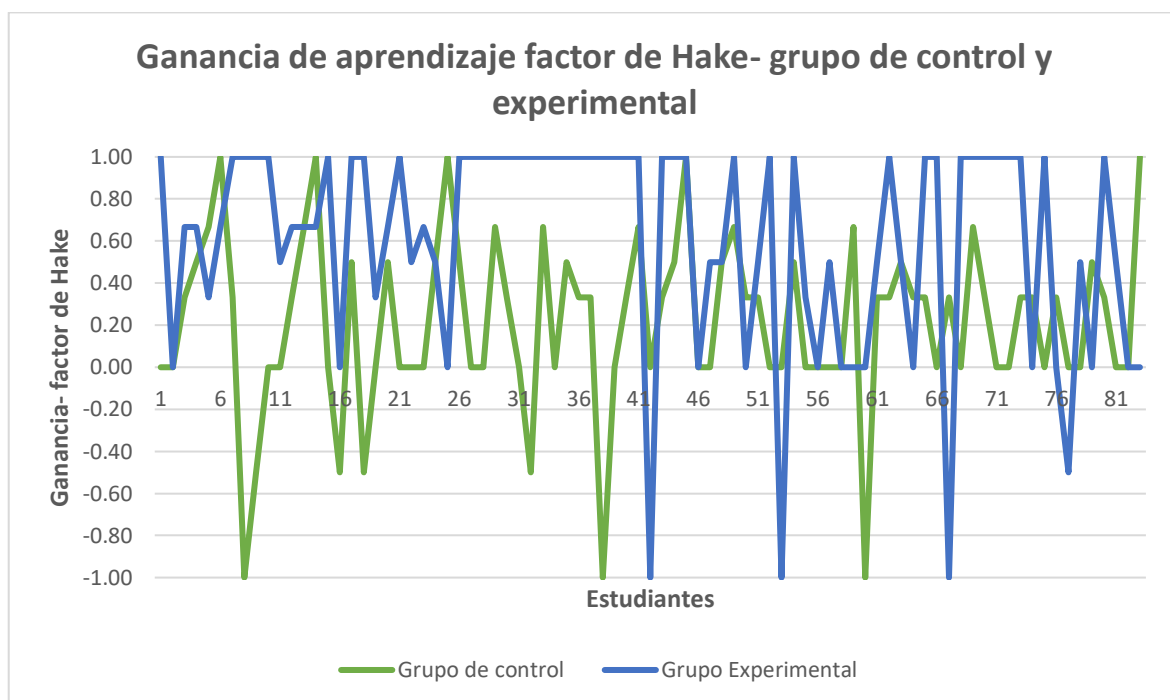


Grupo Experimental					
Estudiante	Pretest /10	Postest /10	Pretest/1	Postest/1	Ganancia
1	6	10	0.60	1.00	1.00
2	6	6	0.60	0.60	0.00
3	4	8	0.40	0.80	0.67
4	4	8	0.40	0.80	0.67
5	4	6	0.40	0.60	0.33
6	4	8	0.40	0.80	0.67
7	6	8	0.60	1.00	1.00
8	8	10	0.80	1.00	1.00
9	8	10	0.80	1.00	1.00
10	6	8	0.60	1.00	1.00
11	6	8	0.60	0.80	0.50
12	4	8	0.40	0.80	0.67
13	4	8	0.40	0.80	0.67
14	4	8	0.40	0.80	0.67
15	6	10	0.60	1.00	1.00
16	6	6	0.60	0.60	0.00
17	6	10	0.60	1.00	1.00
18	6	10	0.60	1.00	1.00
19	4	6	0.40	0.60	0.33
20	4	8	0.40	0.80	0.67
21	6	10	0.60	1.00	1.00
22	6	8	0.60	0.80	0.50
23	4	8	0.40	0.80	0.67
24	6	8	0.60	0.80	0.50
25	6	6	0.60	0.60	0.00
26	4	10	0.40	1.00	1.00
27	8	10	0.80	1.00	1.00
28	6	10	0.60	1.00	1.00
29	6	10	0.60	1.00	1.00
30	4	10	0.40	1.00	1.00
31	4	10	0.40	1.00	1.00
32	6	10	0.60	1.00	1.00
33	4	10	0.40	1.00	1.00
34	4	10	0.40	1.00	1.00
35	4	10	0.40	1.00	1.00
36	4	10	0.40	1.00	1.00
37	6	10	0.60	1.00	1.00
38	6	10	0.60	1.00	1.00
39	6	10	0.60	1.00	1.00
40	6	10	0.60	1.00	1.00
41	6	10	0.60	1.00	1.00
42	8	6	0.80	0.60	-1.00

43	4	10	0.40	1.00	1.00
44	6	8	0.60	1.00	1.00
45	4	10	0.40	1.00	1.00
46	8	8	0.80	0.80	0.00
47	6	8	0.60	0.80	0.50
48	6	8	0.60	0.80	0.50
49	6	10	0.60	1.00	1.00
50	6	6	0.60	0.60	0.00
51	6	8	0.60	0.80	0.50
52	8	10	0.80	1.00	1.00
53	8	6	0.80	0.60	-1.00
54	6	10	0.60	1.00	1.00
55	4	6	0.40	0.60	0.33
56	8	8	0.80	0.80	0.00
57	6	8	0.60	0.80	0.50
58	6	6	0.60	0.60	0.00
59	6	6	0.60	0.60	0.00
60	8	8	0.80	0.80	0.00
61	6	8	0.60	0.80	0.50
62	8	10	0.80	1.00	1.00
63	6	8	0.60	0.80	0.50
64	8	8	0.80	0.80	0.00
65	4	10	0.40	1.00	1.00
66	6	10	0.60	1.00	1.00
67	8	6	0.80	0.60	-1.00
68	4	10	0.40	1.00	1.00
69	4	10	0.40	1.00	1.00
70	8	10	0.80	1.00	1.00
71	8	10	0.80	1.00	1.00
72	8	10	0.80	1.00	1.00
73	8	10	0.80	1.00	1.00
74	6	8	0.60	0.80	0.00
75	6	10	0.60	1.00	1.00
76	6	10	0.60	1.00	0.00
77	6	4	0.60	0.40	-0.50
78	6	8	0.60	0.80	0.50
79	8	8	0.80	0.80	0.00
80	4	10	0.40	1.00	1.00
81	6	8	0.60	0.80	0.50
82	6	8	0.60	0.80	0.00
83	6	10	0.60	1.00	0.00

Elaboración propia

En concordancia con las **Tablas 4.7 y 4.8** tenemos la gráfica comparativa de las ganancias individuales por estudiante entre los grupos de estudio en la **Figura 4.9**



**Figura 4.9** Comparación de ganancia de aprendizaje factor de Hake entre grupo de control y experimental. Elaboración propia.

Dicho proceso numérico se define en la ecuación 2.4.1, Luego de ello se obtiene de acuerdo con los valores en la **Tabla 4.9** un factor de Hake de ganancia de aprendizaje para el grupo de control de 0.30 y para el grupo experimental de 0.71.

Evidenciando una ganancia alta en el grupo experimental, de acuerdo con la clasificación establecida en la **Tabla 2.2** lo que pondría en evidencia el desarrollo de un entorno interactivo que proporciona la visualización y experimentación de conceptos abstractos propios del movimiento parabólico y de la física en general; convirtiéndolo más activo y participativo el proceso de aprendizaje.

Mientras que para el grupo de control nos da una ganancia de rendimiento de 0.30, considerada baja lo que indicaría la necesidad de un recurso digital como el aplicado en el presente trabajo.

En la **Figura 4.9** se establece la comparación gráfica de la ganancia entre los grupos denominados de control de color verde y experimental de color azul, la cual pone en evidencia que el uso de simuladores PhET tiene un impacto positivo

y significativo en el aprendizaje y rendimiento de los estudiantes en comparación con los métodos tradicionales.

La diferencia más significativa entre los dos grupos se observa en los valores más altos en la escala, es decir que el simulador potenció inclusive los mejores rendimientos, manteniendo una ventaja significativa del grupo experimental sobre el de control.

#### 4.2 Aceptación o rechazo de hipótesis nula $H_0$

Como se estableció en el numeral 3.4, referente a las hipótesis del presente trabajo de titulación aplicaremos el estadístico t de student para validar las hipótesis previas, la cuales presentamos a continuación:

H1: Aquellos estudiantes que recibieron la enseñanza utilizando PhET tendrán una mejor ganancia de aprendizaje que aquellos estudiantes que recibieron una clase tradicional.

H0: Aquellos estudiantes que recibieron la enseñanza utilizando PhET tienen igual ganancia de aprendizaje que aquellos estudiantes que recibieron una clase tradicional.

Luego de realizar el ingreso de los datos de acuerdo con la ecuación 2.14 en el sistema que se utiliza para validar o rechazar la hipótesis nula, llamado t de student obtenemos los resultados los cuales están en archivo descargable en **Anexo A15** y se muestran a continuación:

**Tabla 4.9** Resultados de la prueba T Student

Ganancia de aprendizaje	Control	Experimental
Media	0.30	0.71
Varianza	0.09	0.13
Observaciones	83	83
Varianza Acumulada	0.11	
df	162	
t Stat	-8.05	
P(T<=t) una cola	8.4008E-14	
t Critica una cola	1.65	
P(T<=t) dos colas	1.68016E-13	
t Critical dos colas	1.97	

Elaboración propia

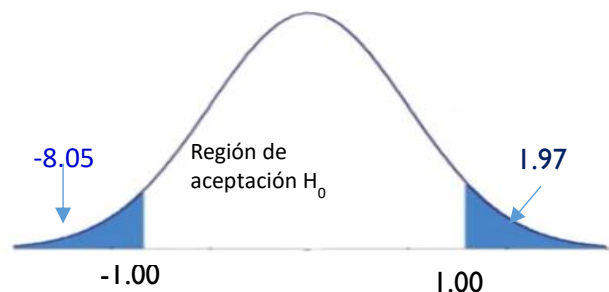
La prueba T Student como podemos observar los resultados en la tabla anterior donde se determina mediante la ganancia media; que si existe una

diferencia significativa entre los grupos de control y experimental una vez que hemos aplicado la prueba habiéndose producido un resultado t de -8.05 y un valor crítico para el nivel de significancia de 1.97 que por lo general es de 0.05 en este tipo de pruebas de acuerdo con Gaviria & Marquez ( 2019).

Por ende el valor de t obtenido es mucho mayor que el valor crítico, lo que conlleva a establecer la significancia estadística que asegura la diferencia efectiva entre la ganancia de los grupos en análisis, declarando al grupo experimental como el ganador y ratificando que los estudiantes a los cuales se les aplicó el simulador tienen mejor ganancia de rendimiento.

En referencia a la **Figura 4.8** , sobre la hipótesis nula es necesario recalcar que como el valor t calculado es mayor que el valor crítico entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , validando la hipótesis  $H_1$

**Figura 4.8** Región de aceptación o rechazo de Hipótesis nula  $H_0$



### 4.3 Concepciones alternativas

Las concepciones alternativas más críticas que se evidencian son :

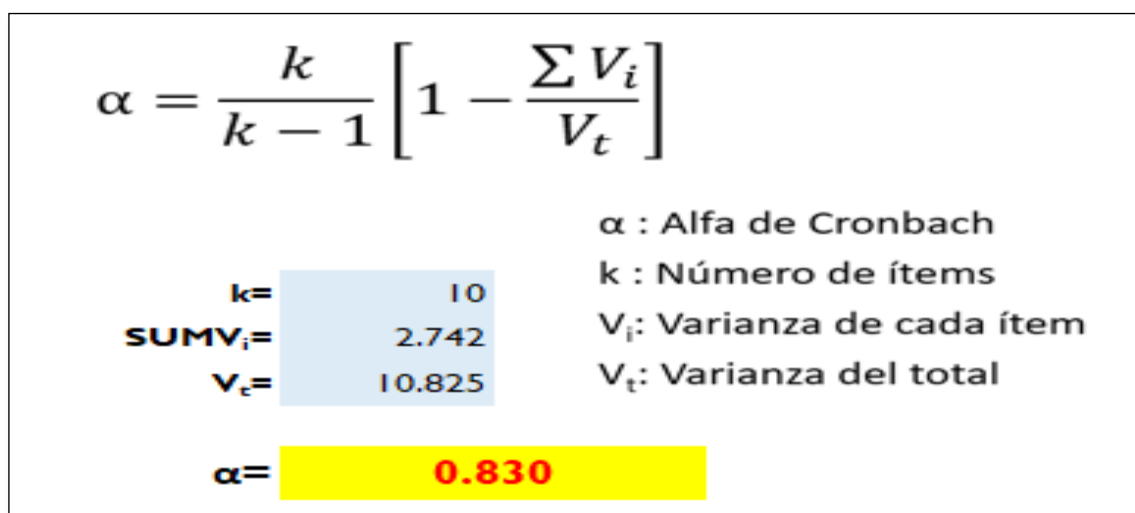
1. Trayectorias distintas para objetos lanzados horizontal y verticalmente, los estudiantes piensan que los objetos lanzados horizontal y verticalmente siguen trayectorias diferentes. En realidad, ambos tipos de trayectorias son simultáneas.
2. No relacionan adecuadamente las condiciones naturales del movimiento sobre la descomposición de la velocidad del objeto en sus componentes rectangulares debido a la simultaneidad de movimientos
3. Debido a que el alcance depende de la velocidad horizontal y el ángulo de lanzamiento, al aumentar la velocidad de salida del objeto aumenta el alcance, la creencia es que si aumenta el ángulo de igual manera aumenta el alcance horizontal.

4. Aplicación inadecuada de la relación de alcance máximo no considerando la trayectoria semiparabólica sino parabólica total.
5. No relacionan adecuadamente las condiciones naturales del movimiento sobre la descomposición de la velocidad del objeto en sus componentes rectangulares debido a la simultaneidad de movimientos.
6. No establecen un punto de referencia, el cual les permite conocer parámetros sin error.

#### 4.4 Encuesta de satisfacción

En el numeral 2.6 se indicó la elaboración y aplicación de una encuesta de satisfacción la cual tiene como objetivo determinar el grado de aceptación de la estrategia aplicada con el simulador en los estudiantes.

Dicha encuesta puede ser descargada en un enlace como consta en **Anexo A11** y el desarrollo del proceso sistemático como evidencia disponible en el enlace del **Anexo A12**, de acuerdo con los valores en la **Figura 4.9** el coeficiente calculado alfa es de 0.830, en concordancia con la **Tabla 2.3** alfa determina el grado de satisfacción y confiabilidad de la encuesta aplicada y de acuerdo con el valor calculado es considerado alto ya que cae en el intervalo de  $0.8 \leq \alpha < 1.0$ ; se considera tuvo buena aceptación la estrategia didáctica aplicada con el simulador PhET.



**Figura 4.9** Coeficiente del Alfa de Cronbach. Elaboración propia

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Siendo el diagnóstico parte fundamental del proceso de aprendizaje y uno de los objetivos planteados al inicio, en este trabajo de titulación se diseñó, elaboró y aplicó una prueba de diagnóstico basada en la corrección de las concepciones alternativas respecto a la comprensión del movimiento parabólico; donde se obtuvieron las siguientes notas promedio: grupo de control 5.45/10 y grupo experimental 5.83/10; donde podemos denotar que ambos grupos estaban equilibrados en sus conocimientos previos, previo al uso de la guía instruccional.
- Se diseñó una secuencia instruccional orientada a corregir las concepciones alternativas con la aplicación del simulador PhET, la cual consta de cuatro sesiones plenamente definidas en la guía para el estudiante como está en **Anexo A4** y de forma paralela se elaboró una guía para el docente como consta en **Anexo A5**, las cuales fueron desarrolladas para ser aplicadas en tiempos definidos en un cronograma; tuvieron buena aceptación como lo fundamenta la encuesta disponible en **Anexo A11** y es validada por el estadístico alfa de Cronbach, el cual tuvo un factor de 0.830 cayendo en la zona de alta confiabilidad o aceptación.
- Para cuantificar el impacto de la secuencia didáctica con la práctica digital se diseñó, elaboró y aplicó una prueba de salida llamada postest para los grupos de control y experimental, la cual tuvo como resultados los siguientes promedios generales: grupo de control 6.81/10 y experimental 8.65/10; donde se puede observar una diferencia notoria entre ambos resultados y así llegar a demostrar que el grupo experimental logró mejores promedios; mientras que en el grupo de control hay una mejoría de un 24.95%.
- Para finalizar, los resultados de la prueba t de student validan que el uso de simuladores PhET mejoran la ganancia de aprendizaje en comparación con las clases magistrales o tradicionales, teniendo como evidencia estadística una ganancia promedio de 0.30 para el grupo de control y 0.71 para el grupo

experimental; junto a una T Student de -8.05 logrando que con este valor el rechazo de la hipótesis nula  $H_0$  y aceptando la hipótesis alternativa  $H_1$ ; promoviendo así un enfoque más integrado de la tecnología en el proceso de la enseñanza.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda el uso de esta secuencia didáctica con la ayuda del simulador, realmente los estudiantes logran verificar los conceptos físicos, así como los parámetros que componen el análisis y resolución en un movimiento parabólico.
- Sugiero que se realice la retroalimentación respectiva en el grupo de control, implementando la estrategia didáctica con el simulador.



## 6. Referencias

- Aguilar, S. (2 de 10 de 2019). *Repositorio Digital UCE*. Obtenido de repositorio UCE web site:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/browse?type=author&value=S%C3%A1nchez+Aguiar%2C+Eddy+Santiago>
- Benavente, M., Cuesta, A., & Palma, M. (2017). Aprendizaje semipresencial, aprendizaje activo y nuevas tecnologías par la enseñanza del movimiento parabólico. *Revista de la enseñanza de la física*, 29, 337-351. Obtenido de  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6291992>
- Castillo, L., Ufpa, B., Prieto, G., Sanchez, C., & Gutierrez, R. (24 de Diciembre de 2019). *Una experiencia de elaboración de un simulador con geogebra para la enseñanza del movimiento parabólico*. doi:<https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.2019.p196-217.id764>
- Fumanal Sejas, P. (16 de Julio de 2020). *Aplicación de un teléfono móvil inteligente en un laboratorio de física experimental*. Obtenido de digital cso:  
<https://digital.csic.es/handle/10261/247636>
- García-Garavito, J. B. (1 de Marzo de 2021). *Simulador PHET Como Herramienta de Apoyo en la Enseñanza de la Física en la Educación Media*. Obtenido de Universidad de Santander: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6974>
- Gaviria, C., & Marquez, C. (2019). *Estadística descriptiva y probabilidad*. Medellín: Bonaventuriano. Obtenido de  
[https://books.google.es/books?id=YubhDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs\\_pub\\_info\\_r](https://books.google.es/books?id=YubhDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r)
- Guerra, J. (30 de Marzo de 2020). *Estrategia didáctica para el desarrollo de pensamiento matemático desde la cinemática experimental*. doi:226010358
- Gutierrez, C. (1 de Enero de 2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 101-126. doi:<https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.03>
- Lind, D., Marchal, W., & Wathen, S. (2019). *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*. México: McGrawHill.
- Mineduc. (2019). *FISICA*. QUITO: DON BOSCO.
- Pérez-Trejo, L. F. (15 de 8 de 2018). Implementacion del software DivYX en el laboratorio de mecanica. *Latin-American Journal of Physics Education*, pág. 20.
- Phet. (s.f.). *University of Colorado Boulder*. Obtenido de  
<https://phet.colorado.edu/es/about>
- Pilapaxi, N. (2 de 10 de 2019). *Repositorio digital UCE*. Obtenido de UCE Website:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16870>
- Robayo Jácome, D. J. (2022). *Estrategia didáctica basada en el simulador PHET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ambato:  
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3846>
- Sánchez Mosquera, V. (02 de 10 de 2018). *Repositorio Universidad Nacional De Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68629>
- Sánchez Salcán, N. d. (23 de Febrero de 2022). *El software interactive PHYSICS como estrategia innovadora para el aprendizaje del movimiento parabólico*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma del Chimborazo:  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8673>

- Álvarez Alvarado, M. (2019). Enseñanza de la teoría especial de la relatividad mediante instrucción por pares. In *Alvarez Alvarado, Manuel*.
- Camelo, T. (2020). *incorporación del simulador PhET para fortalecer el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en física del grado décimo tito julio camelo Clavijo universidad de Santander udes centro de educación virtual cvudes fusagasugá noviembre 28 del 2020*. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6467>
- Gaviria, C., & Marquez, C. (2019). *Estadística descriptiva y probabilidad*. INEVAL. (2023). *Evaluación Ser Estudiante 2023 Física*. <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/nacionales-informes-y-resultados/>
- Johanna, L., & Cortés, M. (n.d.). *Análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de las ecuaciones lineales implementando un entorno personal de aprendizaje Learning gain analysis in teaching linear equations by implementing a personal learning environment [Innovación]*. 8. <https://doi.org/10.15332/24224529>
- León luis, A. N. (2022). *Aprendizaje de la física a través del uso de simuladores web, en el marco de la enseñanza por descubrimiento vs enseñanza transmisionista*. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/17174>
- Martínez, N. Y., & Riveros, S. Y. (2019). La enseñanza de caída libre bajo la metodología de aprendizaje activo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- University of Colorado Boulder. (2022). *PhET University of Colorado Boulder*. Objetivos PhET Para Estudiantes y Profesores. [https://phet.colorado.edu/files/guides/PhET\\_TeacherAndStudentGoals\\_en.pdf](https://phet.colorado.edu/files/guides/PhET_TeacherAndStudentGoals_en.pdf)

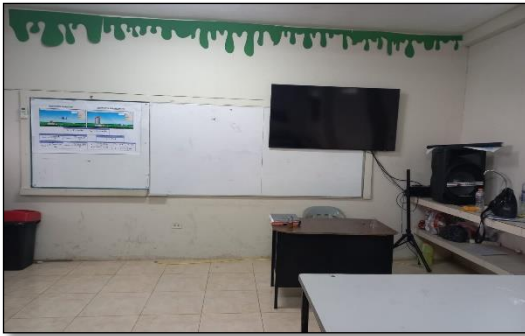
## 7. Apéndices y anexos

### Anexo A1: Planificación micro curricular de física para segundo de bachillerato

UNIDAD EDUCATIVA FISCAL GUAYAQUIL-GUAYAS 09D06C02-03					AÑO LECTIVO 2024 - 2025								
PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR POR DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO N°07													
1. Datos informativos:													
Nombre del Docente	NELSON MACIAS	HIDALGO		Asignatura:	Física	Grado/Curso		SEGUNDO		Paralelo		CIENCIAS A, B, C, D	
N.º de unidad de planificación	01	Título de unidad de planificación		Movimiento		Objetivos específicos de la unidad de planificación	<p>O.CN.F.1. Comprender que el desarrollo de la Física está ligado a la historia de la humanidad y al avance de la civilización y apreciar su contribución en el progreso socioeconómico, cultural y tecnológico de la sociedad.</p> <p>O.CN.F.2. Comprender que la Física es un conjunto de teorías cuya validez ha tenido que comprobarse en cada caso, por medio de la experimentación.</p> <p>O.CN.F.4. Comunicar información con contenido científico, utilizando el lenguaje oral y escrito con rigor conceptual, interpretar leyes, así como expresar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la Física.</p>						
2. Planificación													
Destrezas con criterios de desempeño a ser desarrolladas						Indicadores esenciales de evaluación							
<p>CN.F.5.1.29. Describir el movimiento de proyectiles en la superficie de la Tierra, mediante la determinación de las coordenadas horizontal y vertical del objeto para cada instante del vuelo y de las relaciones entre sus magnitudes (velocidad, aceleración, tiempo); determinar el alcance horizontal y la altura máxima alcanzada por un proyectil y su relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la trayectoria, que es el mismo que emplean sus proyecciones en los ejes.</p>						<p>I.CN.F.5.6.1. Analiza la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, aceleración normal y centrípeta en el movimiento de proyectiles, en función de la naturaleza vectorial de la segunda ley de Newton. (I.2.)</p>							

Elaborado por Nelson Hidalgo Macias

Anexo A2: Imágenes de aplicación de pretest y postest

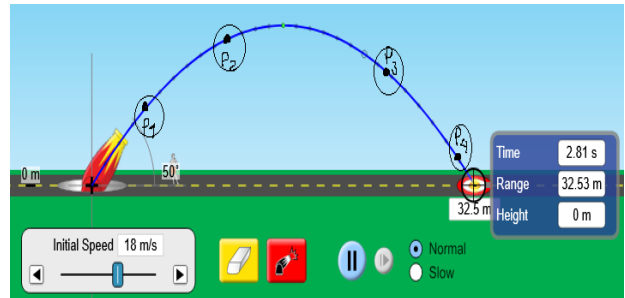


Anexo A3: [EJERCICIOS PROPUESTOS MÉTODO TRADICIONAL.pdf](#)

1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:

De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde la velocidad horizontal es mayor, si se mantiene la velocidad inicial de  $18 \frac{m}{s}$ . ?

- a.- Punto 1 y 3
- b.- Punto 2 y 3
- c.- Punto 1 y 4
- d.- Ninguno de los anteriores

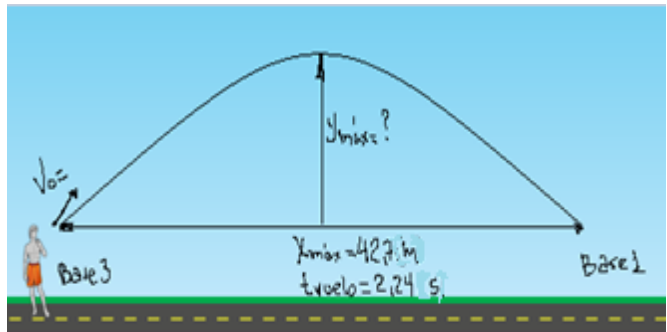


2.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:

Una pelota de béisbol se lanza desde la tercera base a la primera base, que se encuentran a una distancia de 42.7 m, y se recibe al cabo de 2.24 s a la misma altura a la que fue lanzada. (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ ), determine:

El tiempo de subida es :

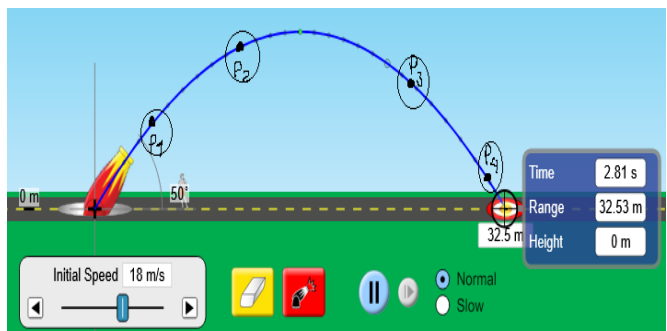
- a.-  $t_{subida} = 1.22 \text{ s}$
- b.-  $t_{subida} = 2.24 \text{ s}$
- c.-  $t_{subida} = 3.48 \text{ s}$
- d.-  $t_{subida} = 4.48 \text{ s}$



3.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:

De acuerdo con los puntos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde el alcance horizontal es mayor, si se mantiene la velocidad inicial de  $18 \frac{m}{s}$ . ?

- a.- Punto 1
- b.- Punto 2
- c.- Punto 3
- d.- Punto 4



4.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: (1 punto)

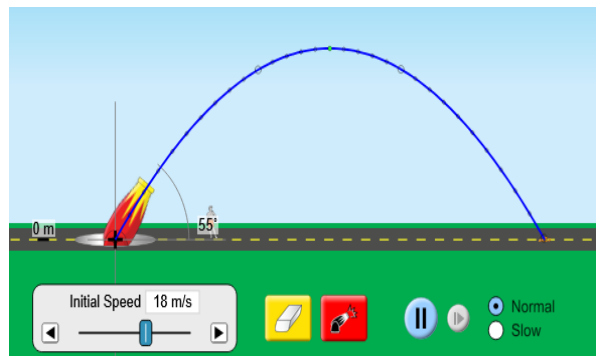
De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el ángulo de lanzamiento para el cual el alcance horizontal es máximo, si se mantiene la rapidez inicial de  $15 \frac{m}{s}$ . ? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

- a.-  $\theta = 25^\circ$
- b.-  $\theta = 30^\circ$
- c.-  $\theta = 45^\circ$
- d.-  $\theta = 50^\circ$



5.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento:  
De acuerdo con los valores del gráfico mostrado en la figura, ¿Cuál es el alcance máximo.? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

- a.-  $x_{m\acute{a}x} = 15.52 \text{ m}$
- b.-  $x_{m\acute{a}x} = 22.11 \text{ m}$
- c.-  $x_{m\acute{a}x} = 31.04 \text{ m}$
- d.-  $x_{m\acute{a}x} = 44.23 \text{ m}$

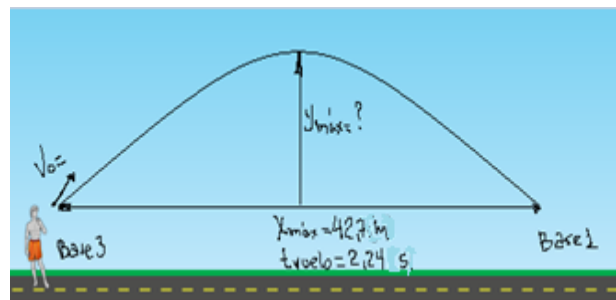


6.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta: ( 1 punto )

Una pelota de béisbol se lanza desde la tercera base a la primera base, que se encuentran a una distancia de 42.7 m, y se recibe al cabo de 2,24 s a la misma altura a la que fue lanzada. (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ ), determine:

La altura a la que llegó en el punto más alto de su trayectoria, medida con respecto al punto de lanzamiento.

- a.-  $y_{m\acute{a}x} = 1.85 \text{ m}$
- b.-  $y_{m\acute{a}x} = 6.14 \text{ m}$
- c.-  $y_{m\acute{a}x} = 24.58 \text{ m}$
- d.-  $y_{m\acute{a}x} = 49.17 \text{ m}$

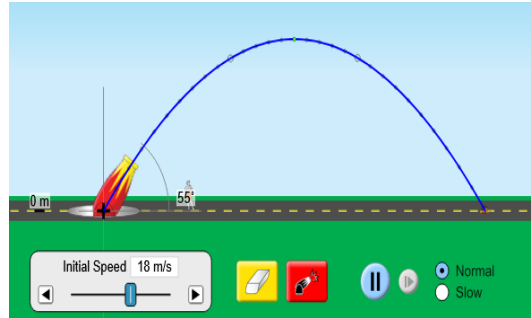


7.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )



De acuerdo con los valores gráfico mostrado en la figura, ¿Cuál es el tiempo en que le toma al proyectil alcanzar su altura máxima.? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

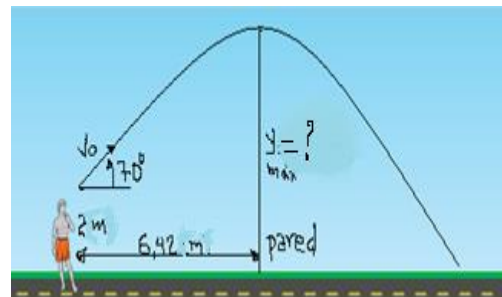
- a.-  $t_{subida} = 1.50 \text{ s}$
- b.-  $t_{subida} = 2.00 \text{ s}$
- c.-  $t_{subida} = 2.50 \text{ s}$
- d.-  $t_{subida} = 3.00 \text{ s}$



8.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta: (1 punto)

Un joven quiere lanzar una pelota sobre una cerca que está a 6.42 m de distancia. Al instante de dejar la pelota en su mano, está a 2.00 m sobre el piso. ¿Cuál debe ser la altura máxima de la pared si la velocidad de salida es  $14 \frac{m}{s}$ , para que la pelota pase la cerca, si el ángulo de lanzamiento es de  $70^\circ$ ? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

- a.-  $y_{m\acute{a}x} = 3.17 \text{ m}$
- b.-  $y_{m\acute{a}x} = 4.34 \text{ m}$
- c.-  $y_{m\acute{a}x} = 10.82 \text{ m}$
- d.-  $y_{m\acute{a}x} = 19.66 \text{ m}$



# GUÍA DIDÁCTICA ESTUDIANTE APRENDIENDO MOVIMIENTO PARABÓLICO



CON

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS



**AUTOR:**

NELSON ONOFRE HIDALGO MACIAS





## Procedimiento

La presente guía experimental tiene como finalidad ejecutar una secuencia didáctica de prácticas experimentales digitales interactivas con la aplicación de un simulador digital llamado PhET.

A través de la secuencia didáctica evaluar el impacto del simulador en la mejora y comprensión de las habilidades y destrezas necesarias para la posible mejora significativa del movimiento parabólico y lo que conlleva el manejo de conceptos físicos y la manipulación algebraica de las leyes y ecuaciones que lo gobiernan.

## Cronograma de actividades

<b>Tema de práctica digital</b>	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
<b>Introducción al simulador PhET en movimiento parabólico</b>				
<b>Alcance máximo, velocidad de salida y ángulo de disparo</b>				
<b>Altura máxima con sus condiciones</b>				
<b>Tiempo de vuelo y la relación con el tiempo de subida</b>				

## Modalidad y tiempo de ejecución:

Las cuatro sesiones propuestas y diseñadas en el simulador PhET, están orientadas para ser trabajadas de manera presencial en el laboratorio de audiovisuales de ciencias naturales con el apoyo de la pantalla led de 65 pulgadas y de manera grupal o individual a criterio del docente.

## PRÁCTICA N°1

**Tema: Introducción al simulador PhET en movimiento parabólico**

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar los parámetros que se pueden medir en el simulador, realizando varias practicas con la finalidad de familiarizarse con cada uno de ellos y poder resolver problemas propuestos.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>



Figura 1 Imagen de pantalla principal de PhET(movimiento de proyectiles)

2.-Posibilidad de descarga de archivo para trabajar fuera de línea (offline), de acuerdo con la figura 2



Figura 2 Imagen de pantalla para descarga de archivo para trabajo fuera de línea

3.- Luego de presionar play de la pantalla anterior, seleccione Intro, de acuerdo con figura 3



Figura 3 Imagen de acceso a práctica de simulador

4.- La figura 4, nos lleva a la pantalla principal de nuestro simulador figura 4 en el cual identificamos los siguientes parámetros:

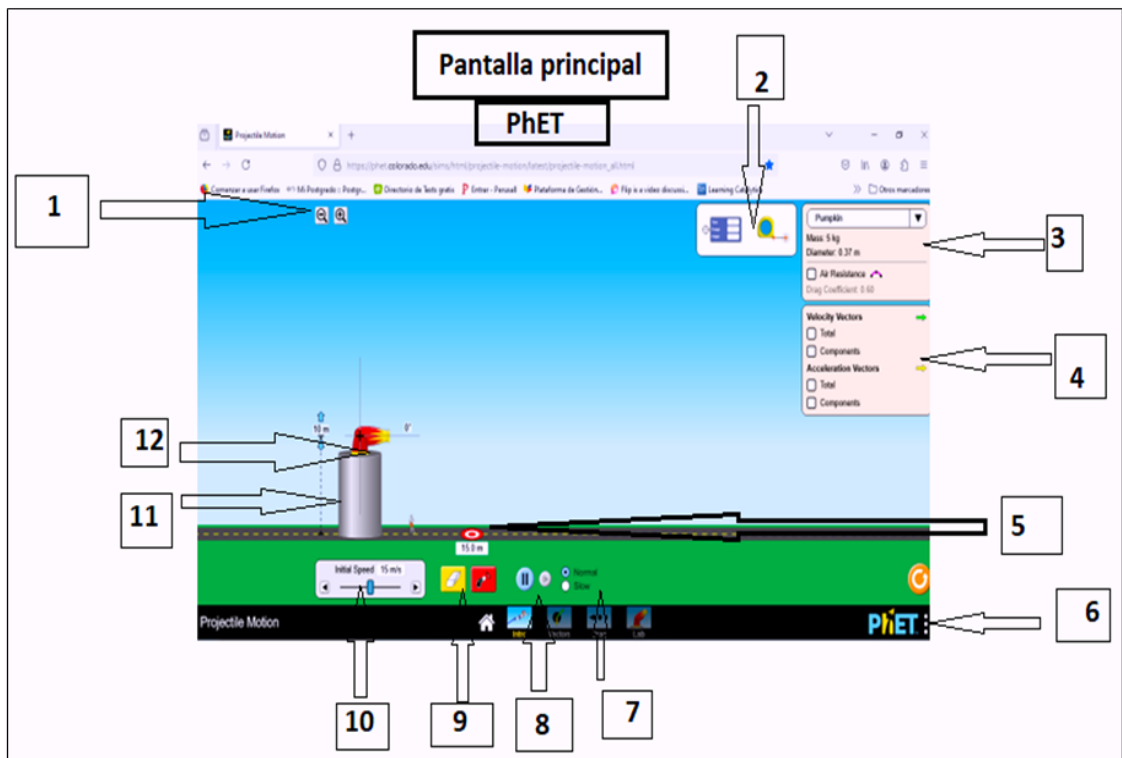


Figura 4 Descripción gráfica de parámetros de simulador

Detalle de la figura 4

- 1.-Amplificar o reducir imagen de pantalla para mejor ajuste de elementos
- 2.-Medidor de tiempo, distancia horizontal y vertical.
- 3.-Seleccionador de instrumento a utilizar como disparador y activador de la resistencia del aire, el cual no utilizaremos.
- 4.-Botones de activación de las componentes y totales de la velocidad y aceleración para toda la trayectoria.

- 5.-Medidor del alcance horizontal a manera de tiro al blanco, tiene desde 0.00 hasta 123.2 metros de acuerdo con el zoom de la pantalla al amplificar o reducir par mejor ajuste y encuadre de los elementos de la simulación.
- 6.-Boton de acceso a varias acciones como: sitio web de PhET, reportar un problema, nivel de participantes, recorte de pantalla y pantalla completa.
- 7.-Control de la velocidad, normal o lenta de la trayectoria para visualizar ciertos detalles.
- 8.-Control de avance en la trayectoria, también puede detenerlo.
- 9.-Boton de activación de disparo, junto al de reseteo de la trayectoria.
- 10.- Control de la velocidad de disparo, tiene un rango desde 0 hasta 30
- 11.-Control de la altura de la plataforma, tiene un rango de 0 hasta 15 m
- 12.- Mecanismo de control del ángulo de salida, puede variar haciéndolo girar desde  $-90$  grados hasta  $+90$  grados.

5.-**Experiencia 1**: Ingresar los datos de la tabla 1 en el simulador.

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	12
Ángulo de disparo $\theta$	$50^\circ$
Altura de la plataforma y	0 m

Con esos datos ingrese una captura de pantalla en la figura 4 como evidencia de su ingreso

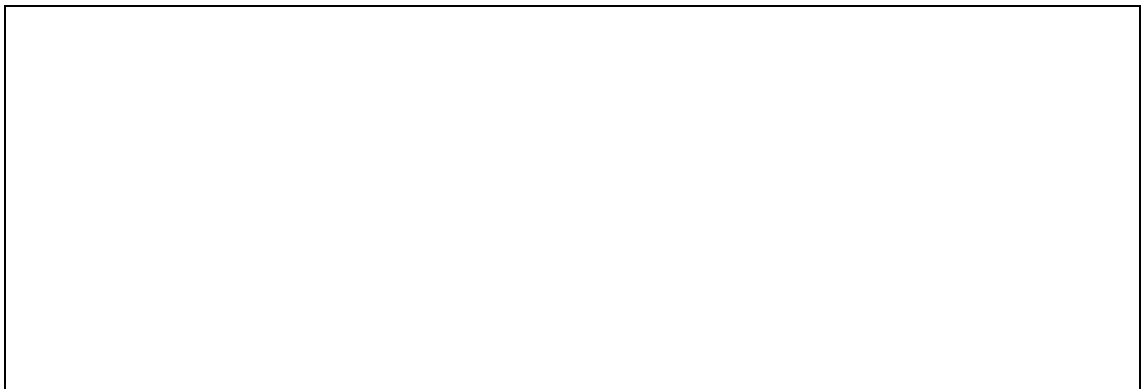


Figura 4 Evidencia del ingreso de datos en simulador

6.- A continuación en el simulador determine los siguientes parámetros y complete la tabla 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud
Alcance horizontal del proyectil	
Tiempo que permanece en el aire	
Tiempo que alcanza su altura máxima	
Altura máxima alcanzada	

7.-Responda a las siguientes interrogantes

a.-¿Qué relación hay entre el tiempo que permanece en el aire y el tiempo que le toma llegar al objeto a su altura máxima?

b.- ¿Qué le parece su experiencia de ingreso al simulador, tuvo alguna dificultad?

8.- **Experiencia 2:** Ingresar los datos de la tabla 3 en el simulador.

Tabla N.º 3

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	12
Ángulo de disparo $\theta$	30°
Altura de la plataforma $y$	8 m

9.- Con esos datos ingrese una captura de pantalla como evidencia de su ingreso en la figura 5

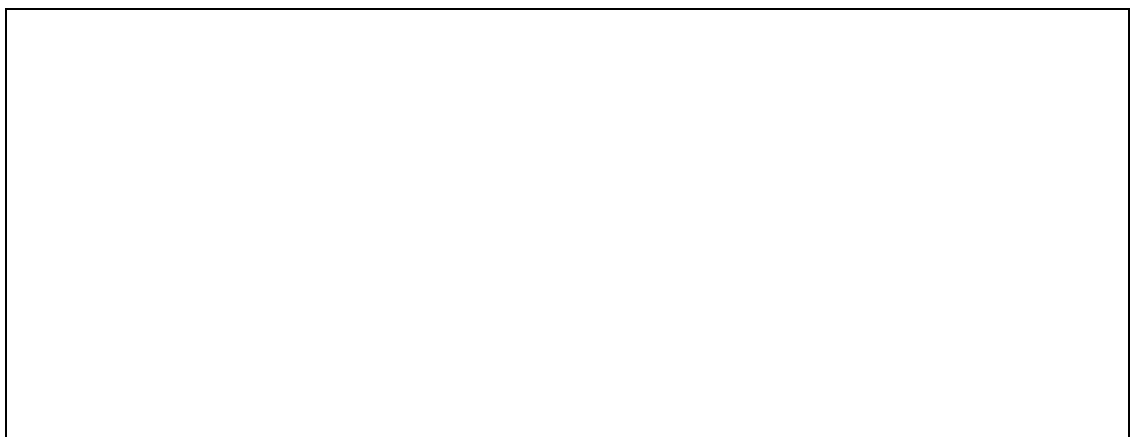


Figura 5 Evidencia del ingreso de datos en simulador

10.- A continuación en el simulador determine los siguientes parámetros y complete la tabla 4

Tabla N.º 4

<b>Parámetro</b>	<b>Magnitud</b>
Alcance horizontal del proyectil	
Tiempo que permanece en el aire	
Tiempo que alcanza su altura máxima	
Altura máxima alcanzada	
Tiempo en que vuelve a pasar por su punto de partida	

11.-Responda a las siguientes interrogantes:

a.-¿Qué relación hay entre el tiempo que permanece en el aire y el tiempo que le toma llegar al objeto a su altura máxima?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## PRÁCTICA N°2

**Tema:** Alcance máximo, velocidad de salida y ángulo de disparo.

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como alcance máximo, velocidad de disparo o de salida y su ángulo de disparo el cual puede ser maximizado que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>  
Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

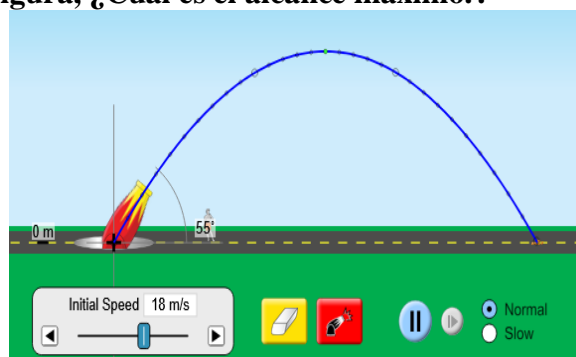
2.-**Experiencia 1: Problema propuesto:**

1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )

De acuerdo con el gráfico mostrado en la figura, ¿Cuál es el alcance máximo?

(Considere  $g = 9.80$  )

- a.- = 15.52 m
- b.- = 22.11 m
- c.- = 31.04 m
- d.- = 44.23 m



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma $y$	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:



2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

<b>Parámetro</b>	<b>Magnitud medida</b>	<b>Magnitud calculada</b>	<b>Error porcentual entre magnitud medida y calculada</b> <b>Error % = <math>\left  \frac{Mag\ med - Mag\ calc}{Mag\ calc} \right  * 100</math></b>
Alcance horizontal del proyectil			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad



Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Alcance medido m</b>				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo <math>\theta</math></b>	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>
<b>Alcance medido m</b>				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor del alcance medido y el calculado?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a las magnitudes del alcance?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a los valores de los ángulos ?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

c.- ¿A partir de esta experiencia, ¿Para qué ángulo el alcance es máximo ?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## PRÁCTICA N°3

**Tema:** Altura máxima

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como altura máxima y condiciones de velocidad que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>, Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



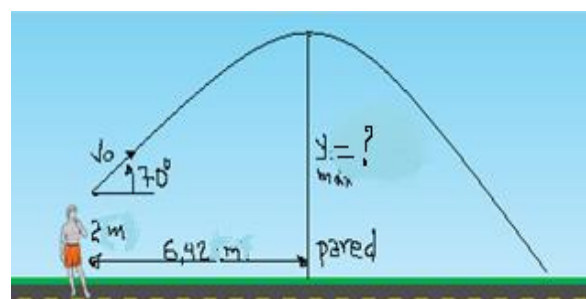
Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-Experiencia 1: Problema propuesto:

1.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:

Un joven quiere lanzar una pelota sobre una cerca que está a 6.42 m de distancia. Al instante de dejar la pelota en su mano, está a 2.00 m sobre el piso. ¿Cuál debe ser la altura máxima de la pared si la velocidad de salida es  $14 \text{ m/s}$ , para que la pelota pase la cerca, si el ángulo de lanzamiento es de  $70^\circ$ ? (Considere  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ )

- a.- = 3.17 m
- b.- = 4.34 m
- c.- = 10.82 m
- d.- = 19.66 m



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.° 1

Tabla N.° 1

Parámetro	Magnitud
-----------	----------

Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma $y$	
Alcance medio	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud medida	Magnitud calculada	Error porcentual entre magnitud medida y calculada
			Error % = $\left  \frac{Mag\ med - Mag\ calc}{Mag\ calc} \right  * 100$
Altura máxima de la pared			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad

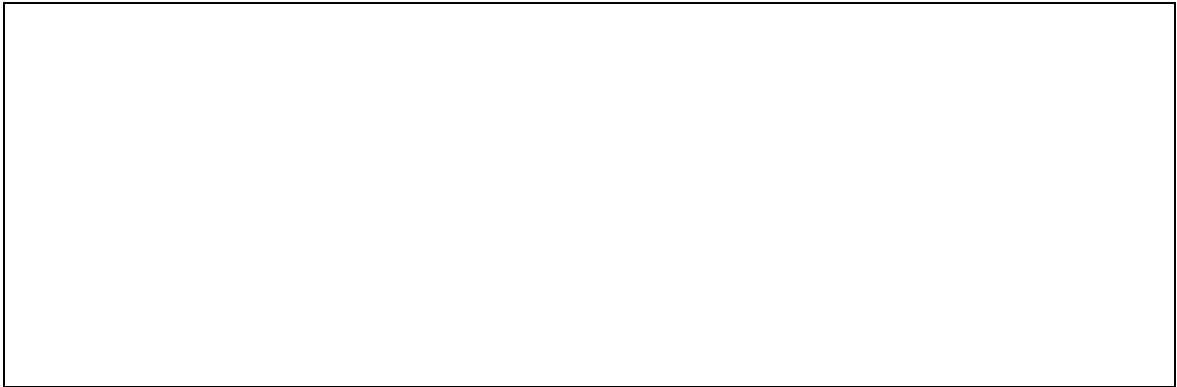


Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
<b>Atura máxima m</b>				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo <math>\theta</math></b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>	<b>75°</b>	<b>80°</b>
<b>Atura máxima m</b>				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor de la altura máxima medida y la calculada?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda para encontrar la respuesta ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a las magnitudes de la altura?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico adicional donde se aplique este evento ?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a los valores de los ángulos ?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

c.- ¿A partir de esta experiencia, ¿Cuál es la velocidad vertical en el punto máximo ?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## PRÁCTICA N°4

**Tema:** Tiempo de vuelo y la relación con el tiempo de subida

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como tiempo de vuelo y de subida, que relación hay entre ambos y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>. Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



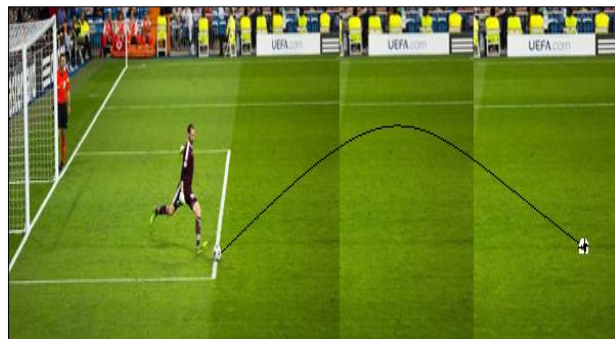
Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-**Experiencia 1:** Problema propuesto:

1.- **Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )**

Un arquero de futbol patea una pelota desde la portería, imprimiendo un rapidez de 20, formando un ángulo con la horizontal de 30°. ¿Cuál es el tiempo en que el balón permanece en el aire.? (Considere  $g = 9.80$ )

- a.- = 1.00 s
- b.- = 2.00 s
- c.- = 3.00 s
- d.- = 4.00 s



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	



Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma y	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

<b>Parámetro</b>	<b>Magnitud medida</b>	<b>Magnitud calculada</b>	<b>Error porcentual entre magnitud medida y calculada</b> <b>Error % = <math>\left  \frac{Mag\ med - Mag\ calc}{Mag\ calc} \right  * 100</math></b>
Tiempo que permanece en el aire el balón			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad



Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Tiempo de vuelo</b> s				
<b>Tiempo de subida</b> s				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo</b> $\theta$	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>
<b>Tiempo de vuelo</b> s				
<b>Tiempo de subida</b> s				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor tiempo de vuelo medido y el calculado?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda para encontrar la respuesta ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones cuando mantiene el ángulo fijo y varía la rapidez que puede concluir en cuanto a la relación existente entre el tiempo de subida y el tiempo de vuelo?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones cuando mantiene la rapidez fija y varía el ángulo que puede concluir en cuanto a la relación existente entre el tiempo de subida y el tiempo de vuelo?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICA

CATEGORÍA	5	4	3	1
<b>Respuesta/ Propósito</b>	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está claramente identificada y relacionada con la simulación.	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está medianamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está mínimamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia no está clara e identificada y relacionada con la simulación
<b>Evidencia gráfica de la actividad en el simulador</b>	La evidencia gráfica está correctamente simulada en el simulador en un 100% y responden a la información presentada	La evidencia gráfica está simulada en un 75% presenta alguna inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 50 % presenta mayor inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 25 % presenta muchas inconsistencias
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en las tablas	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en la tabla.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente en la tabla	No se observa ningún cálculo realizado en la tabla
<b>Conceptos esenciales</b>	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento y aplicación práctica de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un preciso entendimiento y aplicación práctica de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.
<b>Conclusiones , recomendaciones y sugerencias</b>	Las conclusiones son coherentes con las respuestas a las interrogantes planteadas y guardan relación con el sustento teórico; y guarda buena relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones son medianamente coherentes al sustento teórico guardan menor relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones guardan poca relación con el sustento guardan poca relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones obtenidas no tienen y no relación con el desarrollo de la simulación

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Alvarado, M. (2019). Enseñanza de la teoría especial de la relatividad mediante instrucción por pares.

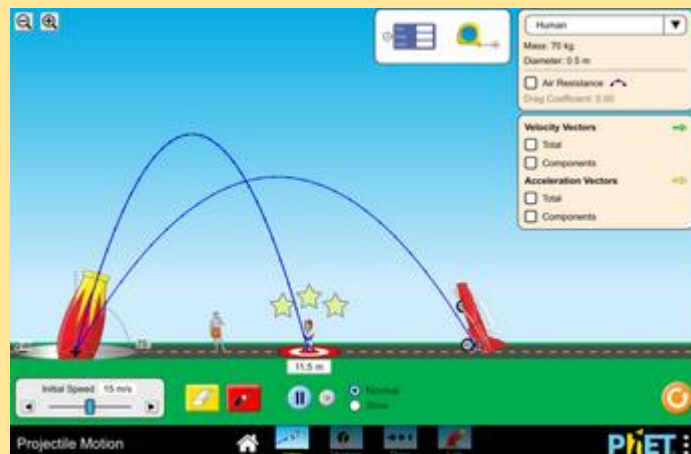
Espinoza E, González K y Hernández L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Entramado. Enero - Junio, 2016 vol. 12, no. 1, p. 266- 281  
<http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

Evelin, B., & Angel, M. (2020). Concepciones sobre el Movimiento Parabólico: Estrategias de enseñanza y aprendizaje que contribuyen a su comprensión. Educere, 24(79).

Navarro E. (2015). La metodología del aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje de biología con estudiantes del segundo año de bachillerato de la unidad educativa salesiana “Domingo Savio” de Cayambe. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10534/1/UPS-QT08660.pdf>

Anexo A5: [GUÍA DIDÁCTICA DOCENTE MOV PARAB.pdf](#)

# GUÍA DIDÁCTICA DOCENTE APRENDIENDO MOVIMIENTO PARABÓLICO



CON

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS



**AUTOR:**

NELSON ONOFRE HIDALGO MACIAS



## **Descripción**

La presente guía tiene como finalidad ejecutar una secuencia didáctica de prácticas experimentales digitales interactivas con la aplicación de un simulador digital llamado PhET.

A través de la secuencia didáctica evaluar el impacto del simulador en la mejora y comprensión de las habilidades y destrezas necesarias para la posible mejora significativa del movimiento parabólico, lo que conlleva el manejo de conceptos físicos y la manipulación algebraica de las leyes y ecuaciones que lo gobiernan.

## **Orientaciones metodológicas:**

### **Enfoque metodológico:**

Encaminando el proyecto a las nuevas corrientes de enseñanza de corte constructivista, se decidió estructurar el trabajo bajo el esquema aprendizaje activo, debido a que los estudiantes cuentan con internet y laptop en sus casas por el periodo de pandemia que atravesamos en forma general, sin embargo el simulador nos ofrece la oportunidad de trabajar con la aplicación fuera de línea, descargando el archivo pertinente como lo establece la figura 2 de la practica N° 1 , como conocimientos previos se envía enlaces para revisión previa del material a trabajar en presencial, como lo demuestran las planificaciones de las sesiones.

### **Modalidad y tiempo de ejecución:**

Las cuatro sesiones propuestas y diseñadas en el simulador PhET, están orientadas para ser trabajadas de manera presencial en el laboratorio de audiovisuales de ciencias naturales con el apoyo de la pantalla led y de manera grupal o individual, a criterio del docente.



## PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR DOCENTE

CCNN	Asignatura	Física	Curso:	2°
<b>Objetivos de Aprendizaje</b>	OG.CN.6. Usar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para la búsqueda crítica de información, el análisis y la comunicación de sus experiencias y conclusiones sobre los fenómenos y hechos naturales y sociales.			
<b>Destrezas</b>	CN.F.5.1.29. Describir el movimiento de proyectiles en la superficie de la Tierra, mediante la determinación de las coordenadas horizontal y vertical del objeto para cada instante del vuelo y de las relaciones entre sus magnitudes (velocidad, aceleración, tiempo); determinar el alcance horizontal y la altura máxima alcanzada por un proyectil y su relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la trayectoria, que es el mismo que emplean sus proyecciones en los ejes.			
Indicador de evaluación	Actividades	Indicadores de logro	Recursos e instrumentos de evaluación	
CE.CN.F.5.6 Analizar la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, en el movimiento de proyectiles.	<p style="text-align: center;"><b>Sesión 1</b></p> <p><b>Objetivo de la sesión.</b> Identificar los parámetros que se pueden medir en el simulador, realizando varias prácticas con la finalidad de familiarizarse con cada uno de ellos y poder resolver problemas propuestos posteriormente.</p> <p><b>Antes de la clase:</b> 1) El estudiante debe visionar el siguiente video sobre introducción al movimiento parabólico: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=euZu2f62g3M">https://www.youtube.com/watch?v=euZu2f62g3M</a></p> <p>2) Aprender el funcionamiento y utilización del simulador PhET, mediante la observación de un video introductorio. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qFGCrghpmTg">https://www.youtube.com/watch?v=qFGCrghpmTg</a></p> <p><b>Durante la clase:</b> <b>Anticipación:</b> Es necesario resaltar que en ocasiones tendrá que acoplar las situaciones problémicas al simulador en cuanto a imágenes y datos. 1) El estudiante deberá acceder al enlace: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion">https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion</a></p> <p>2) Socialización y retroalimentación a través de la lluvia de ideas sobre los usos y funciones de los elementos del simulador PhET del movimiento de proyectiles. <span style="float: right;">10 min</span></p> <p><b>Construcción:</b> Conformar 8 grupos con 5 estudiantes por mesa para realizar la actividad de la sesión propuesta.</p> <p><b>Introducción al simulador PhET en movimiento parabólico</b></p> <p>2) Ingreso al simulador e identificación y comprensión de parámetros que contiene <span style="float: right;">10 min</span></p>	Describe el movimiento de proyectiles en la superficie de la Tierra, mediante la determinación de las coordenadas horizontal y vertical del objeto para cada instante del vuelo y de las relaciones entre sus magnitudes (velocidad, aceleración, tiempo); determinar el alcance horizontal y la altura máxima alcanzada por un proyectil y su relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la	<p><b>Recursos:</b> -Pantalla -Laptop- pc -Calculadora científica -Material de escritorio -Guía metodológica -Youtube</p> <p><b>Instrumento de evaluación:</b> -Portafolio de ejercicios</p>	

	<p><b>Consolidación:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Solicitar a los grupos de trabajo que ingresen en el simulador, los datos de la tabla N.º 1</li> <li>2.-Realizar el recorte de pantalla y ubicarlo en la figura N.º 4</li> <li>3.-Con los datos extraídos del simulador completar la tabla N.º 2</li> <li>4.-Responda las interrogantes planteadas acerca de la actividad realizada</li> <li>5.-Realice el proceso anterior con los datos de la tabla N.º 3, ubicar el recorte de pantalla en la figura N.º 5 y responda con los datos del simulador , completando la tabla N.º 4, responda las interrogantes acerca de la actividad realizada.</li> </ol> <p style="text-align: right;">20 min</p> <p><b><u>Después de la clase:</u></b></p> <p>Finalmente presentar para la siguiente sesión el informe de manera individual con los resultados obtenidos y las respectivas conclusiones de práctica.</p> <p>El estudiante debe visionar el siguiente video sobre movimiento parabólico:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PRbI0jNyCGM&amp;t=27s">https://www.youtube.com/watch?v=PRbI0jNyCGM&amp;t=27s</a></p> <p style="text-align: center;"><b>Sesión 2</b></p> <p><b><u>Objetivo de la sesión.</u></b></p> <p>Identificar y determinar los parámetros como alcance máximo, velocidad de disparo o de salida y su ángulo de disparo el cual puede ser maximizado por ende medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.</p> <p><b><u>Antes de la clase:</u></b></p> <p>1)El estudiante debe visionar el siguiente video sobre alcance máximo, velocidad de disparo o de salida y su ángulo de disparo :  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PRbI0jNyCGM&amp;t=27s">https://www.youtube.com/watch?v=PRbI0jNyCGM&amp;t=27s</a></p> <p><b><u>Durante la clase:</u></b></p> <p><b>Anticipación:</b></p> <p>Es necesario resaltar que en ocasiones tendrá que acoplar las situaciones problemáticas al simulador en cuanto a imágenes y datos</p> <p>1)El estudiante deberá acceder al enlace:  <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion">https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion</a></p> <p>2) Socialización y retroalimentación a través de la lluvia de ideas sobre el alcance máximo y de que parámetros depende variando estos según la tabla pertinente.</p> <p style="text-align: right;">10 min</p> <p><b>Construcción:</b></p> <p>Conformar 8 grupos con 5 estudiantes por mesa para realizar la actividad de la sesión propuesta.</p>	<p>trayectoria, que es el mismo que emplean sus proyecciones en los ejes.</p>	
--	--	---	--

	<p>2) Ingreso al simulador e identificación y comprensión de parámetros que plantean.</p> <p style="text-align: right;">10 min</p> <p><b>Consolidación:</b></p> <p>1.-Solicitar a los grupos de trabajo que ingresen en el simulador, los datos de la tabla N.º 1</p> <p>2.-Realizar el recorte de pantalla y ubicarlo en la figura N.º 4</p> <p>3.-Con los datos extraídos del simulador completar la tabla N.º 2</p> <p>4.-Responda las interrogantes planteadas acerca de la actividad realizada</p> <p>5.-Realice el proceso anterior con los datos de la tabla N.º 3, ubicar el recorte de pantalla en la figura N.º 5 y responda con los datos del simulador , completando la tabla N.º 4, responda las interrogantes acerca de la actividad realizada.</p> <p style="text-align: right;">20 min</p> <p><b>Después de la clase:</b></p> <p>Finalmente presentar para la siguiente sesión el informe de manera individual con los resultados obtenidos y las respectivas conclusiones de práctica.</p> <p>El estudiante debe visionar el siguiente video sobre movimiento parabólico:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=6afw2Pz9L6w">https://www.youtube.com/watch?v=6afw2Pz9L6w</a></p> <p style="text-align: center;"><b>Sesión 3</b></p> <p><b>Objetivo de la sesión.</b></p> <p>Identificar y determinar los parámetros como altura máxima y condiciones de velocidad que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.</p> <p><b>Antes de la clase:</b></p> <p>1)El estudiante debe visionar el siguiente video sobre altura máxima y condiciones de velocidad :</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=6afw2Pz9L6w">https://www.youtube.com/watch?v=6afw2Pz9L6w</a></p> <p><b>Durante la clase:</b></p> <p><b>Anticipación:</b></p> <p>Es necesario resaltar que en ocasiones tendrá que acoplar las situaciones problemáticas al simulador en cuanto a imágenes y datos</p> <p>1)El estudiante deberá acceder al enlace:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion">https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion</a></p> <p>2) Socialización y retroalimentación a través de la lluvia de ideas sobre el altura máxima máximo y de que parámetros depende variando estos según la tabla pertinente.</p> <p style="text-align: right;">10 min</p> <p><b>Construcción:</b></p>		
--	--	--	--

	<p>Conformar 8 grupos con 5 estudiantes por mesa para realizar la actividad de la sesión propuesta.</p> <p>2) Ingreso al simulador e identificación y comprensión de parámetros que plantean.</p> <p style="text-align: right;">10 min</p> <p><b>Consolidación:</b></p> <p>1.-Solicitar a los grupos de trabajo que ingresen en el simulador, los datos de la tabla N.º 1</p> <p>2.-Realizar el recorte de pantalla y ubicarlo en la figura N.º 4</p> <p>3.-Con los datos extraídos del simulador completar la tabla N.º 2</p> <p>4.-Responda las interrogantes planteadas acerca de la actividad realizada</p> <p>5.-Realice el proceso anterior con los datos de la tabla N.º 3, ubicar el recorte de pantalla en la figura N.º 5 y responda con los datos del simulador , completando la tabla N.º 4, responda las interrogantes acerca de la actividad realizada.</p> <p style="text-align: right;">20 min</p> <p><b>Después de la clase:</b></p> <p>Finalmente presentar para la siguiente sesión el informe de manera individual con los resultados obtenidos y las respectivas conclusiones de práctica.</p> <p>El estudiante debe visionar el siguiente video sobre movimiento parabólico:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IPqF0bUUP2A&amp;t=146s">https://www.youtube.com/watch?v=IPqF0bUUP2A&amp;t=146s</a></p> <p style="text-align: center;"><b>Sesión 4</b></p> <p><b>Objetivo de la sesión.</b></p> <p>Identificar y determinar los parámetros como tiempo de vuelo y de subida , que relación hay entre ambos pudiendo medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados</p> <p><b>Antes de la clase:</b></p> <p>1)El estudiante debe visionar el siguiente video sobre el tiempo de vuelo y de subida :</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=IPqF0bUUP2A&amp;t=146s">https://www.youtube.com/watch?v=IPqF0bUUP2A&amp;t=146s</a></p> <p><b>Durante la clase:</b></p> <p><b>Anticipación:</b></p> <p>Es necesario resaltar que en ocasiones tendrá que acoplar las situaciones problemáticas al simulador en cuanto a imágenes y datos</p> <p>1)El estudiante deberá acceder al enlace:  <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion">https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion</a></p> <p>2) Socialización y retroalimentación a través de la lluvia de ideas sobre el altura máxima máximo y de que parámetros depende variando estos según la tabla pertinente.</p>		
--	---	--	--

	<p style="text-align: right;">10 min</p> <p><b>Construcción:</b> Conformar 8 grupos con 5 estudiantes por mesa para realizar la actividad de la sesión propuesta.</p> <p>2) Ingreso al simulador e identificación y comprensión de parámetros que plantean.</p> <p style="text-align: right;">10 min</p> <p><b>Consolidación:</b> 1.-Solicitar a los grupos de trabajo que ingresen en el simulador, los datos de la tabla N.º 1</p> <p>2.-Realizar el recorte de pantalla y ubicarlo en la figura N.º 4</p> <p>3.-Con los datos extraídos del simulador completar la tabla N.º 2</p> <p>4.-Responda las interrogantes planteadas acerca de la actividad realizada</p> <p>5.-Realice el proceso anterior con los datos de la tabla N.º 3, ubicar el recorte de pantalla en la figura N.º 5 y responda con los datos del simulador , completando la tabla N.º 4, responda las interrogantes acerca de la actividad realizada.</p> <p style="text-align: right;">20 min</p> <p><b><u>Después de la clase:</u></b> Finalmente presentar para la siguiente sesión el informe de manera individual con los resultados obtenidos y las respectivas conclusiones de práctica.</p>		
--	--	--	--

## PRÁCTICA N°1

**Tema: Introducción al simulador PhET en movimiento parabólico**

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar los parámetros que se pueden medir en el simulador, realizando varias prácticas con la finalidad de familiarizarse con cada uno de ellos y poder resolver problemas propuestos.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>



Figura 1 Imagen de pantalla principal de PhET(movimiento de proyectiles)

2.-Posibilidad de descarga de archivo para trabajar fuera de línea (offline), de acuerdo con la figura 2



Figura 2 Imagen de pantalla para descarga de archivo para trabajo fuera de línea

3.- Luego de presionar play de la pantalla anterior, seleccione Intro, de acuerdo con figura 3



Figura 3 Imagen de acceso a práctica de simulador

4.- La figura 4, nos lleva a la pantalla principal de nuestro simulador figura 4 en el cual identificamos los siguientes parámetros:

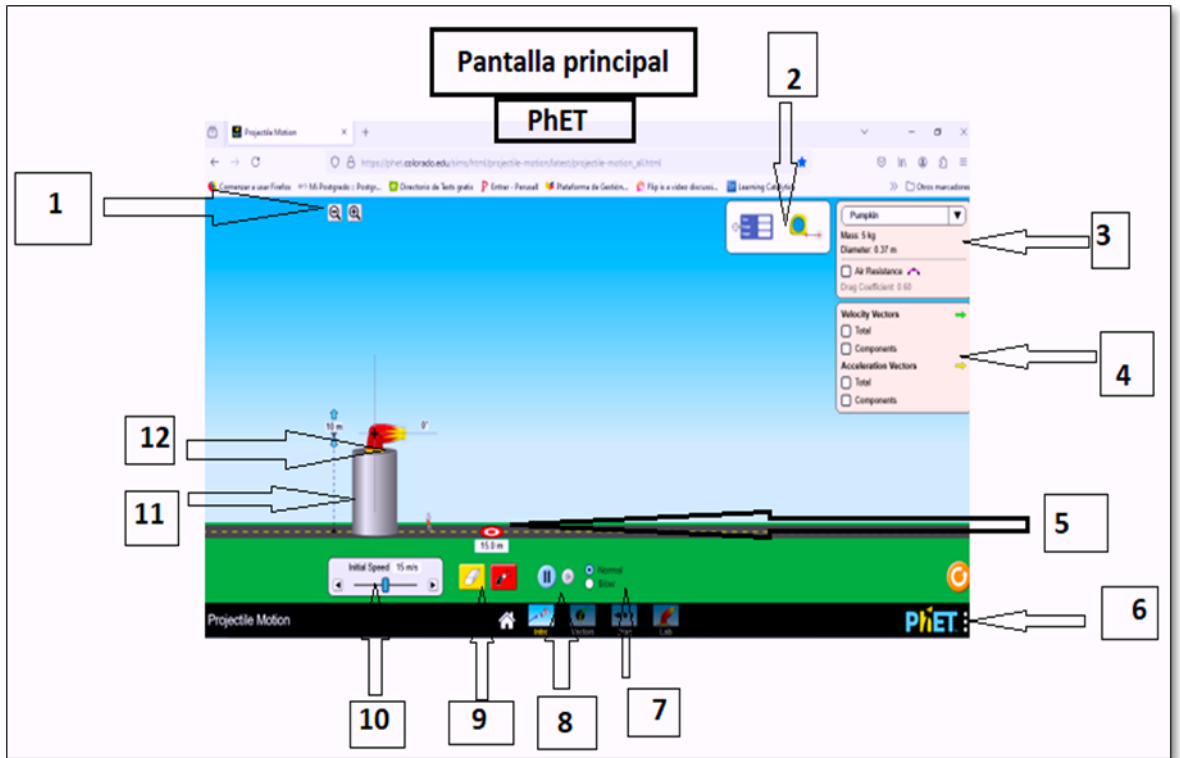


Figura 4 Descripción gráfica de parámetros de simulador

Detalle de la figura 4

- 1.-Amplificar o reducir imagen de pantalla para mejor ajuste de elementos
- 2.-Medidor de tiempo, distancia horizontal y vertical.
- 3.-Seleccionador de instrumento a utilizar como disparador y activador de la resistencia del aire, el cual no utilizaremos.
- 4.-Botones de activación de las componentes y totales de la velocidad y aceleración para toda la trayectoria.
- 5.-Medidor del alcance horizontal a manera de tiro al blanco, tiene desde 0.00 hasta 123.2 metros de acuerdo con el zoom de la pantalla al amplificar o reducir para mejor ajuste y encuadre de los elementos de la simulación.
- 6.-Boton de acceso a varias acciones como: sitio web de PhET, reportar un problema, nivel de participantes, recorte de pantalla y pantalla completa.
- 7.-Control de la velocidad, normal o lenta de la trayectoria para visualizar ciertos detalles.
- 8.-Control de avance en la trayectoria, también puede detenerlo.
- 9.-Boton de activación de disparo, junto al de reseteo de la trayectoria.

- 10.- Control de la velocidad de disparo, tiene un rango desde 0 hasta 30
- 11.-Control de la altura de la plataforma, tiene un rango de 0 hasta 15 m
- 12.- Mecanismo de control del ángulo de salida, puede variar haciéndolo girar desde  $-90$  grados hasta  $+90$  grados.

5.-**Experiencia 1:** Ingresar los datos de la tabla 1 en el simulador.

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	12
Ángulo de disparo $\theta$	$50^\circ$
Altura de la plataforma y	0 m

Con esos datos ingrese una captura de pantalla en la figura 4 como evidencia de su ingreso

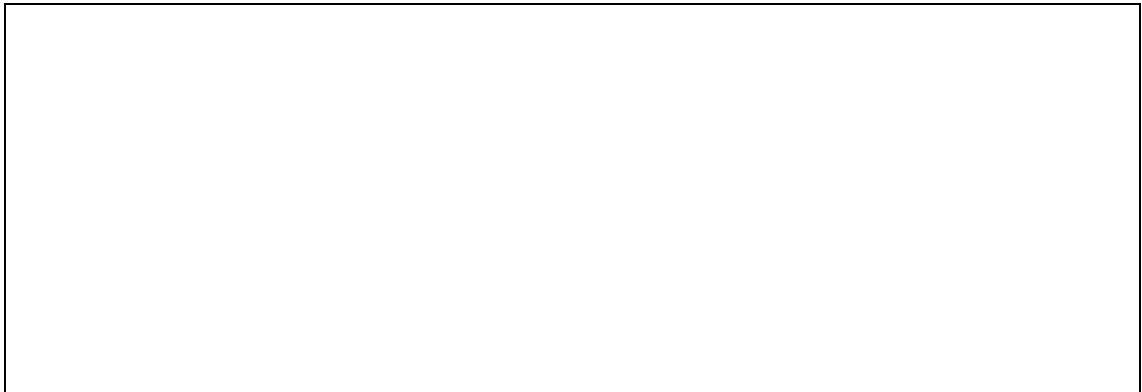


Figura 4 Evidencia del ingreso de datos en simulador

6.- A continuación en el simulador determine los siguientes parámetros y complete la tabla 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud
Alcance horizontal del proyectil	
Tiempo que permanece en el aire	
Tiempo que alcanza su altura máxima	
Altura máxima alcanzada	

7.-Responda a las siguientes interrogantes

- a.-¿Qué relación hay entre el tiempo que permanece en el aire y el tiempo que le toma llegar al objeto a su altura máxima?



b.- ¿Qué le parece su experiencia de ingreso al simulador, tuvo alguna dificultad?

8.- **Experiencia 2:** Ingresar los datos de la tabla 3 en el simulador.

Tabla N.º 3

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	12
Ángulo de disparo $\theta$	30°
Altura de la plataforma $y$	8 m

9.- Con esos datos ingrese una captura de pantalla como evidencia de su ingreso en la figura 5

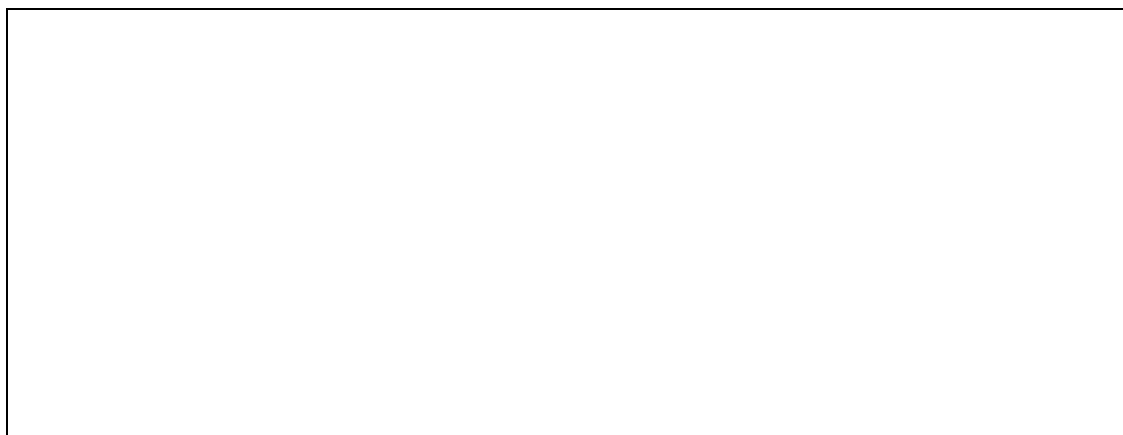


Figura 5 Evidencia del ingreso de datos en simulador

10.- A continuación en el simulador determine los siguientes parámetros y complete la tabla 4

Tabla N.º 4

Parámetro	Magnitud
Alcance horizontal del proyectil	
Tiempo que permanece en el aire	
Tiempo que alcanza su altura máxima	
Altura máxima alcanzada	
Tiempo en que vuelve a pasar por su punto de partida	

11.-Responda a las siguientes interrogantes:

a.-¿Qué relación hay entre el tiempo que permanece en el aire y el tiempo que le toma llegar al objeto a su altura máxima?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## PRÁCTICA N°2

**Tema:** Alcance máximo, velocidad de salida y ángulo de disparo.

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como alcance máximo, velocidad de disparo o de salida y su ángulo de disparo el cual puede ser maximizado y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>  
Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-**Experiencia 1: Problema propuesto:**

1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )

De acuerdo con los valores numéricos mostrados en la figura, ¿Cuál es el alcance máximo.?

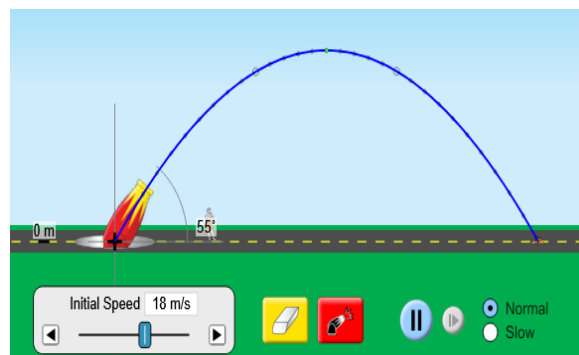
(Considere  $g = 9.80$  )

a.- = 15.52 m

b.- = 22.11 m

c.- = 31.04 m

d.- = 44.23 m



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	

Altura de la plataforma y	
------------------------------	--

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

<b>Parámetro</b>	<b>Magnitud medida</b>	<b>Magnitud calculada</b>	<b>Error porcentual entre magnitud medida y calculada</b> <b>Error % = <math>\left  \frac{Mag\ med - Mag\ calc}{Mag\ calc} \right  * 100</math></b>
Alcance horizontal del proyectil			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad

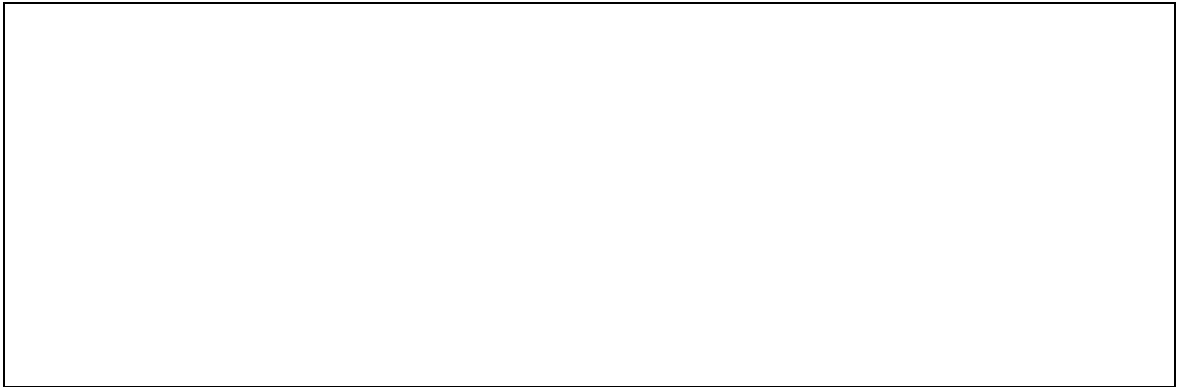


Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Alcance medido m</b>				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo <math>\theta</math></b>	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>
<b>Alcance medido m</b>				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor del alcance medido y el calculado?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a las magnitudes del alcance?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a los valores de los ángulos ?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

c.- ¿A partir de esta experiencia, ¿Para qué ángulo el alcance es máximo ?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## PRÁCTICA N°3

**Tema:** Altura máxima

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como altura máxima y condiciones de velocidad que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>, Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



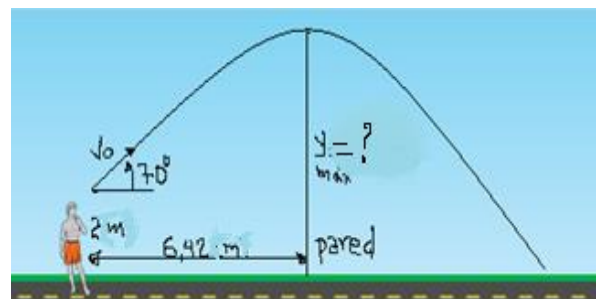
Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-Experiencia 1: Problema propuesto:

1.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:

Un joven quiere lanzar una pelota sobre una cerca que está a 6.42 m de distancia. Al instante de dejar la pelota en su mano, está a 2.00 m sobre el piso. ¿Cuál debe ser la altura máxima de la pared si la velocidad de salida es  $14 \text{ m/s}$ , para que la pelota pase la cerca, si el ángulo de lanzamiento es de  $70^\circ$ ? (Considere  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ )

- a.- = 3.17 m
- b.- = 4.34 m
- c.- = 10.82 m
- d.- = 19.66 m



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma $y$	
Alcance medio	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud medida	Magnitud calculada	Error porcentual entre magnitud medida y calculada $\text{Error \%} = \left  \frac{\text{Mag med} - \text{Mag calc}}{\text{Mag calc}} \right  * 100$
Altura máxima de la pared			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad



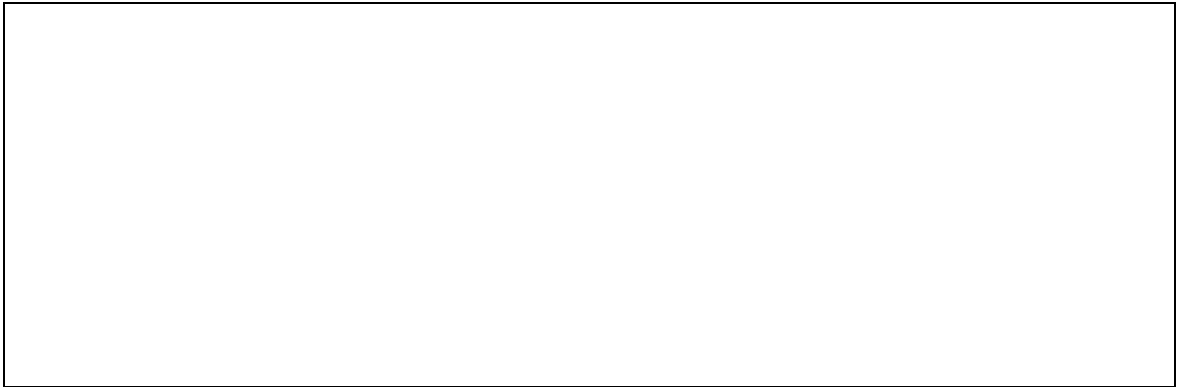


Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
<b>Atura máxima m</b>				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo <math>\theta</math></b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>	<b>75°</b>	<b>80°</b>
<b>Atura máxima m</b>				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor de la altura máxima medida y la calculada?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda para encontrar la respuesta ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a las magnitudes de la altura?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico adicional donde se aplique este evento ?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a los valores de los ángulos ?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

c.- ¿A partir de esta experiencia, ¿Cuál es la velocidad vertical en el punto máximo ?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## PRÁCTICA N°4

**Tema:** Tiempo de vuelo y la relación con el tiempo de subida

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como tiempo de vuelo y de subida, que relación hay entre ambos y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>. Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



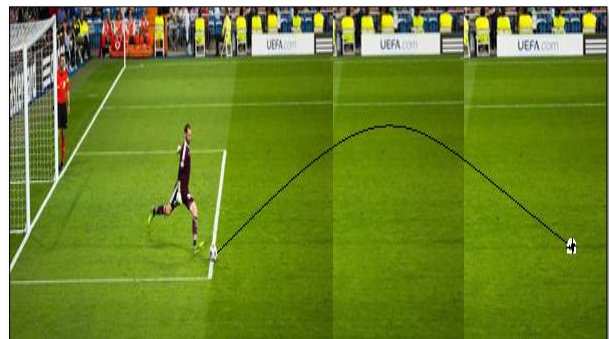
Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-**Experiencia 1:** Problema propuesto:

1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )

Un arquero de futbol patea una pelota desde la portería, imprimiendo un rapidez de 20, formando un ángulo con la horizontal de  $30^\circ$ . ¿Cuál es el tiempo en que el balón permanece en el aire.? (Considere  $g = 9.80$ )

- a.- = 1.00 s
- b.- = 2.00 s
- c.- = 3.00 s
- d.- = 4.00 s



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma $y$	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud medida	Magnitud calculada	Error porcentual entre magnitud medida y calculada $\text{Error \%} = \left  \frac{\text{Mag med} - \text{Mag calc}}{\text{Mag calc}} \right  * 100$
Tiempo que permanece en el aire el balón			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad

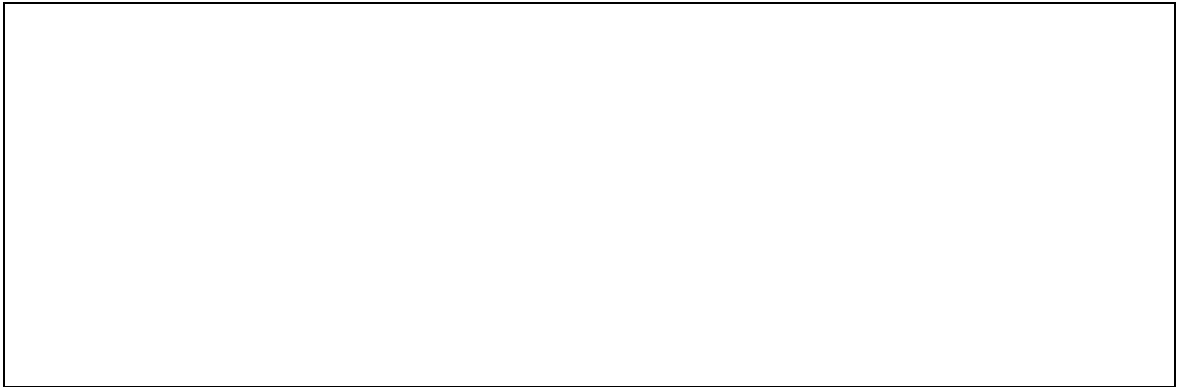


Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Tiempo de vuelo</b> s				
<b>Tiempo de subida</b> s				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo</b> <b><math>\theta</math></b>	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>
<b>Tiempo de vuelo</b> s				
<b>Tiempo de subida</b> s				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor tiempo de vuelo medido y el calculado?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda para encontrar la respuesta ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones cuando mantiene el ángulo fijo y varía la rapidez que puede concluir en cuanto a la relación existente entre el tiempo de subida y el tiempo de vuelo?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones cuando mantiene la rapidez fija y varía el ángulo que puede concluir en cuanto a la relación existente entre el tiempo de subida y el tiempo de vuelo?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICA

CATEGORÍA	5	4	3	1
<b>Respuesta/ Propósito</b>	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está claramente identificada y relacionada con la simulación.	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está medianamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está mínimamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia no está clara e identificada y relacionada con la simulación
<b>Evidencia gráfica de la actividad en el simulador</b>	La evidencia gráfica está correctamente simulada en el simulador en un 100% y responden a la información presentada	La evidencia gráfica está simulada en un 75% presenta alguna inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 50 % presenta mayor inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 25 % presenta muchas inconsistencias
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en las tablas	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en la tabla.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente en la tabla	No se observa ningún cálculo realizado en la tabla
<b>Conceptos esenciales</b>	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento y aplicación práctica de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un preciso entendimiento y aplicación práctica de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.
<b>Conclusiones , recomendaciones y sugerencias</b>	Las conclusiones son coherentes con las respuestas a las interrogantes planteadas y guardan relación con el sustento teórico; y guarda buena relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones son medianamente coherentes al sustento teórico guardan menor relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones guardan poca relación con el sustento guardan poca relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones obtenidas no tienen y no relación con el desarrollo de la simulación

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Alvarado, M. (2019). Enseñanza de la teoría especial de la relatividad mediante instrucción por pares.

Espinoza E, González K y Hernández L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*. Enero - Junio, 2016 vol. 12, no. 1, p. 266- 281  
<http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

Evelin, B., & Angel, M. (2020). Concepciones sobre el Movimiento Parabólico: Estrategias de enseñanza y aprendizaje que contribuyen a su comprensión. *Educere*, 24(79).

Navarro E. (2015). La metodología del aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje de biología con estudiantes del segundo año de bachillerato de la unidad educativa salesiana “Domingo Savio” de Cayambe. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10534/1/UPS-QT08660.pdf>



Anexo A6: [SESIÓN 1 MOV PARABÓLICO.docx](#)

## PRÁCTICA N°1

**Tema:** Introducción al simulador PhET en movimiento parabólico

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar los parámetros que se pueden medir en el simulador, realizando varias practicas con la finalidad de familiarizarse con cada uno de ellos y poder resolver problemas propuestos.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>



Figura 1 Imagen de pantalla principal de PhET(movimiento de proyectiles)

2.-Posibilidad de descarga de archivo para trabajar fuera de línea (offline), de acuerdo con la figura 2



Figura 2 Imagen de pantalla para descarga de archivo para trabajo fuera de línea

3.- Luego de presionar play de la pantalla anterior, seleccione Intro, de acuerdo con figura 3



Figura 3 Imagen de acceso a práctica de simulador

4.- La figura 4, nos lleva a la pantalla principal de nuestro simulador figura 4 en el cual identificamos los siguientes parámetros:

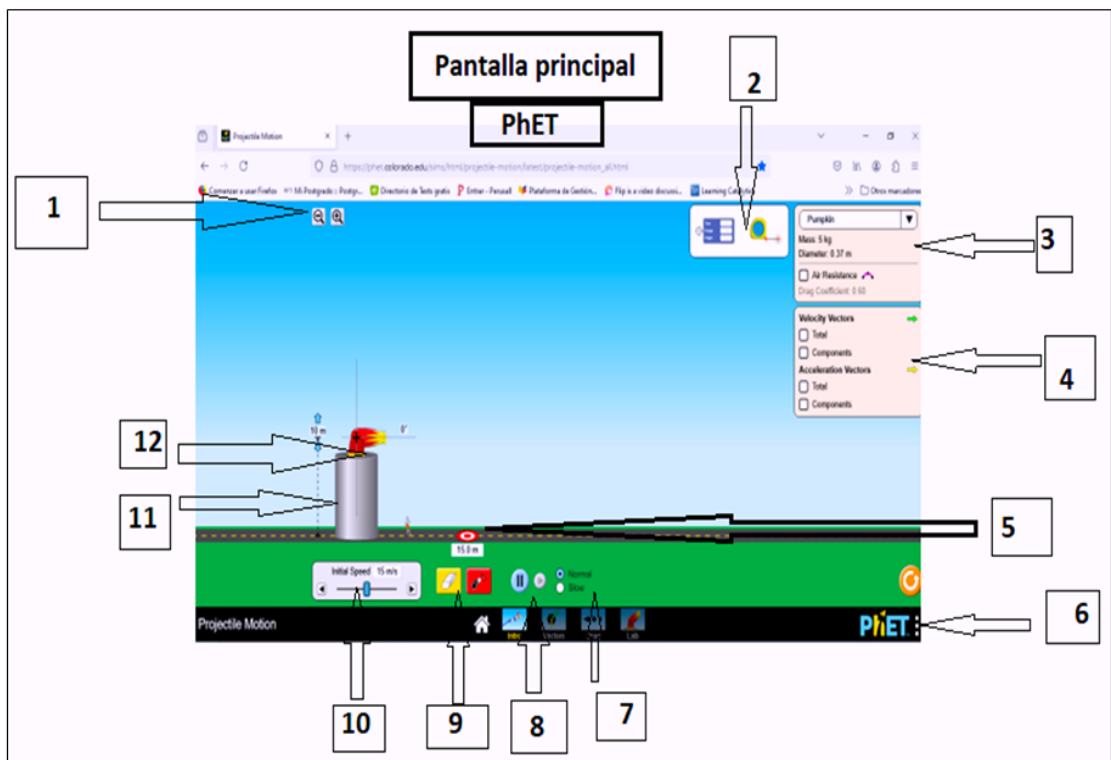


Figura 4 Descripción gráfica de parámetros de simulador

Detalle de la figura 4

- 1.-Amplificar o reducir imagen de pantalla para mejor ajuste de elementos
- 2.-Medidor de tiempo, distancia horizontal y vertical.
- 3.-Seleccinador de instrumento a utilizar como disparador y activador de la resistencia del aire, el cual no utilizaremos.
- 4.-Botones de activación de las componentes y totales de la velocidad y aceleración para toda la trayectoria.

- 5.-Medidor del alcance horizontal a manera de tiro al blanco, tiene desde 0.00 hasta 123.2 metros de acuerdo con el zoom de la pantalla al amplificar o reducir par mejor ajuste y encuadre de los elementos de la simulación.
- 6.-Boton de acceso a varias acciones como: sitio web de PhET, reportar un problema, nivel de participantes, recorte de pantalla y pantalla completa.
- 7.-Control de la velocidad, normal o lenta de la trayectoria para visualizar ciertos detalles.
- 8.-Control de avance en la trayectoria, también puede detenerlo.
- 9.-Boton de activación de disparo, junto al de reseteo de la trayectoria.
- 10.- Control de la velocidad de disparo, tiene un rango desde 0 hasta 30
- 11.-Control de la altura de la plataforma, tiene un rango de 0 hasta 15 m
- 12.- Mecanismo de control del ángulo de salida, puede variar haciéndolo girar desde  $-90$  grados hasta  $+90$  grados.

5.-**Experiencia 1**: Ingresar los datos de la tabla 1 en el simulador.

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	12
Ángulo de disparo $\theta$	$50^\circ$
Altura de la plataforma y	0 m

Con esos datos ingrese una captura de pantalla en la figura 4 como evidencia de su ingreso

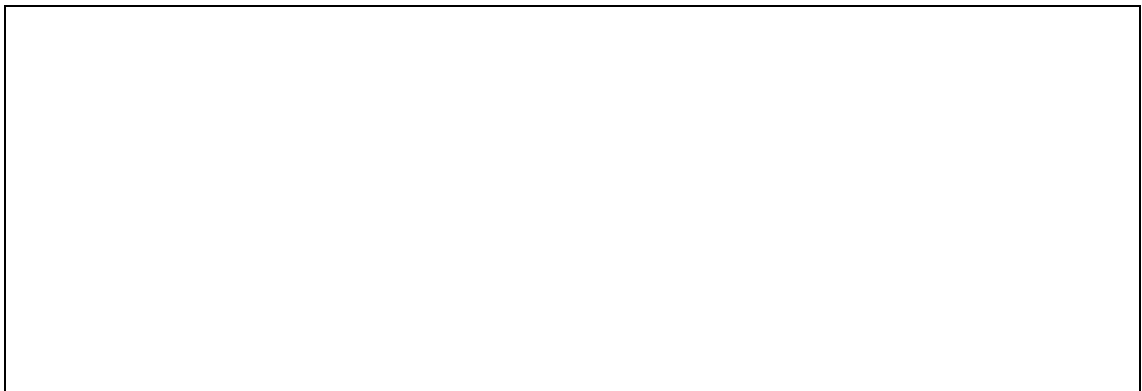


Figura 4 Evidencia del ingreso de datos en simulador

6.- A continuación en el simulador determine los siguientes parámetros y complete la tabla 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud
Alcance horizontal del proyectil	
Tiempo que permanece en el aire	
Tiempo que alcanza su altura máxima	
Altura máxima alcanzada	

7.-Responda a las siguientes interrogantes

a.-¿Qué relación hay entre el tiempo que permanece en el aire y el tiempo que le toma llegar al objeto a su altura máxima?

b.- ¿Qué le parece su experiencia de ingreso al simulador, tuvo alguna dificultad?

8.- **Experiencia 2:** Ingresar los datos de la tabla 3 en el simulador.

Tabla N.º 3

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	12
Ángulo de disparo $\theta$	30°
Altura de la plataforma $y$	8 m

9.- Con esos datos ingrese una captura de pantalla como evidencia de su ingreso en la figura 5

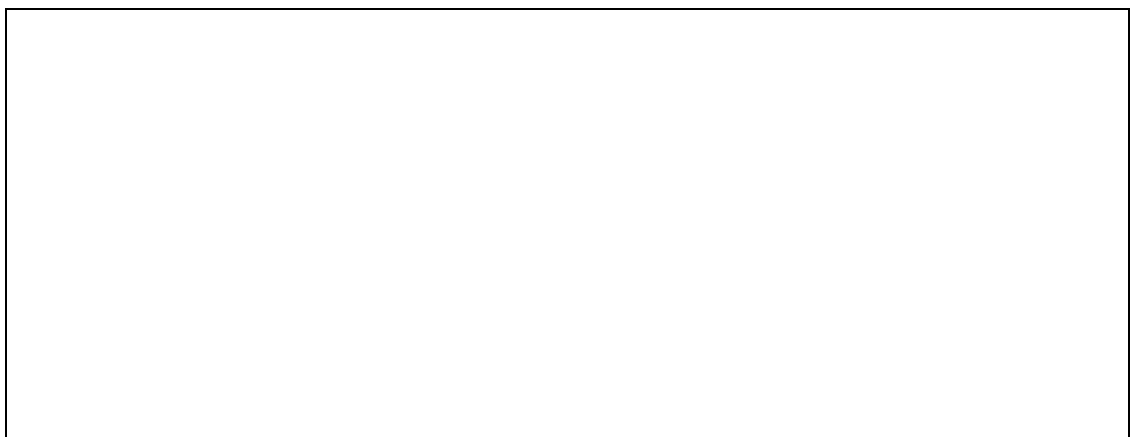


Figura 5 Evidencia del ingreso de datos en simulador

10.- A continuación en el simulador determine los siguientes parámetros y complete la tabla 4

Tabla N.º 4

<b>Parámetro</b>	<b>Magnitud</b>
Alcance horizontal del proyectil	
Tiempo que permanece en el aire	
Tiempo que alcanza su altura máxima	
Altura máxima alcanzada	
Tiempo en que vuelve a pasar por su punto de partida	

11.-Responda a las siguientes interrogantes:

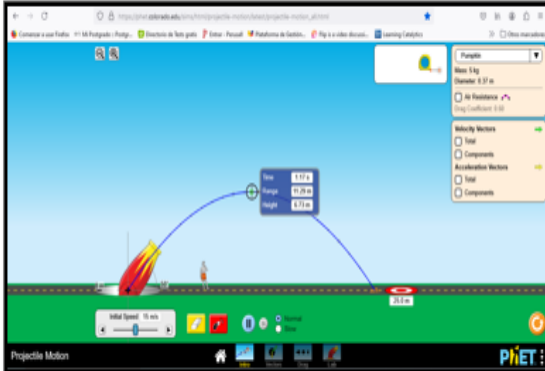

a.-¿Qué relación hay entre el tiempo que permanece en el aire y el tiempo que le toma llegar al objeto a su altura máxima?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICA

CATEGORÍA	5	4	3	1
<b>Respuesta/ Propósito</b>	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está claramente identificada y relacionada con la simulación.	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está medianamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está mínimamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia no está clara e identificada y relacionada con la simulación
<b>Evidencia gráfica de la actividad en el simulador</b>	La evidencia gráfica está correctamente simulada en el simulador en un 100% y responden a la información presentada	La evidencia gráfica está simulada en un 75% presenta alguna inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 50 % presenta mayor inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 25 % presenta muchas inconsistencias
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en las tablas	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en la tabla.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente en la tabla	No se observa ningún cálculo realizado en la tabla
<b>Conceptos esenciales</b>	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento y aplicación práctica de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un preciso entendimiento y aplicación práctica de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.
<b>Conclusiones , recomendaciones y sugerencias</b>	Las conclusiones son coherentes con las respuestas a las interrogantes planteadas y guardan relación con el sustento teórico; y guarda buena relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones son medianamente coherentes al sustento teórico guardan menor relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones guardan poca relación con el sustento guardan poca relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones obtenidas no tienen y no relación con el desarrollo de la simulación

Anexo A7: [INFOGRAFÍA MOV PARABÓLICO.pptx](#)

MOVIMIENTO PARABÓLICO		MOVIMIENTO SEMIPARABÓLICO	
			
Descomposición de la velocidad en sus componentes rectangulares			
$v_x = V_o \cos(\theta)$		$v_{oy} = V_o \text{sen}(\theta)$	
Tiempo de subida: velocidad vertical se hace cero	Tiempo de vuelo = 2 veces el tiempo de subida	Ecuación del movimiento horizontal	
$t_{sub} = \frac{V_o \text{sen}(\theta)}{g}$	$t_{vuelo} = \frac{2V_o \text{sen}(\theta)}{g}$	$x = V_{ox}t$	
Altura máxima : velocidad vertical se hace cero	Alcance máximo	Ecuaciones del movimiento vertical	
$y_{máx} = \frac{V_o^2 \text{sen}^2(\theta)}{2g}$	$x_{máx} = \frac{V_o^2 \text{sen}(2\theta)}{g}$	$y = \left(\frac{v_{oy} + v_{fy}}{2}\right)t$	$V_{fy}^2 = V_{oy}^2 \pm 2gy$
		$V_{fy} = V_{oy} \pm gt$	$y = V_{oy}t \pm \frac{1}{2}gt^2$

## PRÁCTICA N°2

**Tema:** Alcance máximo, velocidad de salida y ángulo de disparo.

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como alcance máximo, velocidad de salida y su ángulo de disparo el cual puede ser maximizado y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dichos parámetros y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>  
Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

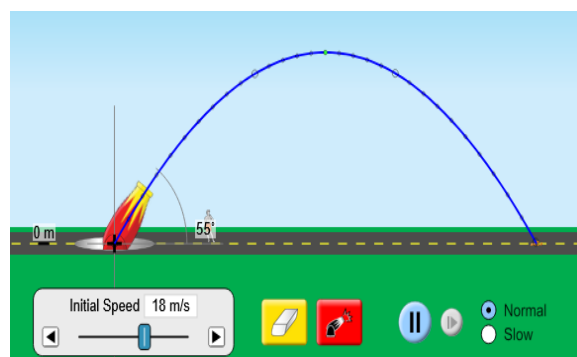
2.-**Experiencia 1:** Problema propuesto:

1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )

De acuerdo con el gráfico mostrado en la figura, ¿Cuál es el alcance máximo?

( Considere  $g = 9.80$  )

- a.- = 15.52 m
- b.- = 22.11 m
- c.- = 31.04 m
- d.- = 44.23 m



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	



Altura de la plataforma y	
------------------------------	--

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

<b>Parámetro</b>	<b>Magnitud medida</b>	<b>Magnitud calculada</b>	<b>Error porcentual entre magnitud medida y calculada</b> $\text{Error \%} = \left  \frac{\text{Mag med} - \text{Mag calc}}{\text{Mag calc}} \right  * 100$
Alcance horizontal del proyectil			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad



Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Alcance medido m</b>				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo <math>\theta</math></b>	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>
<b>Alcance medido m</b>				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor del alcance medido y el calculado?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a las magnitudes del alcance?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a los valores de los ángulos ?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

c.- ¿A partir de esta experiencia, ¿Para qué ángulo el alcance es máximo ?

**Recomendaciones y sugerencias:**

**RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICA**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Respuesta/ Propósito</b>	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está claramente identificada y relacionada con la simulación.	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está medianamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está mínimamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia no está clara e identificada y relacionada con la simulación
<b>Evidencia gráfica de la actividad en el simulador</b>	La evidencia gráfica está correctamente simulada en el simulador en un 100% y responden a la información presentada	La evidencia gráfica está simulada en un 75% presenta alguna inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 50 % presenta mayor inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 25 % presenta muchas inconsistencias
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en las tablas	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente en la tabla	No se observa ningún cálculo realizado en la tabla

		apropiadamente en la tabla.		
<b>Conceptos esenciales</b>	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento y aplicación práctica de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un preciso entendimiento y aplicación práctica de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.
<b>Conclusiones , recomendaciones y sugerencias</b>	Las conclusiones son coherentes con las respuestas a las interrogantes planteadas y guardan relación con el sustento teórico; y guarda buena relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones son medianamente coherentes al sustento teórico guardan menor relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones guardan poca relación con el sustento guardan poca relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones obtenidas no tienen y no relación con el desarrollo de la simulación

Anexo A9: [SESIÓN 3 MOV PARABÓLICO.docx](#)  
PRÁCTICA N°3

**Tema: Altura máxima**  
**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como altura máxima y condiciones de velocidad que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados.

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>, Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro

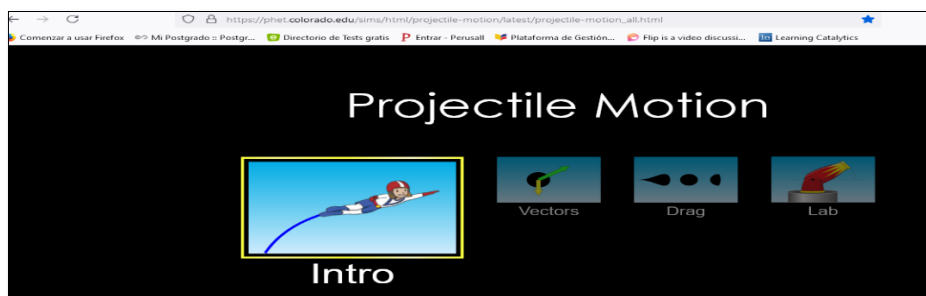


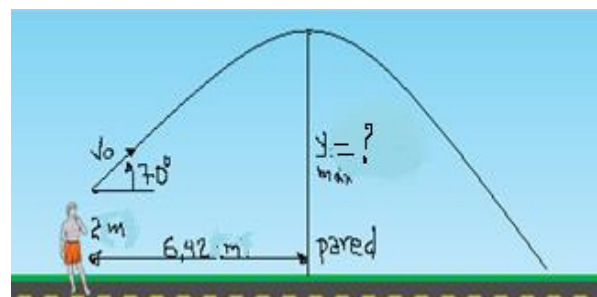
Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-**Experiencia 1: Problema propuesto:**

1.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta:

Un joven quiere lanzar una pelota sobre una cerca que está a 6.42 m de distancia. Al instante de dejar la pelota en su mano, está a 2.00 m sobre el piso. ¿Cuál debe ser la altura máxima de la pared si la velocidad de salida es 14 , para que la pelota pase la cerca, si el ángulo de lanzamiento es de  $70^\circ$  ? (Considere  $g = 9.80$  )

- a.- = 3.17 m
- b.- = 4.34 m
- c.- = 10.82 m
- d.- = 19.66 m



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma $y$	
Alcance medio	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud medida	Magnitud calculada	Error porcentual entre magnitud medida y calculada $\text{Error \%} = \left  \frac{\text{Mag med} - \text{Mag calc}}{\text{Mag calc}} \right  * 100$
Altura máxima de la pared			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad

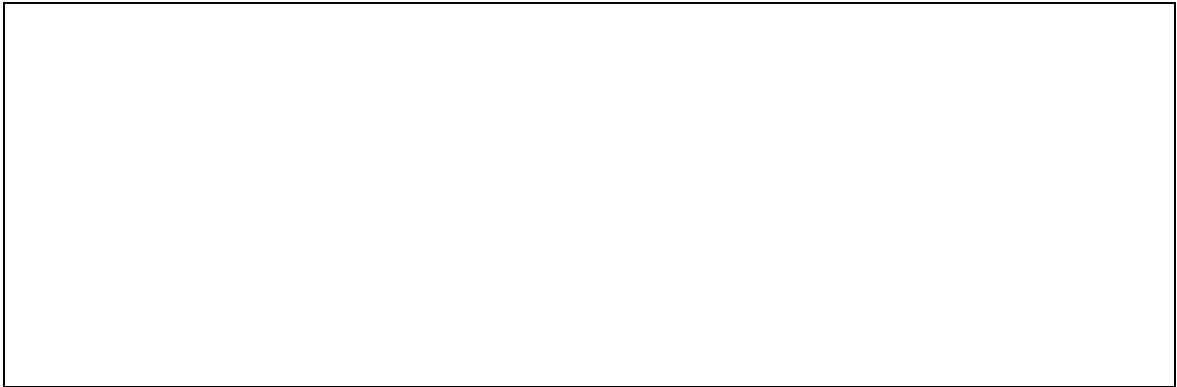


Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
<b>Atura máxima m</b>				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo <math>\theta</math></b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>	<b>75°</b>	<b>80°</b>
<b>Atura máxima m</b>				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor de la altura máxima medida y la calculada?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda para encontrar la respuesta ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a las magnitudes de la altura?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico adicional donde se aplique este evento ?

**Del numeral 2.6**

a.-¿A partir de las mediciones que puede concluir en cuanto a los valores de los ángulos ?

b.- ¿Podría escribir un ejemplo práctico donde se aplique este evento ?

c.- ¿A partir de esta experiencia, ¿Cuál es la velocidad vertical en el punto máximo ?

**Recomendaciones y sugerencias:**



## RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICA

CATEGORÍA	5	4	3	1
<b>Respuesta/ Propósito</b>	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está claramente identificada y relacionada con la simulación.	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está medianamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está mínimamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia no está clara e identificada y relacionada con la simulación
<b>Evidencia gráfica de la actividad en el simulador</b>	La evidencia gráfica está correctamente simulada en el simulador en un 100% y responden a la información presentada	La evidencia gráfica está simulada en un 75% presenta alguna inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 50 % presenta mayor inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 25 % presenta muchas inconsistencias
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en las tablas	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en la tabla.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente en la tabla	No se observa ningún cálculo realizado en la tabla
<b>Conceptos esenciales</b>	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento y aplicación práctica de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un preciso entendimiento y aplicación práctica de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.
<b>Conclusiones , recomendaciones y sugerencias</b>	Las conclusiones son coherentes con las respuestas a las interrogantes planteadas y guardan relación con el sustento teórico; y guarda buena relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones son medianamente coherentes al sustento teórico guardan menor relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones guardan poca relación con el sustento guardan poca relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones obtenidas no tienen y no relación con el desarrollo de la simulación

Anexo A10: [SESIÓN 4 MOV PARABÓLICO.docx](#)

## PRÁCTICA N°4

**Tema:** Tiempo de vuelo y la relación con el tiempo de subida

**Grupo-estudiante:**

**Curso:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar y determinar los parámetros como tiempo de vuelo y de subida, que relación hay entre ambos y que se pueden medir en el simulador, con la finalidad de comparar con el calculado para mejorar la comprensión de dicho parámetro y a través de ello dar soluciones a problemas planteados

**Procedimiento:**

1.- Ingrese al siguiente enlace: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/projectile-motion>, Luego presionar play de la pantalla, seleccione Intro



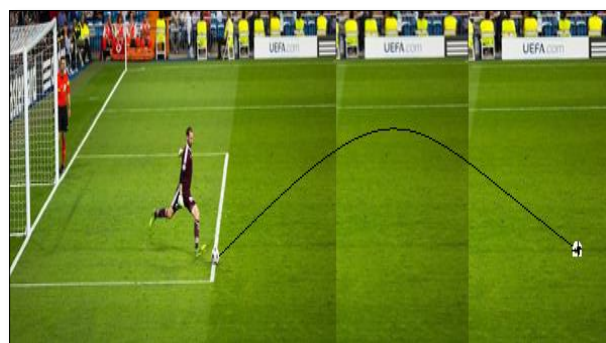
Figura 2 Imagen de acceso a práctica de simulador

2.-**Experiencia 1:** Problema propuesto:

1.- **Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 1 punto )**

Un arquero de futbol patea una pelota desde la portería, imprimiendo un rapidez de 20 , formando un ángulo con la horizontal de  $30^\circ$ . ¿Cuál es el tiempo en que el balón permanece en el aire.? (Considere  $g = 9.80$  )

- a.- = 1.00 s
- b.- = 2.00 s
- c.- = 3.00 s
- d.- = 4.00 s



2.1 Ingresar los datos de la imagen del problema propuesto en la tabla N.º 1

Tabla N.º 1

Parámetro	Magnitud
Rapidez inicial	
Ángulo de disparo $\theta$	
Altura de la plataforma $y$	

2.2 Espacio para realizar los cálculos pertinentes:

2.3 Ajuste los datos del problema en su simulador y mida con el elemento que dispone el simulador, anote esos valores en la tabla N.º 2

Tabla N.º 2

Parámetro	Magnitud medida	Magnitud calculada	Error porcentual entre magnitud medida y calculada $\text{Error \%} = \left  \frac{\text{Mag med} - \text{Mag calc}}{\text{Mag calc}} \right  * 100$
Tiempo que permanece en el aire el balón			

2.4 Con los ajustes realizados realice una captura de pantalla y pegue en la figura N.º 4, donde se observe las mediciones realizadas como evidencia de su actividad

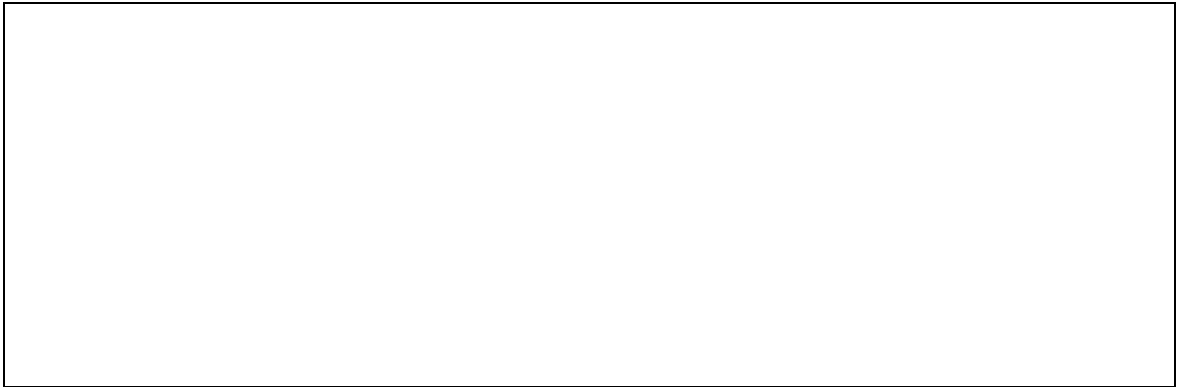


Figura N.º 4 Evidencia de mediciones realizadas en simulador

2.5.- A continuación modifique la rapidez inicial de acuerdo con la tabla N.º 3 manteniendo el ángulo fijo y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 3

<b>Rapidez inicial</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>
<b>Tiempo de vuelo</b> s				
<b>Tiempo de subida</b> s				

2.6.- A continuación modifique el ángulo de salida de acuerdo con la tabla N.º 4 manteniendo la rapidez inicial fija y anote los valores solicitados en la misma.

Tabla N.º 4

<b>Ángulo de disparo</b> <b><math>\theta</math></b>	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>50°</b>	<b>60°</b>
<b>Tiempo de vuelo</b> s				
<b>Tiempo de subida</b> s				

2.7.-Responda a las siguientes interrogantes

**Del numeral 2.3**

a.-¿Cuál es su criterio sobre la diferencia entre el valor tiempo de vuelo medido y el calculado?

b.- ¿Qué piensa acerca del simulador, le es de gran ayuda para encontrar la respuesta ?

**Del numeral 2.5**

a.-¿A partir de las mediciones cuando mantiene el ángulo fijo y varía la rapidez que puede concluir en cuanto a la relación existente entre el tiempo de subida y el tiempo de vuelo?

**Del numeral 2.6**



a.-¿A partir de las mediciones cuando mantiene la rapidez fija y varía el ángulo que puede concluir en cuanto a la relación existente entre el tiempo de subida y el tiempo de vuelo?

**Recomendaciones y sugerencias:**

## RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PRÁCTICA

CATEGORÍA	5	4	3	1
<b>Respuesta/ Propósito</b>	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está claramente identificada y relacionada con la simulación.	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está medianamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia está mínimamente clara e identificada y relacionada con la simulación	El propósito de la práctica o las respuestas a las interrogantes de la experiencia no está clara e identificada y relacionada con la simulación
<b>Evidencia gráfica de la actividad en el simulador</b>	La evidencia gráfica está correctamente simulada en el simulador en un 100% y responden a la información presentada	La evidencia gráfica está simulada en un 75% presenta alguna inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 50 % presenta mayor inconsistencia	La evidencia gráfica está simulada en un 25 % presenta muchas inconsistencias
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en las tablas	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente en la tabla.	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente en la tabla	No se observa ningún cálculo realizado en la tabla
<b>Conceptos esenciales</b>	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento y aplicación práctica de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un preciso entendimiento y aplicación práctica de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en la actividad de simulación.
<b>Conclusiones , recomendaciones y sugerencias</b>	Las conclusiones son coherentes con las respuestas a las interrogantes planteadas y guardan relación con el sustento teórico; y guarda buena relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones son medianamente coherentes al sustento teórico guardan menor relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones guardan poca relación con el sustento guardan poca relación con el desarrollo de la simulación	Las conclusiones obtenidas no tienen y no relación con el desarrollo de la simulación

Anexo A11: [ENCUESTA DE SATISFACCIÓN MOV PARABÓLICO.pdf](#)

 <b>UNIDAD EDUCATIVA FISCAL “MARTHA BUCARAM DE ROLDÓS”</b> Cda. Martha de Roldós Mz. 140 Sl. 1 AMIE: 09H01400 Telf.: 0989350817 “Líderes, responsables, innovadores e inclusivos” PERÍODO LECTIVO 2024 – 2025 GUAYAQUIL – ECUADOR 			
<b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL USO DEL SIMULADOR PhET</b>			
<b>MOVIMIENTO PARABÓLICO</b>			
Área: Ciencias Naturales	Asignatura: Física	Curso: Segundo de Bachillerato	
Modalidad: Presencial	Especialidad: Informática	Paralelo :A,B	<b>Fecha:</b>
Docente Responsable: Lcdo. Nelson Hidalgo Macias			
<b>Instrucciones Básicas:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La encuesta es personal y debe responder de la forma más sincera posible.</li> <li>&gt; Lea detenidamente cada pregunta</li> <li>&gt; Marque solo una alternativa</li> </ul>			
<b>1. Me interesa mucho el uso de videos para comprender el movimiento parabólico</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo		<b>2. Me interesa mucho aprender desarrollando una práctica digital aplicada al movimiento parabólico</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo	
<b>3. Me interesa el uso de ejemplos con situaciones cotidianas para resolver problemas de movimiento parabólico</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo		<b>4. Me motiva el uso de recursos en línea que permitan analizar un fenómeno físico</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo	
<b>5. Me motiva el uso de aparatos electrónicos en el desarrollo de la clase.</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo		<b>6. Me motiva el uso de guías que den indicaciones paso a paso en el desarrollo del movimiento parabólico</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo	
<b>7. Me es más fácil comprender, cuando el profesor pone en contexto un problema en el movimiento parabólico.</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo		<b>8. Me es más claro el tema cuando el profesor usa videos como material de apoyo para la explicación del movimiento parabólico.</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo	
<b>9. Recomendaría la aplicación de una guía metodológica para resolver problemas del movimiento parabólico.</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo		<b>10. Recomendaría la aplicación del simulador PhET para resolver problemas del movimiento parabólico.</b> 1.-Totalmente de acuerdo 2.-De acuerdo 3.-Ni de acuerdo / ni en desacuerdo 4.-En desacuerdo 5.-Totalmente en desacuerdo	
<b>GRACIAS</b>			

## Anexo A12: ENCUESTA DE SATISFACCIÓN ALFA DE CRONBACH.xlsx

<https://www.youtube.com/watch?v=doMj5ZhYJLM>

Sujeto	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Total
1	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
3	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
6	3	5	3	5	5	3	3	5	3	3	38
7	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
9	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
10	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
12	3	5	3	5	5	3	3	5	3	3	38
13	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
14	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
16	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
17	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
18	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
19	3	5	3	5	5	3	3	5	3	3	38
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
22	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
23	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
26	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
28	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	46
29	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	44

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

k = 10  
 SUM V<sub>i</sub> = 2.742  
 V<sub>t</sub> = 10.825

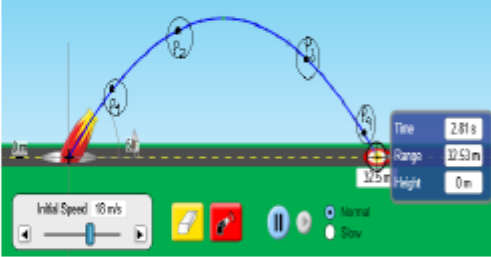
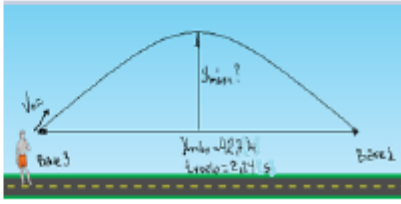
α : Alfa de Cronbach  
 k : Número de ítems  
 V<sub>i</sub> : Varianza de cada ítem  
 V<sub>t</sub> : Varianza del total

α = 0.830

	1	2	3	4	5
Ítem	May en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	May de acuerdo
I. Mantener los espacios limpios contribuye con la mejora de ambiente					

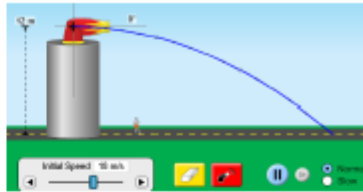


Anexo A13: [PRETEST MOV PARABO II BACH 2024 FISICA.pdf](#)

UNIDAD EDUCATIVA FISCAL "MARTHA BUCARAM DE ROLDÓS" Cda. Martha de Roldos Mz. 140 Sl. 1 AMIE: 09HD1400 TelF.: 09893 50817 "Zuferos, responsables, innovadores e inclusivos" PERIODO LECTIVO 2024 - 2025 GUAYAQUIL - ECUADOR				
EVALUACIÓN DE PRETEST				
Estudiante: _____				
Área: Ciencias Naturales	Asignatura: Física	Curso: Segundo de Bachillerato		10
Modalidad: Presencial	Especialidad: Ciencias-Informática	Paralelo: A,B	Fecha: _____	
Docente Responsable: Lodo. Nelson Hidaigo Macias				
Instrucciones Básicas: > La evaluación es personal y debe desarrollarse en forma individual, con gran responsabilidad y ética estudiantil. > Revise detenidamente cada tema y desarrolle lo que se solicita. > Para el desarrollo de la presente evaluación dispone de 40 minutos. > Por cualquier tipo de deshonestidad académica la evaluación será anulada y retrada Art. 223,224,225, LOEI				
<p>1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: <span style="float: right;">( 2 puntos )</span>                      De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde la magnitud de la aceleración es mayor, si se mantiene la rapidez inicial de <math>18 \frac{m}{s}</math> ?</p> <p>a.- Punto 1 y 3                      b.- Punto 2 y 3                      c.- Punto 1 y 4                      d.- Ninguno de los anteriores</p>				
				
<p>2.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: <span style="float: right;">( 2 puntos )</span>                      Una pelota de béisbol se lanza desde la tercera base a la primera base, que se encuentran a una distancia de 42.7 m, y se recibe al cabo de 2.24 s a la misma altura a la que fue lanzada. (Considere <math>g = 9.80 \frac{m}{s^2}</math>). determine:                      La velocidad vertical en el punto más alto de su trayectoria es :</p> <p>a.- <math>V_{fy} = 0.00 \frac{m}{s}</math>                      b.- <math>V_{fy} = 1.85 \frac{m}{s}</math>                      c.- <math>V_{fy} = 4.85 \frac{m}{s}</math>                      d.- <math>V_{fy} = 12.85 \frac{m}{s}</math></p>				
				

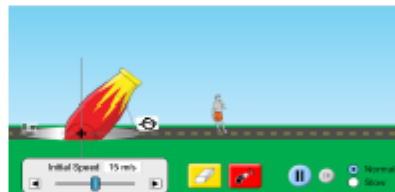
3.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta: ( 2 puntos )  
 Una bala de cañón de prueba es disparada horizontalmente con una rapidez de  $18 \frac{m}{s}$ , desde una altura de 12 m. ¿Cuál es su alcance horizontal d, en metros.? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

- a.- d = 3.82 m
- b.- d = 11.54 m
- c.- d = 28.15 m
- d.- d = 32.20 m



4.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: ( 2 puntos )  
 De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el ángulo de lanzamiento para el cual el alcance horizontal es máximo, si se mantiene la rapidez inicial de  $15 \frac{m}{s}$ .? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

- a.-  $\theta = 25^\circ$
- b.-  $\theta = 30^\circ$
- c.-  $\theta = 45^\circ$
- d.-  $\theta = 50^\circ$




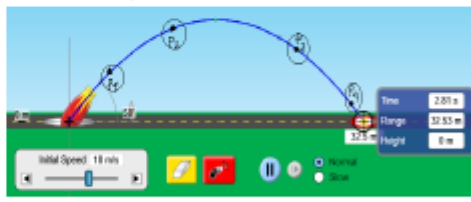
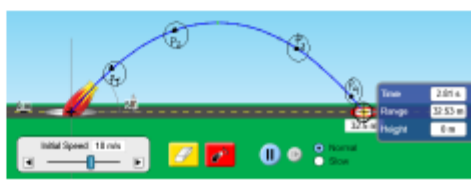
5.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta: ( 2 puntos )  
 Desde un acantilado de 15 m de altura se lanza una piedra a una velocidad de  $20 \frac{m}{s}$ , que forma un ángulo respecto de la horizontal de  $25^\circ$ . Determine el alcance máximo horizontal en metros.? (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )

- a.-  $x_{máx} = 26.25$  m
- b.-  $x_{máx} = 31.26$  m
- c.-  $x_{máx} = 48.15$  m
- d.-  $x_{máx} = 50.98$  m



Firma:	Firma:	Firma:
Lodo, Nelson Hidalgo Macias	Lodo, Nelson Hidalgo Macias.	MSc. Dalinda Moreira
Docente de Física	Coordinador de área CCNN	Vicirectora

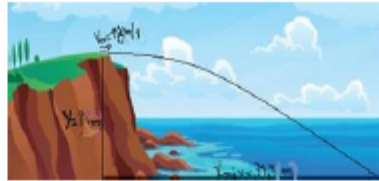
Anexo A14: [POSTEST MOV PARABO II BACH 2024 FISICA.pdf](#)

EVALUACIÓN DE POSTEST				
<b>UNIDAD EDUCATIVA FISCAL "MARTHA BUCARAM DE ROLDÓS"</b> Cda. Martha de Roldós Ms. 140 Sl. 1 AMIE: 09H01400 Telf.: 0989350817 "Lideres, responsables, innovadores e inclusivos" PERÍODO LECTIVO 2024 - 2025 GUAYAQUIL - ECUADOR				
Estudiante: _____				
Área: Ciencias Naturales	Asignatura: Física	Curso: Segundo de Bachillerato		10
Modalidad: Presencial	Especialidad: Ciencias-Informática	Paralelo: A,B	Fecha: _____	
Docente Responsable: Ldo. Nelson Hidalgo Macías				
<b>Instrucciones Básicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La evaluación es personal y debe desarrollarse en forma individual, con gran responsabilidad y ética estudiantil.</li> <li>&gt; Revise detenidamente cada tema y desarrolle lo que se solicita.</li> <li>&gt; Para el desarrollo de la presente evaluación dispone de 40 minutos.</li> <li>&gt; Por cualquier tipo de deshonestidad académica la evaluación será anulada y retirada Art. 223,224,226 LOEI</li> </ul>				
<p>1.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: <span style="float: right;">( 2 puntos )</span>                      De acuerdo con el gráfico mostrado en la figura, ¿En cuál de las siguientes alternativas, el proyectil tiene mayor altura máxima si el ángulo de disparo permanece constante variando su rapidez?                      (Considere <math>g = 9.80 \frac{m}{s^2}</math>)</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>a) <math>V_x=10.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=25.0 \text{ m/s}</math>                          b) <math>V_x=20.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=10.0 \text{ m/s}</math>                          c) <math>V_x=25.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=15.0 \text{ m/s}</math>                          d) <math>V_x=5.0 \text{ m/s}</math> ; <math>V_y=20.0 \text{ m/s}</math></p> </div>  </div>				
<p>2.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: <span style="float: right;">( 2 puntos )</span>                      De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde la magnitud de la velocidad horizontal es mayor, si se mantiene la rapidez inicial de <math>18 \frac{m}{s}</math> ?</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>a.- Punto 1 y 3                          b.- Punto 2 y 3                          c.- Punto 1 y 4                          d.- Ninguno de los anteriores</p> </div>  </div>				
<p>3.- Seleccione y marque la alternativa correcta al siguiente planteamiento: <span style="float: right;">( 2 puntos )</span>                      De acuerdo con los datos de la imagen mostrada. ¿Cuál sería el punto donde el alcance horizontal es mayor, si se mantiene la rapidez inicial de <math>18 \frac{m}{s}</math> ?</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>a.- Punto 1                          b.- Punto 2                          c.- Punto 3                          d.- Punto 4</p> </div>  </div>				

4.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta: ( 2 puntos )

Se lanza una piedra horizontalmente desde lo alto de un acantilado a una velocidad de  $18 \frac{m}{s}$ . La piedra cae al mar a una distancia de 31.4 m de la base del acantilado. (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ )  
 Calcule: La altura del acantilado

- a.-  $y = 12.00$  m
- b.-  $y = 13.00$  m
- c.-  $y = 14.00$  m
- d.-  $y = 15.00$  m

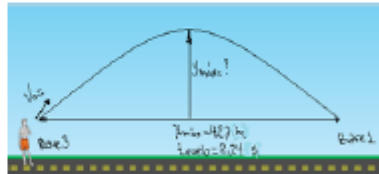


5.- Resuelva el siguiente problema y marque la alternativa correcta: ( 2 puntos )

Una pelota de béisbol se lanza desde la tercera base a la primera base, que se encuentran a una distancia de 42.7 m, y se recibe al cabo de 2,24 s a la misma altura a la que fue lanzada. (Considere  $g = 9.80 \frac{m}{s^2}$ ), determine:

La altura a la que llegó en el punto más alto de su trayectoria, medida con respecto al punto de lanzamiento.

- a.-  $y_{mix} = 1.85$  m
- b.-  $y_{mix} = 6.14$  m
- c.-  $y_{mix} = 24.58$  m
- d.-  $y_{mix} = 49.17$  m



Firma:	Firma:	Firma:
Lodo, Nelson Hidalgo Macías	Lodo, Nelson Hidalgo Macías.	MSC, Dalinda Moreira
Docente de Física	Coordinador de área CCNN	Vicirectora

Anexo A15:CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PERÍODO LECTIVO 2024-2025													
ACTIVIDAD	JUNIO			JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE	
	10 AL 14	17 AL 21	24 AL 28	1 AL 5	8 AL 12	15 AL 19	22 AL 26	29 AL 31	3 AL 7	10 AL 14	17 AL 21	24 AL 30	2 AL 6
AVANCE ELABORACIÓN DE GUIA PRÁCTICA. EN AULA	■												
REFUERZO DE CONTENIDOS MRU, MRUV, CAIDA LIBRE. REVISIÓN CAPÍTULO 1. REVISIÓN Y APLICACIÓN DE PRETEST		■											
REVISIÓN DE GUIA PRÁCTICA. REVISIÓN DE CAPÍTULO 2.			■										
APROBACIÓN DE GUÍA PRÁCTICA DE PROBLEMAS				■									
APLICACIÓN DE GUÍA PRÁCTICA DE PROBLEMAS					■								
APLICACIÓN DE SIMULADOR AL GRUPO						■							
APLICACIÓN DE POSTEST							■						
RECOPILACION Y TRATAMIENTO DE ANÁLISIS DE RESULTADOS CON ESTADÍSTICA								■					
ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES									■				
ELABORACIÓN Y REVISIÓN DE INFORME FINAL											■		
APROBACIÓN DE INFORME FINAL												■	
ELABORADO POR : NELSON HIDALGO MACIAS													
NOTA : TODAS LAS ACTIVIDADES SON GUIADAS Y ORIENTADAS BAJO EL ACOMPAÑAMIENTO DE MI TUTOR ING. MANUEL SEBASTIAN ALVAREZ ALTARADO, P.LD.													

Anexo A16: [T student Pre y postest factor de Hake Ganancia.xlsx](#)

Anexo A17: Asesoría con Ph.D. Manuel Álvarez.

