



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

TRABAJO DE TITULACION

TITULO

**ESTRATEGIA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA EN EL
LANZAMIENTO DE PROYECTILES**

AUTORES

CEVALLOS MUÑOZ FABRICIO ALFREDO

TUAREZ ZAMBRANO NICOLLE JAMILETH

UNIDA ACADEMICA EXTENSION CHONE

CARRERA

PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

TUTOR

Dr. JOEL ANTONIO PINARGOTE JIEMENEZ PhD

CHONE-MANABI-ECUADOR



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSION CHONE

CARRERA PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

APROBACION DEL TRIBUNAL

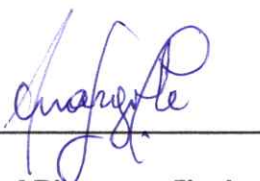
PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación sobre el tema Estrategia Metodológica para la enseñanza en el lanzamiento de proyectiles, elaborado por los estudiantes; Cevallos Muñoz Fabricio Alfredo y Tuarez Zambrano Nicolle Jamileth de la carrera de Pedagogía de las Ciencias experimentales.



Lcda. Lilia del Rocio Bermúdez Cevallos Mgs.

Decana de la Extensión



Ing. Joel Pinargote Jiménez PhD.

Tutor



Miembro del tribunal



Miembro del tribunal



Secretaria

DEDICATORIA

A mis padres, cuyo amor incondicional, sacrificio y apoyo han sido el pilar de mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación, y por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba. A mi familia, por ser mi refugio y fuente constante de motivación. A mis amigos, quienes con su compañía y aliento hicieron de este camino una experiencia más enriquecedora y llena de aprendizajes. Este logro es también suyo.

Con honestidad:

Cevallos Muñoz Fabricio Alfredo

DEDICATORIA

Este logro lo dedico, en primer lugar, a Dios, porque sin Su guía y fortaleza no habría podido alcanzar esta meta. A Él le debo cada paso dado, cada obstáculo superado y cada bendición en este camino.

A mi madre, quien ha sido mi roca, mi apoyo incondicional y el corazón que nunca dejó de creer en mí. A mi padre, que siempre hizo todo lo posible por ayudarme y darme lo necesario para seguir adelante. A mi familia, que con su presencia y amor constante me dieron fuerzas para no rendirme.

A mi hija, mi mayor inspiración y la luz que me guió en los días más difíciles. Ella fue la razón por la que nunca bajé los brazos, quien me enseñó que, aunque la vida sea dura, siempre hay motivos para levantarse y seguir luchando.

A mi pareja, por ser mi refugio, por sus palabras de aliento, por confiar en mí y estar presente en cada momento de dificultad. Gracias por ser un pilar fundamental en esta etapa de mi vida.

También, dedico este logro a alguien que siempre creyó en mí, aunque ya no esté físicamente: mi tía, quien desde el cielo me cuida y me guía. Fue como una segunda madre para mí, y su amor sigue vivo en mi corazón. A ella le agradezco su presencia en espíritu en todos mis momentos especiales.

Y finalmente me felicito a mí misma, porque sé cuánto me costó llegar hasta aquí. Sé cuántas veces me sentí cansada, cuántas noches largas enfrenté, cuántos sacrificios hice, y aun así nunca me rendí. Este logro es la recompensa de mi esfuerzo, mi valentía y mi perseverancia. Me siento orgullosa de todo lo que he logrado, porque no fue fácil, pero cada paso valió la pena. Aprendí que los sueños se construyen con trabajo, con fe y con amor, y que soy capaz de superar cualquier obstáculo que se interponga en mi camino. Hoy no solo celebro un logro académico, sino también a la persona en la que me he convertido: una mujer fuerte, luchadora y determinada, que no se dejó vencer por las dificultades. Este es solo el comienzo de todo lo que puedo alcanzar.

Con honestidad:

Tuárez Zambrano Nicolle Jamileth

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis padres, quienes con su ejemplo y guía me han enseñado a enfrentar los desafíos con valentía y perseverancia. A mi familia, por su amor y comprensión incondicional en cada etapa de este proceso. A mis amigos, por su apoyo, palabras de aliento y momentos compartidos que me impulsaron a seguir adelante. Su presencia en mi vida ha sido fundamental para alcanzar este objetivo, y les dedico con gratitud este esfuerzo cumplido.

Con aprecio:

Cevallos Muñoz Fabricio Alfredo

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la guía necesaria para alcanzar este logro tan importante en mi vida.

Le agradezco a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, por abrirme sus puertas, por brindarme una formación integral y por ser el lugar donde no solo adquirí conocimientos, sino también valores, experiencias y recuerdos inolvidables. Agradezco profundamente a mis docentes y a mi tutor, el Dr. Joel Pinargote Jiménez, por su paciencia, dedicación y guía a lo largo de este proceso. Ellos fueron una fuente de inspiración y motivación para mi crecimiento profesional.

Gracias también a mi familia, quienes fueron mi motor y mi mayor apoyo en cada momento de este camino. A mi hija, mi fuente de inspiración y fuerza, por enseñarme que siempre vale la pena luchar por nuestros sueños. A mi pareja, por su aliento constante y por estar a mi lado en los momentos más desafiantes.

Con aprecio:

Tuárez Zambrano Nicolle Jamileth

INDICE

PORTADA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
APROBACION DEL TRIBUNAL.....	III
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
 1. TITULO.....	 9
Estrategia pedagógica de la enseñanza – aprendizaje de lanzamiento de proyectiles en los estudiantes de Tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”	9
Resumen.....	9
Abstract	10
2. Introducción.....	11
3. Materiales y Métodos	13
4. Marco Teórico	14
Lanzamiento de Proyectiles en la Física.....	14
Uso de Simuladores Virtuales en la Enseñanza de Física	15
Simulación en el Estudio de Proyectiles.....	16
5. Metodología.....	17
Población y Muestra	17
6. Resultado y Discusión	19
GRAFICA 1	19
GRAFICA 2	20
7. Conclusiones.....	22
8. Referencias Bibliografica	22

1. Título

Estrategia pedagógica de la enseñanza – aprendizaje de lanzamiento de proyectiles en los estudiantes de Tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rita”.

Resumen:

Este artículo presenta una estrategia pedagógica para la enseñanza del lanzamiento de proyectiles en los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Santa Rita. La estrategia está centrada en la enseñanza de conceptos como la trayectoria parabólica, la velocidad inicial y el ángulo de lanzamiento, que son fundamentales para comprender el movimiento de los proyectiles en la física. Para facilitar este aprendizaje, se utilizó el simulador interactivo PhET, que permite a los estudiantes manipular diferentes variables y observar cómo estas afectan el comportamiento de los proyectiles en tiempo real. La metodología se implementó en tres fases: una introducción teórica sobre los conceptos clave, una fase de experimentación interactiva con el simulador PhET, y una evaluación basada en pruebas teóricas y prácticas. A través del simulador, los estudiantes pudieron ajustar parámetros como la velocidad inicial y el ángulo de lanzamiento para observar cómo influyen en la distancia y la altura alcanzada por el proyectil, así como en el tiempo de vuelo. El uso del simulador PhET se eligió por su capacidad para transformar conceptos teóricos en experiencias visuales y prácticas, lo que ayuda a mejorar la comprensión de temas que pueden ser abstractos para los estudiantes en un entorno de enseñanza tradicional. Además, esta estrategia pedagógica busca fomentar un aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes sean protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, explorando y descubriendo los efectos de los cambios en los parámetros del lanzamiento. La evaluación de los estudiantes se realizó mediante pruebas que combinaron preguntas teóricas sobre los principios del movimiento de proyectiles y ejercicios prácticos que les exigieron aplicar lo aprendido en simulaciones. Esta metodología no solo tiene como objetivo mejorar el rendimiento académico, sino también aumentar la motivación de los estudiantes hacia el estudio de la física al permitirles interactuar directamente con los fenómenos físicos.

Palabras claves: trayectoria parabólica, estrategia pedagógica, aprendizaje

Abstract

This article presents a pedagogical strategy for teaching projectile motion to third-year high school students at Unidad Educativa Santa Rita. The strategy focuses on teaching concepts such as parabolic trajectory, initial velocity, and launch angle, which are fundamental to understanding projectile motion in physics. To facilitate this learning process, the interactive PhET simulator was used, allowing students to manipulate different variables and observe how they affect projectile behavior in real time.

The methodology was implemented in three phases: a theoretical introduction to the key concepts, an interactive experimentation phase using the PhET simulator, and an evaluation based on theoretical and practical tests. Through the simulator, students were able to adjust parameters such as initial velocity and launch angle to observe their effects on the distance, height, and flight time of the projectile. The PhET simulator was chosen for its ability to transform theoretical concepts into visual and practical experiences, helping to improve the understanding of topics that can be abstract for students in a traditional teaching environment.

Furthermore, this pedagogical strategy aims to promote active and participatory learning, where students become the protagonists of their learning process by exploring and discovering the effects of changes in launch parameters. The students' evaluation included tests combining theoretical questions about the principles of projectile motion and practical exercises that required them to apply their knowledge through simulations. This methodology not only aims to improve academic performance but also seeks to increase students' motivation to study physics by allowing them to interact directly with physical phenomena.

Keywords: parabolic trajectory, pedagogical strategy, learning

2. Introducción

La enseñanza de la física en el nivel de bachillerato enfrenta el desafío de hacer que los conceptos sean accesibles y comprensibles, ya que, en muchos casos, son abstractos y difíciles de visualizar para los estudiantes (Lopez, Puzella , Demartini, & Ripoll, 2013). El lanzamiento de proyectiles es uno de estos temas fundamentales, que implica la comprensión de conceptos clave como la trayectoria parabólica, la velocidad inicial, el ángulo de lanzamiento y la influencia de la gravedad. La enseñanza de estos conceptos a menudo se limita a una exposición teórica en la pizarra o en el aula, Flores & Gonzale (2018) describe que todo esto puede resultar insuficiente para que los estudiantes logren una comprensión profunda y significativa.

El lanzamiento de proyectiles es un tipo de movimiento en dos dimensiones que sigue una trayectoria parabólica. Este fenómeno físico depende de varios factores, entre los cuales destacan la velocidad inicial del proyectil y el ángulo con respecto al suelo en el momento de lanzamiento. La relación entre estos factores es compleja y, para muchos estudiantes, puede ser difícil de comprender solo a través de fórmulas matemáticas o explicaciones teóricas. Por esta razón, es fundamental contar con estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes visualizar y experimentar con estos conceptos de manera práctica. (Puzella , Quiroga , & Lopez , 2013).

En este contexto, el uso de simuladores virtuales en la enseñanza de la física ha cobrado cada vez más relevancia como una herramienta que facilita la comprensión de conceptos abstractos. El simulador PhET, desarrollado por la Universidad de Colorado, es una de las plataformas más utilizadas en la educación de ciencias (Muñoz & Quintero , 2002). Este

simulador permite a los estudiantes interactuar con una representación visual del lanzamiento de proyectiles, ajustando parámetros como la velocidad inicial, el ángulo de lanzamiento, la resistencia del aire y la masa del proyectil, entre otros. Esto les brinda la posibilidad de observar de manera directa los efectos de estas variables sobre la trayectoria del proyectil y realizar experimentos que, en un entorno físico, serían más difíciles de replicar.

El presente estudio tiene como objetivo implementar una estrategia pedagógica que combine la enseñanza teórica con el uso del simulador PhET para facilitar la enseñanza-aprendizaje de los conceptos relacionados con el lanzamiento de proyectiles. La propuesta busca integrar la teoría y la práctica de forma que los estudiantes no solo reciban información abstracta, sino que puedan interactuar activamente con los conceptos mediante simulaciones, lo que les permitirá desarrollar una comprensión más profunda y significativa del tema.

El enfoque propuesto consta de tres etapas principales: una introducción teórica sobre los principios básicos del lanzamiento de proyectiles, una fase de simulación interactiva utilizando el simulador PhET, y una evaluación mediante pruebas que incluyen tanto preguntas teóricas como ejercicios prácticos basados en la simulación. Se espera que esta metodología contribuya a una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, así como a un aumento de su motivación e interés hacia el estudio de la física.

Para abordar el problema de la investigación se empleó métodos mixtos, es decir, tanto cualitativo y cuantitativo. Esto nos permitirá una mejor apreciación de cómo se aborda dicho tema en la unidad educativa Santa Rita, para la recolección de datos se aplicó una entrevista a la docente y cuestionarios a los alumnos. Al aplicar el simulador PhET en el proceso de

enseñanza-aprendizaje como estrategia pedagógica, se espera despertar la motivación tanto en docentes como estudiantes sobre el tema de Lanzamiento de proyectiles, pero sobre todo reconocerán la importancia de dicho tema y aplicabilidad en la vida práctica.

3. Materiales y Métodos

Simulador PhET: Herramienta interactiva empleada para modelar y visualizar el fenómeno de lanzamiento de un proyectil, permitiendo a los estudiantes manipular variables como ángulo, velocidad inicial y gravedad para analizar su impacto en la trayectoria del proyectil.

Cuestionarios estructurados: Dos cuestionarios aplicados a los estudiantes de Tercero de Bachillerato para medir su comprensión sobre el tema. El primero reflejó un desempeño bajo por parte de los estudiantes. Posteriormente, tras el uso del simulador, se aplicó un segundo cuestionario que evidenció una mejora significativa en sus calificaciones.

Recursos tradicionales: Incluyeron ejercicios teóricos y prácticos que complementaron el uso del simulador.

Computadoras y proyectores: Utilizados para ejecutar y mostrar las simulaciones en el aula de manera colectiva.

La intervención se realizó en dos etapas. En la primera, se impartieron clases tradicionales sobre el tema de lanzamiento de proyectiles, evaluando la comprensión inicial de los estudiantes mediante el primer cuestionario. En la segunda, se introdujo el simulador PhET, permitiendo a los estudiantes interactuar directamente con las simulaciones para experimentar y analizar el comportamiento del proyectil bajo diferentes condiciones. Finalmente, se aplicó el segundo cuestionario para medir el impacto del simulador en su aprendizaje.

4. Marco Teórico

Lanzamiento de proyectiles en la Física

El lanzamiento de proyectiles es un fenómeno físico ampliamente estudiado en la mecánica clásica, específicamente en el campo del movimiento en dos dimensiones. Este tipo de movimiento describe la trayectoria de un objeto lanzado con una velocidad inicial que forma un ángulo con respecto al suelo, siguiendo una trayectoria parabólica bajo la influencia de la gravedad. La trayectoria parabólica se debe a que, durante el vuelo, el objeto está sometido a una aceleración constante en la dirección vertical (debido a la gravedad), mientras que su movimiento en la dirección horizontal es uniforme y constante, siempre que se ignore la resistencia del aire. (Merma & Monroy, 2024)

El estudio de este fenómeno se fundamenta en las leyes del movimiento de Newton, particularmente en la segunda ley, que establece que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. En el caso del lanzamiento de proyectiles, la fuerza que actúa sobre el objeto es la gravedad, lo que provoca que el objeto describa una curva parabólica en su recorrido. Las ecuaciones que describen este movimiento dependen de la velocidad inicial, el ángulo de lanzamiento, y la aceleración gravitacional. (MANCERA BARAONA, 2017)

En el ámbito educativo, el lanzamiento de proyectiles es un tema fundamental para que los estudiantes comprendan la relación entre los parámetros de lanzamiento y el resultado observable (trayectoria, altura máxima, alcance, etc.). Sin embargo, enseñar estos conceptos a

menudo puede ser desafiante, ya que los estudiantes deben ser capaces de relacionar fórmulas abstractas con el movimiento real observado. Para superar este obstáculo, las herramientas de simulación virtual pueden ofrecer una forma visual y práctica de entender cómo los diferentes factores afectan el lanzamiento. (TITO JULIO , 2020).

Uso de Simuladores Virtuales en la Enseñanza de Física

En las últimas décadas, los simuladores virtuales se han consolidado como una herramienta eficaz para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas de la ciencia, particularmente en la física (Arias Aranda , Haro Dominguez , & Romerosa Martinez, 2010). Estos simuladores permiten a los estudiantes interactuar con representaciones visuales y manipulativas de fenómenos físicos que, de otro modo, podrían ser difíciles o costosos de recrear en un aula tradicional. El simulador PhET, desarrollado por la Universidad de Colorado, es uno de los recursos más populares en la enseñanza de ciencias. PhET ofrece simulaciones interactivas que cubren una amplia gama de conceptos en física, química, biología y matemáticas, permitiendo a los estudiantes experimentar y observar de manera directa los efectos de variables clave en cada simulación (Umbarila Benavides, 2021) .

Rosales Guaman, Morocho Palacion , & Cuenca Cumbicos , (2023) describen que el uso de simuladores como PhET en la enseñanza de física tiene múltiples beneficios. En primer lugar, permite que los estudiantes realicen experimentos virtuales en un entorno seguro y controlado, lo que elimina los riesgos y las limitaciones asociadas con los experimentos físicos tradicionales. Además, facilita la comprensión de conceptos complejos mediante la manipulación directa de

variables, lo que ayuda a los estudiantes a establecer relaciones causa-efecto de manera más intuitiva.

Diversos estudios han demostrado que el uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la física mejora significativamente el rendimiento académico de los estudiantes. Por ejemplo (Delgado Flores & López Gónzales , 2023), encontraron que los estudiantes que utilizaron simuladores virtuales como complemento a las explicaciones teóricas obtuvieron mejores resultados en pruebas de comprensión conceptual en comparación con aquellos que solo recibieron instrucción tradicional. Por otro lado, (Velez Canto , Rivera Fernandez , & Chicaiza Intriago, 2024) mencionan que esto se debe a que los simuladores proporcionan a los estudiantes una retroalimentación inmediata, permitiéndoles observar los efectos de los cambios que realizan y comprender mejor las relaciones matemáticas y físicas subyacentes.

Simulación en el Estudio de proyectiles

El simulador PhET es especialmente útil en la enseñanza del lanzamiento de proyectiles, ya que permite a los estudiantes ajustar parámetros clave, como la velocidad inicial, el ángulo de lanzamiento, la masa del proyectil y la presencia o ausencia de resistencia del aire. Esto les brinda la oportunidad de experimentar cómo cada variable afecta la altura máxima, el tiempo de vuelo y la distancia horizontal que recorre el proyectil. Esta capacidad de experimentar con diferentes configuraciones en tiempo real promueve un aprendizaje basado en la exploración y el descubrimiento, lo que es consistente con las teorías constructivistas del aprendizaje (Sánchez Sánchez, 2017).

Además, la simulación permite realizar experimentos repetidos sin restricciones de tiempo ni de recursos, lo que en un contexto físico real podría ser inviable. Esto ayuda a consolidar los conceptos aprendidos y a generar una comprensión más sólida de las leyes que gobiernan el movimiento de los proyectiles. Las simulaciones también permiten a los estudiantes corregir sus errores y realizar ajustes a sus predicciones, un proceso de ensayo y error que es fundamental para el aprendizaje activo y autónomo (BARRERA CASAS, 2017).

5. Metodología

Población y Muestra

El enfoque mixto surge como inquietud de los investigadores que se han visto en la necesidad de abordar la complejidad de las investigaciones de forma holística e integradora (Acosta Faneite, 2023) .En la metodología se trabajó con un enfoque cuali-cuantitativo. El aprendizaje se puede ver como un proceso acumulativo, autorregulado, dirigido, colaborativo e individual (VAN DEN BERGH & MORTERMANS, 2006) para la implementación de esta estrategia pedagógica, se consideró como población 38 estudiantes que pertenecen a todos los niveles de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Santa Rita, con el objetivo de hacer una evaluación general del impacto de la enseñanza del lanzamiento de proyectiles a lo largo del ciclo de secundaria. Sin embargo, para los fines del presente estudio y para obtener resultados precisos, el trabajo experimental y la recopilación de datos se escogió como muestra intencional de 17 estudiantes que son únicamente de tercero de bachillerato, se escogió este nivel ya que se supone cuentan con el mayor conocimiento del tema de

movimiento parabólico y en este nivel los estudiantes tienen la preparación matemática y conceptual necesaria para abordar estos temas de manera fluida.

Hicimos tres fases, en la primera se aplicó una prueba diagnóstica para evaluar los conocimientos que los alumnos tenían sobre el tema de tiro parabólico, una vez finalizada esta primera fase, se impartió la clase teórica que abordaba los temas: El concepto y la representación de movimientos parabólicos, sus ecuaciones y la altura máxima que alcanza un cuerpo que se mueve según movimiento parabólico, en la segunda clase continuamos realizando ejercicio en la pizarra, y lo que se hizo fue encontrar el tiempo que está en el aire, el alcance y el ángulo de la trayectoria, todo esto fue parte de la segunda fase.

Por último, en la tercera fase trabajamos con el simulador Phet, donde se les enseñó como se aplica el tiro parabólico, se practicó en el simulador y a los estudiantes les pareció muy interesante, después de esto se le aplicó otra prueba para ver que tanto aprendieron con esta clase.

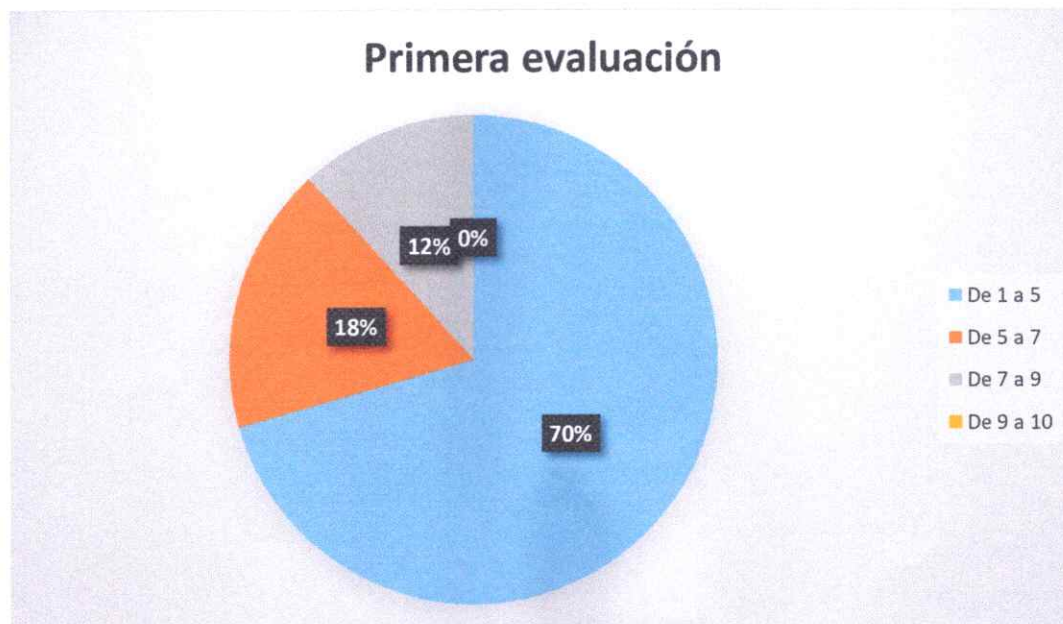
Las herramientas didácticas interactivas, como los simuladores, son sistemas dinámicos que facilitan la construcción del conocimiento y la representación de procesos de aprendizaje significativos (Fabara Vargas, 2022). De acuerdo con lo que dice estos simuladores son eficaces para los estudiantes ya que le enseñan al cómo utilizarlo y a ellos también los motiva a aprender más.

Con el simulador Phet les ayuda a comprender más a los estudiantes con el lanzamiento parabólico, ya que en eso podemos encontrar primero su orientación que es la parte del ángulo que eso sirve para la dirección del tiro, se obtiene también lo que es el proyectil, su trayectoria, se podrá observar su rapidez inicial, etc. Esta aplicación es muy didáctica para los estudiantes ya que primero aprendieron como utilizar este simulador y segundo tuvieron conocimiento de este lanzamiento parabólico (Paguay Maji, 2024).

6. Resultado y Discusión

Aquí se presentan los hallazgos obtenidos y su interpretación para cada una de las dimensiones del cuestionario aplicado a los estudiantes.

GRAFICA 1



En la primera evaluación se les tomo preguntas para saber el nivel de conocimiento que los alumnos tenían sobre el lanzamiento parabólico. Al analizar los resultados, se obtuvo lo siguiente: un 70% de los estudiantes sacaron entre 1 a 5 puntos, un 18% sacaron entre 5 a 7 puntos, otro 12% sacaron entre 7 a 9 puntos, mientras que el 0% no alcanzo la máxima calificación.

Como se pudo observar el 70% de los estudiantes desconocían o conocían poco sobre el lanzamiento de tiro parabólico, en base a estos primeros resultados se hicieron dos hipótesis: una de ellas es que los docentes no están totalmente preparados para dar estos tipos de temas o no usan las herramientas tecnológicas adecuadas para abordarlo, mientras que la otra hipótesis es que los estudiantes tienen dificultad para aprender.

GRAFICA 2



Después de impartir clases, ejercicios y practicar en el simulador, se volvió a tomar un cuestionario donde los resultados fueron los siguientes: un 12% de los estudiantes sacaron de 1 a 5, mientras que 70% sacaron entre 5 y 7 puntos, el 12% sacaron entre 7 y 9, y el 6% sacaron de 9 a 10 puntos.

Haciendo un análisis de los resultados, se logró evidenciar un mejoramiento en el segundo cuestionario aplicado, todo esto da a entender que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe mejorar tanto en lo pedagógico como en las herramientas que utiliza el docente, por otro lado, en los alumnos se logró un impacto positivo al impartirle la clase con el simulador Phet ya que se notó mayor interés en la clase.

La aplicación Phet conlleva a mejorar los procesos de aprendizaje y se ajusta a lo que enseña el docente, siendo eficaz para las demostraciones en vivo y el desarrollo científico de los estudiantes (Carrion Paredes , Garcia Herrera, & Erazo Álvarez , 2020); el simulador Phet es una herramienta eficaz para que los estudiantes aprendan ya que es una estrategia de enseñanza y a ellos le motiva a saber más de esa herramienta, y así lo utilizan en práctica con el tema de lanzamiento parabólico o entre otros temas con ese simulador.

Queda demostrado que la implementación de la tecnología en el aula por esta época es fundamental, ya que esta se ha tomado nuestro diario vivir y en especial la atención de los jóvenes, en el caso de la aplicación del simulador Phet (Álvarez, Botiva, Rojas, & Sandoval, 2023), además se puede observar que el simulador Phet si es de mucha utilidad para los estudiantes,

ellos pueden aprender con mucha facilidad ya que para ellos es algo dinámico y eso hace que les motive aprender más del tema con este simulador.

7. Conclusiones

La implementación del simulador interactivo Phet como estrategia pedagógica para la enseñanza del lanzamiento de proyectiles en estudiantes de tercero de bachillerato demostró ser altamente efectiva. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la comprensión de conceptos clave, como la trayectoria parabólica, la velocidad inicial y el ángulo de lanzamiento, así como un aumento en la motivación y el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la física.

Esta metodología, que combina teoría y práctica mediante herramientas tecnológicas, permitió a los estudiantes visualizar y experimentar con los fenómenos físicos de manera activa y dinámica, superando las limitaciones de la enseñanza tradicional. El éxito de esta estrategia destaca la importancia de integrar recursos tecnológicos en el aula para facilitar un aprendizaje más significativo, interactivo y alineado con las necesidades de las generaciones actuales.

8. Referencias

- Fabara Vargas, G. (2022). ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN EL SIMULADOR PHET PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 50-100. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5eef4758-ed03-422a-ac76-cebf9601bbfa/content>
- MANCERA BARAONA, E. (2017). ESTUDIO DE SISTEMAS EN EQUILIBRIO: EXPERIENCIA CON GRADO DÉCIMO DEL LICEO CHICÓ CAMPESTRE. *UNIVERSIDAD PEDAGOGICA*

NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, 20-70. Obtenido de upnblib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9754/TE-21809.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Umarila Benavides, J. (2021). La Interdisciplinariedad en la Enseñanza de la Física: Abordaje desde la Nanomedicina. *Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 50-150. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/59bd4b9f-cbf3-4e86-a291-0741521abd01/content>

Acosta Faneite, S. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana OGMIOS*, 5-20. Obtenido de <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/view/226/237>

Álvarez, Y., Botiva, M., Rojas, E., & Sandoval, M. (2023). Estrategia pedagogica basada en la implementacion y uso del simulador Phet, para el fortalecimiento en la compresion del movimiento parabolico, como componente de la mecanica clasica de fisica grado10° de la I.E.D. Colegio Ofelia Uribe de Acosta de Bogota. *Localidad de Usme, Bogotá, Cundinamarca, Colombia*, 50-150. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/a7c99b8c-ba54-4333-adb1-e110b3ab77d8/content>

Arias Aranda , D., Haro Dominguez , C., & Romerosa Martinez, M. (2010). Un enfoque innovador del proceso de enseñanza-aprendizaje en la dirección de empresas: el uso de simuladores en el ámbito universitario. *Universidad de Granada. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Granada. España*, 5-15. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/94132414/00820103010398-libre.pdf?1668298172=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUn_enfoque_innovador_del_proceso_de_ense.pdf&Expires=1732581192&Signature=G-vLKuUElGK8zWtg7mndVTpILGdpx9~2P5vcP9d2WshiA9i

BARRERA CASAS, J. C. (2017). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA APOYADA EN LABORATORIOS PRESENCIALES Y SIMULADORES VIRTUALES PARA EL TRABAJO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO CON ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO. *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS*, 50-100. Obtenido de <file:///C:/Users/a/Downloads/BarreraCasasJuanCarlos2017.pdf>

Carrion Paredes , F., Garcia Herrera, D., & Erazo Álvarez , C. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 20-25. Obtenido de <file:///C:/Users/a/Downloads/396-Texto%20del%20art%C3%ADculo-973-1-10-20201208.pdf>

Delgado Flores , J., & López Gónzales , W. (2023). Simulador Cocodrile clips: una herramienta didáctica para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en las leyes de OHM. *Journal ScientificMQRInvestigar*, 1-20. Obtenido de <http://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/699/2766>

- Flores , M., & Gonzale, O. (2018). Propuesta para el entendimiento conceptual del tiro parabólico en base a la realidad aumentada. *EDVCATIO PHISCOR VM*, 14-28. Obtenido de <https://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/7950/LAJPE%20Parte%20I%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lopez, N. E., Puzella , A. E., Demartini, H. S., & Ripoll, M. V. (2013). Enseñanza de tiro parabolico en la Universidad : Uso de simulaciones. *Revista Científica Teknos*, 51-56. Obtenido de file:///C:/Users/a/Downloads/Dialnet-EnsenanzaDelTiroParabolicoEnLaUniversidad-6382707.pdf
- Merma , M., & Monroy , O. (2024). *Revista de integracion de fisica*, 4-8. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Marco-Merma-Jara/publication/382740573_Simulacion_numerica_de_trayectorias_de_proyectiles_influencia_de_la_fuerza_de_arrastre/links/66ab0b8fde060e4c7e6d8739/Simulacion-numerica-de-trayectorias-de-proyectiles-Influencia
- Muñoz, J., & Quintero , J. (2002). Experiencias en investigacion-accion-reflexion con educadores en proceso de formacion. *Electronica de investigacion Educativa*, 0-10.
- Paguay Maji, B. (2024). Simulador PhET para el aprendizaje del movimiento rectilíneo uniforme, carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física. *UNASCH Universidad Nacioanal De Chimborazo*, 20-50. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12966/1/UNACH-EC-FCEHT-PMF-024-2024.pdf>
- Puzella , A., Quiroga , M., & Lopez , N. (2013). Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología de proyectiles. ¿qué competencias es posible promover? *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 5-15. Obtenido de <https://exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%204%20NUM%203/9%20%20J%20%20SIMULACIONES%20COMO%20RECURSO%20PARA%20EL%20APRENDIZAJE%20DEL%20MOVIMIENTO%20DE%20PROYECTILES.pdf>
- Rosales Guaman, A., Morocho Palacion , H., & Cuenca Cumbicos , M. (2023). El uso de simuladores en linea para la enseñanza de la fisica: Una herramienta educativa Efectiva. *Ciencia Multidisciplinar*, 5-9. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6291/9562>
- Sánchez Sánchez, R. (2017). Propuesta didactica de aprendizaje del movimiento de un proyectil con simulacion Phet y Aprendizaje activo para estudiante de Nivel medio Superior. *EDVCATIO PHYSICOR VM*, 1-3. Obtenido de <file:///C:/Users/a/Downloads/Dialnet-PropuestaDidacticaDeAprendizajeDelMovimientoDeUnPr-6353449.pdf>
- TITO JULIO , C. (2020). INCORPORACIÓN DEL SIMULADOR PHET PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO EN FÍSICA DEL GRADO DÉCIMO. *Universidad de Santander UDES*, 70-125. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/cad3d612-86d4-4619-bd3b-dfc047f84fe8/content>

VAN DEN BERGH, & MORTERMANS. (2006). New assessment modes within project-based education — the stakeholders. . *Studies in Educational Evaluation*, 100-200.

Velez Canto , C., Rivera Fernandez , W., & Chicaiza Intriago, J. (2024). PhET Simulations como herramienta de apoyo en la construcción de funciones cuadráticas. *Revista Científica Multidisciplinar G-ner@ndo*, 24-27. Obtenido de <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/242/223>



Letter of Acceptance

Dear,

Author(s), **Nicolle Jamileth Tuárez-Zambrano, Fabricio Alfredo Cevallos-Muñoz, Josué Eduardo Mendoza-Quintero**

Title: ***Pedagogical strategy of teaching- learning projectile throwing in Third Year Baccalaureate students of the "Santa Rita Educational Unit"***

It's a great pleasure to inform you that, after the peer review process the following paper has been formally accepted for publication in *International journal of physics & mathematics* (IJPM, ISSN 2632-9417).

The paper has been scheduled to the **Vol. 7. No. 1.** to be published in **2024.**

Link: <https://doi.org/10.21744/ijpm.v7n1.2343>

International journal of physics & mathematics
(ISSN [2632-9417](#))

Journal Impact Factor

(Google-based Impact Factor 2019: [2.145](#))

(SJIF Impact Factor 2019: [4.842](#))

Abstracting / Indexing / Archiving:

[Crossref](#), [Google Scholar](#), [The British Library](#), [The Bodleian Library](#), [Cambridge University Library](#), [The National Library of Scotland](#), [The National Library of Wales](#), [The Library of Trinity College Dublin](#), [Collection Metadata](#), [International Standard Identifiers for Libraries](#), [MARC organization](#), [International Standard Serial Number UK](#), [International Standard Name Identifier](#), [Standards Development](#), [Neliti](#), [Open Archives Initiative](#), [Cornell University Library](#), [CNI](#), [DLF](#), [Microsoft](#), [National Science Foundation](#), [Public Knowledge Project](#), [University of Pittsburgh Library](#), [The University of British Columbia](#), [University of Alberta Libraries](#), [Stanford Graduate School of Education](#), [Ontario Council of University Libraries](#), [Simon Fraser University](#), [Microsoft Academic](#)

Thank you for your contribution to the Journal and we are looking forward to your future participation!

Sincerely,

Dr. Stanley E. Eguruze
Chief Executive Editor



Contact and Information

Email : executive_editor@sloap.org

Website: [IJPM Homepage](#)

Address: 53c Gilbey Road, Tooting
Broadway, London, United
Kingdom, SW17 0QH

INDEX

FRONT PAGE

TUTOR	2
COURT	3
DEDICATION	3
DEDICATION	5
ACKNOWLEDGEMENT	6
ACKNOWLEDGEMENT	7
1. TITLE	9
Pedagogical strategy for teaching and learning projectile launching in Third Year High School students of the Santa Rita Educational Unit.	9
Summary	9
Abstract	10
2. Introduction	11
3. Materials and Methods	13
4. Theoretical Framework	14
Projectile Launching in Physics	14
Using Virtual Simulators in Physics Teaching	15
Simulation in Projectile Study	16
5. Methodology	17
Population and Sample	17
6. Result and Discussion	19
GRAPHIC 1	19
GRAPHIC 2	20
7. Conclusions	21
8. Bibliographic References	22

How to Cite

Tuárez-Zambrano, N. J., Cevallos-Muñoz, F. A., & Mendoza-Quintero, J. E. (2024). Pedagogical strategy of teaching-learning projectile throwing in third year baccalaureate students of the “Santa Rita Educational Unit”. *International Journal of Physics and Mathematics*, 7(1), 36-42. <https://doi.org/10.21744/ijpm.v7n1.2343>

Pedagogical Strategy of Teaching-Learning Projectile Throwing in Third Year Baccalaureate Students of the “Santa Rita Educational Unit”

Nicolle Jamileth Tuárez-Zambrano

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Manabí, Ecuador

Corresponding author email: e135046884@live.uileam.edu.ec

Fabrizio Alfredo Cevallos-Muñoz

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Manabí, Ecuador

Email: e1313525014@live.uileam.edu.ec

Josué Eduardo Mendoza-Quintero

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Manabí, Ecuador Email:

e1316927639@live.uileam.edu.ec

Abstract—A pedagogical strategy is presented for teaching projectile launching to third-year high school students at the Santa Rita Educational Unit. It is focused on teaching concepts such as parabolic trajectory, initial velocity and launch angle, which are fundamental to understand the motion of projectiles in physics. To facilitate this learning, the PhET interactive simulator was used, which allowed students to manipulate different variables and observe how these affect the behavior of the projectiles in real time. The methodology was implemented in three phases: a theoretical introduction to the key concepts, an interactive experimentation phase with the PhET simulator, and an evaluation based on theoretical and practical tests. In addition, this pedagogical strategy seeks to promote active and participatory learning, where Students become protagonists of their own learning process, exploring and discovering the effects of changes in launch parameters. The result was the evaluation of the students, which was carried out through tests that combined theoretical questions about the principles of projectile movement and practical exercises that required them to apply what they learned in simulations. This methodology not only aims to improve academic performance, but also to increase students' motivation towards the study of physics by allowing them to interact directly with physical phenomena.

Keywords—learning, parabolic trajectory, pedagogical strategy.

Introduction

Teaching physics at the high school level faces the challenge of making concepts accessible and understandable, since, in many cases, they are abstract and difficult for students to visualize (Lopez et al., 2013). Projectile launching is one of these fundamental topics, which involves understanding key concepts such as parabolic trajectory, initial velocity, launch angle, and the influence of gravity. The teaching of these concepts is often limited to a theoretical exposition on the blackboard or in the classroom, Flores García (2018), describe that all this may be insufficient for students to achieve a deep and meaningful understanding.

Projectile throwing is a type of two-dimensional movement that follows a parabolic trajectory. This physical phenomenon depends on several factors, among which the initial speed of the projectile and the angle with respect to the ground at the moment of launch stand out. The relationship between these factors is complex and, for many students, can be difficult to understand only through mathematical formulas or theoretical explanations. For this

reason, it is essential to have pedagogical strategies that allow students to visualize and experiment with these concepts in a practical way (Puzzella et al., 2013).

In this context, the use of virtual simulators in physics teaching has become increasingly relevant as a tool that facilitates the understanding of abstract concepts. The PhET simulator, developed by the University of Colorado, is one of the most used platforms in science education (Muñoz Giraldo et al., 2002). This simulator allows students to interact with a visual representation of projectile launch, adjusting parameters such as initial velocity, launch angle, air resistance, and projectile mass, among others. This gives them the possibility of directly observing the effects of these variables on the trajectory of the projectile and conducting experiments that, in a physical environment, would be more difficult to replicate.

The objective of this study is to implement a pedagogical strategy that combines theoretical teaching with the use of the PhET simulator to facilitate the teaching-learning of concepts related to projectile launching. The proposal seeks to integrate theory and practice so that students not only receive abstract information, but can actively interact with the concepts through simulations, which will allow them to develop a deeper and more meaningful understanding of the topic (Merseeth & Lacey, 1993; Zeichner, 1987; Kinach, 2002; Hepsiba et al., 2017).

The proposed approach consists of three main stages: a theoretical introduction on the basic principles of projectile launching, an interactive simulation phase using the PhET simulator, and an evaluation through tests that include both theoretical questions and practical exercises based on the simulation. It is expected that this methodology will contribute to an improvement in the academic performance of students, as well as an increase in their motivation and interest towards the study of physics.

To address the research problem, mixed methods were used, that is, both qualitative and quantitative. This will allow us a better appreciation of how this topic is addressed in the Santa Rita educational unit. To collect data, an interview was applied to the teacher and questionnaires to the students. By applying the PhET simulator in the teaching-learning process as a pedagogical strategy, it is expected to awaken motivation in both teachers and students on the topic of Projectile Launching, but above all they will recognize the importance of said topic and its applicability in practical life (Wu et al., 2021; Escobar et al., 2022; Hennessy et al., 2007; Macías et al., 2018).

Materials and Methods

PhET Simulator: Interactive tool used to model and visualize the phenomenon of launching a projectile, allowing students to manipulate variables such as angle, initial velocity and gravity to analyze their impact on the trajectory of the projectile. Structured questionnaires were implemented: Two questionnaires applied to third-year Baccalaureate students to measure their understanding of the topic. The first reflected a low performance by the students; later, after using the simulator, a second questionnaire was applied that showed a significant improvement in their grades. Traditional resources were used that included theoretical and practical exercises that complemented the use of the simulator, in addition to computers and projectors that were used to execute and show the simulations in the classroom collectively.

The intervention was carried out in two stages, in the first, traditional classes were taught on the topic of projectile throwing, evaluating the students' initial understanding through the first questionnaire. In the second, the PhET simulator was introduced, allowing students to interact directly with the simulations to experiment and analyze the behavior of the projectile under different conditions. Finally, the second questionnaire was applied to measure the impact of the simulator on their learning.

Analysis and Discussion of the Results

Projectile launching is a physical phenomenon widely studied in classical mechanics, specifically in the field of twodimensional motion. This type of motion describes the trajectory of an object launched with an initial velocity that forms an angle with respect to the ground, following a parabolic path under the influence of gravity. The parabolic trajectory is due to the fact that, during flight, the object is subjected to a constant acceleration in the vertical direction (due to gravity), while its motion in the horizontal direction is uniform and constant, as long as resistance is ignored. of the air.

The study of this phenomenon is based on Newton's laws of motion, particularly on the second law, which establishes that the acceleration of an object is directly proportional to the net force acting on it and inversely proportional to its mass. In the case of projectile launching, the force acting on the object is gravity, which causes the object to describe a parabolic curve along its path. The equations that describe this movement depend on the initial velocity, the launch angle, and the gravitational acceleration (Mancera Baraona, 2017).

In the educational field, projectile launching is a fundamental topic for students to understand the relationship between launching parameters and the observable result (trajectory, maximum height, range, etc.); However, teaching these concepts can often be challenging, as students must be able to relate abstract formulas to actual observed motion. To overcome this obstacle, virtual simulation tools can offer a visual and practical way to understand how different factors affect the launch (Camelo-Clavijo, 2020).

Use of Virtual Simulators in Physics Teaching

In recent decades, virtual simulators have established themselves as an effective tool to improve the teaching-learning process in various areas of science, particularly in physics (Aranda et al., 2010). These simulators allow students to interact with visual and manipulative representations of physical phenomena that might otherwise be difficult or expensive to recreate in a traditional classroom. The PhET simulator, developed by the University of Colorado, is one of the most popular resources in science teaching. PhET offers interactive simulations that cover a wide range of concepts in physics, chemistry, biology and mathematics, allowing students to directly experiment and observe the effects of key variables in each simulation (Umbarila Benavides, 2021).

Guamán et al. (2023), describe that the use of simulators such as PhET in teaching physics has multiple benefits. First, it allows students to conduct virtual experiments in a safe and controlled environment, eliminating the risks and limitations associated with traditional physical experiments. In addition, it facilitates the understanding of complex concepts through the direct manipulation of variables, which helps students establish cause-effect relationships more intuitively.

Various studies have shown that the use of interactive simulators in physics teaching significantly improves students' academic performance. For example (Delgado-Flores & López-González, 2023), they found that students who used virtual simulators as a complement to theoretical explanations obtained better results in conceptual understanding tests compared to those who only received traditional instruction. On the other hand, (Cantos et al., 2024), mention that this is because simulators provide students with immediate feedback, allowing them to observe the effects of the changes they make and better understand the underlying mathematical and physical relationships.

Simulation in Projectile Study

The PhET simulator is especially useful in teaching projectile launching as it allows students to adjust key parameters such as initial velocity, launch angle, projectile mass, and the presence or absence of air resistance. This gives them the opportunity to experiment with how each variable affects the maximum height, flight time, and horizontal distance the projectile travels. This ability to experiment with different configurations in real time promotes learning based on exploration and discovery, which is consistent with constructivist learning theories (Sánchez, 2017).

Furthermore, simulation allows repeated experiments to be carried out without time or resource restrictions, which in a real physical context could be unfeasible. This helps consolidate the concepts learned and generate a stronger understanding of the laws that govern projectile motion. Simulations also allow students to correct their errors and make adjustments to their predictions, a trial and error process that is essential for active and autonomous learning (Barrera Casas, 2017). Through the simulator, students were able to adjust parameters such as initial speed and launch angle to observe how they influence the distance and height reached by the projectile, as well as the flight time. The use of the PhET simulator was chosen for its ability to transform theoretical concepts into visual and practical experiences, helping to improve understanding of topics that may be abstract to students in a traditional teaching environment.

The mixed approach arises as a concern of researchers who have seen the need to address the complexity of research in a holistic and integrative way (Faneite, 2023). The methodology worked with a qualitative-quantitative approach. Learning can be seen as a cumulative, self-regulated, directed, collaborative and individual process (Van den Bergh et al., 2006). For the implementation of this pedagogical strategy, 38 students belonging to all levels of the unified general high school of the Santa Rita Educational Unit were considered as a population, with the objective of making a general evaluation of the impact of teaching the throwing of projectiles throughout throughout the secondary school cycle. However, for the purposes of this study and to obtain accurate results, the experimental work and data collection was chosen as an intentional sample of 17 students who are only in the third year of high school. This level was chosen

since it is assumed that they have the greater knowledge of the topic of parabolic motion and at this level students have the mathematical and conceptual preparation necessary to address these topics fluently.

There were three phases, in the first a diagnostic test was applied to evaluate the knowledge that the students had on the topic of parabolic shooting (Aglen, 2016; Napolitano et al., 2024; Postareff et al., 2007). Once this first phase was completed, the theoretical class was taught that addressed the topics: The concept and representation of parabolic movements, their equations and the maximum height reached by a body that moves according to parabolic movement, in the second class we continued doing the exercise on the blackboard, and what we did was find the time it is in the air, the range and the angle of the trajectory, all this was part of the second phase. In the third phase, they worked with the Phet simulator, where they were taught how to apply the parabolic shot. It was practiced in the simulator and the students found it very interesting. After this, another test was applied to see how much they learned with this class.

Interactive teaching tools, such as simulators, are dynamic systems that facilitate the construction of knowledge and the representation of significant learning processes (Fabara Vargas, 2022), showing that these simulators are effective for students since they teach them how to use it and teach them how to use it. They also motivate them to learn more. The Phet simulator is a tool that helps students understand more with the parabolic launch, since in it you can first find its orientation, which is the part of the angle that serves for the direction of the shot, you also obtain what it is, the projectile, its trajectory, its initial speed can be observed, etc. This application is very educational for students since first they learned how to use this simulator and second they learned about this parabolic launch (Paguay Maji, 2024). The findings obtained and their interpretation are presented for each of the dimensions of the questionnaire applied to the students. Figure 1 shows the first evaluation carried out on the students.

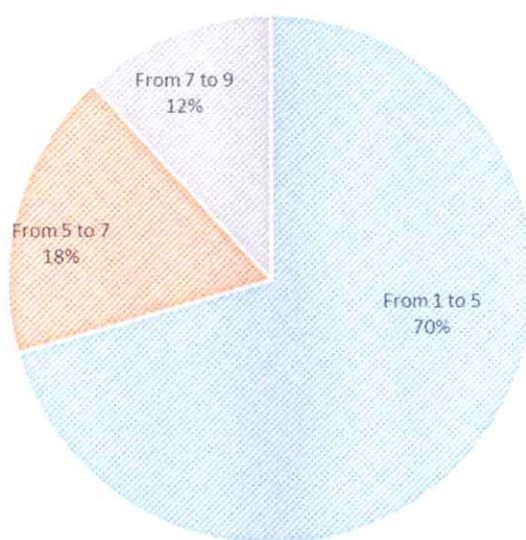


Figure 1. First evaluation carried out on the students

In the first evaluation, questions were asked to know the level of knowledge that the students had about the parabolic launch. When analyzing the results, the following was obtained: 70% of the students scored between 1 to 5 points, 18% scored between 5 to 7 points, another 12% scored between 7 to 9 points, while none achieved the maximum grade. As it could be seen, 70% of the students did not know or knew little about the parabolic shot launch. Based on these first results, two hypotheses were made: one of them is that the teachers are not fully prepared to teach these types of topics or they do not use the appropriate technological tools to address it, while the other hypothesis is that students have difficulty learning. After teaching classes, exercises and practicing in the simulator, a questionnaire was taken again where the results are shown in Figure 2.

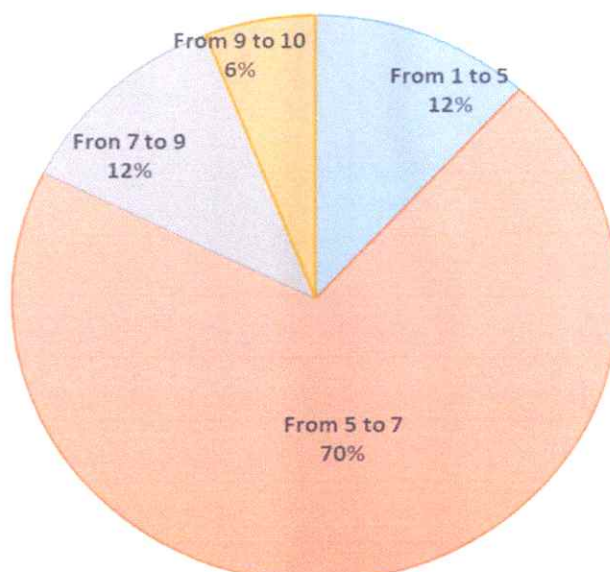


Figure 2. Final evaluation carried out on the students

The results obtained, as shown, 12% of the students scored 1 to 5, while 70% scored between 5 and 7 points, 12% scored between 7 and 9, and 6% scored 9 to 10 points. With the results obtained, an improvement was evident in the second questionnaire applied, all of this suggests that the teaching-learning process must improve both pedagogically and, in the tools, used by the teacher. On the other hand, the students achieved a positive impact by teaching the class with the Phet simulator since greater interest was noted in the class.

The Phet application leads to improving learning processes and adjusts to what the teacher teaches, being effective for live demonstrations and the scientific development of students (Carrión-Paredes et al., 2020); The Phet simulator is an effective tool for students to learn since it is a teaching strategy and it motivates them to know more about that tool, and thus they use it in practice with the topic of parabolic launch or among other topics with that simulator.

It is demonstrated that the implementation of technology in the classroom at this time is essential, since it has taken our daily lives and especially the attention of young people, in the case of the application of the Phet simulator (Alvarez Moreno et al., 2023), it can also be seen that the Phet simulator is very useful for students, they can learn very easily since for them it is something dynamic and that motivates them to learn more about the subject with this simulator.

Conclusions

The implementation of the Phet interactive simulator as a pedagogical strategy for teaching projectile throwing to third-year high school students proved to be highly effective. The results showed a significant improvement in the understanding of key concepts, such as parabolic trajectory, initial velocity and launch angle, as well as an increase in students' motivation and interest in learning physics. This methodology, which combines theory and practice through technological tools, allowed students to visualize and experiment with physical phenomena in an active and dynamic way, overcoming the limitations of traditional teaching. The success of this strategy highlights the importance of integrating technological resources in the classroom to facilitate more meaningful, interactive learning aligned with the needs of current generations.

References

- Aglen, B. (2016). Pedagogical strategies to teach bachelor students evidence-based practice: A systematic review. *Nurse education today*, 36, 255-263. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.08.025>
- Alvarez Moreno, YS, Botiva Monroy, MA, Rojas, E., & Sandoval Guerrero, M. (2023). *Pedagogical strategy based on the implementation and use of the PhET simulator, to strengthen the understanding of parabolic motion, a component of classical mechanics in 10th grade physics at the Ofelia Uribe de Acosta School of the City of Bogotá* (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).
- Aranda, DA, Domínguez, CH, & Martínez, MMR (2010). An innovative approach to the learning process in management: the use of simulators in higher education. *Journal of education*, 353, 707-721.

- Barrera Casas, JC (2017). Proposal for the implementation of a teaching sequence supported by face-to-face laboratories and virtual simulators for working on parabolic motion with tenth grade students.
- Camelo-Clavijo, TJ (2021). Incorporation of the Phet Simulator to Strengthen the Meaningful Learning of Parabolic Motion in Tenth Grade Physics.
- Cantos, CEV, Fernández, WRR, Intriago, JGC, García, MFR, & Moreno, OPG (2024). PhET Simulations as a support tool in the construction of quadratic functions: PhET Simulations as a support tool in the construction of quadratic functions. *G-nerando Multidisciplinary Scientific Journal*, 5 (1), 1067-1093.
- Carrión-Paredes, FA, García-Herrera, DG, Erazo-Álvarez, CA, & Erazo-Álvarez, JC (2020). PhET virtual simulator as a methodological strategy for learning Chemistry. *Cienciamatria*, 6 (3), 193-216.
- Delgado-Flores, JJ, & López-González, WO (2023). Crocodile clips simulator: a teaching tool to improve students' academic performance in OHM laws. *MQRInvestigar*, 7 (4), 88-111.
- Escobar, I., Arribas, E., Ramirez-Vazquez, R., & Belendez, A. (2022). Projectile motion revisited: Does the distance between the launcher and the object always increase?. *Journal of King Saud University-Science*, 34(3), 101842. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101842>
- Fabara Vargas, GA (2022). Teaching strategy based on the PHET simulator for meaningful learning of parabolic motion.
- Faneite, SFA (2023). Research approaches in the Social Sciences. *Latin American Journal Ogmios*, 3 (8), 82-95.
- Flores García, S. (2018). Proposal for the conceptual understanding of parabolic shooting based on augmented reality Part I. *Institute of Engineering and Technology*.
- Guamán, AVR, Cumbicos, KMC, Palacios, HFM, & Peralta, SRT (2023). The use of online simulators for teaching physics: an effective educational tool. *Ciencia Latina Multidisciplinary Scientific Journal*, 7 (3), 1488-1496.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deane, R., Brawn, R., La Velle, L., ... & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48(1), 137-152. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.02.004>
- Hepsiba, N., Burugapudi, E. G., & Rao, Y. P. (2017). Teacher education. *International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research*, 3(5), 12-18.
- Kinach, B. M. (2002). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and teacher education*, 18(1), 5171. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00050-6](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00050-6)
- Lopez, NE, Puzzella, AE, Demartini, HS, & Ripoll, MV (2013). Teaching parabolic shooting at university: Using simulations. *Teknos scientific journal*, 13 (2), 51-56.
- Macías, E. I. P., Cedeño, H. A. C., & Chávez, G. M. R. (2018). Importance of Improving Resilience in Teaching Learning Process of Students with Disabilities. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, 5(2), 120-128.
- Mancera Baraona, EJ (2017). Study of equilibrium systems: experience with tenth grade students at Chicó Campestre High School.
- Merseth, K. K., & Lacey, C. A. (1993). Weaving stronger fabric: The pedagogical promise of hypermedia and case methods in teacher education. *Teaching and teacher education*, 9(3), 283-299. [https://doi.org/10.1016/0742051X\(93\)90044-H](https://doi.org/10.1016/0742051X(93)90044-H)
- Muñoz Giraldo, JF, Quintero Corzo, J., & Munévar Molina, RA (2002). Experiences in action-research-reflection with educators in training process. *Electronic journal of educational research*, 4 (1), 01-15.
- Napolitano, F., Calzolari, M., Di Pietro, S., Pagnucci, N., Zanini, M., Catania, G., ... & Bagnasco, A. (2024). Pedagogical strategies to improve emotional competencies in nursing students: A systematic review. *Nurse Education Today*, 106337. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2024.106337>
- Paguay Maji, BA (2024). *PhET simulator for learning uniform rectilinear motion*, Bachelor's thesis, Riobamba.
- Postareff, L., Lindblom-Ylänne, S., & Nevgi, A. (2007). The effect of pedagogical training on teaching in higher education. *Teaching and teacher education*, 23(5), 557-571. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.013>
- Puzzella, AE, Quiroga, ME, & Lopez, NE (2013). Simulations as a resource for learning projectile motion. What skills can be promoted?. *Ibero-American Electronic Journal of Education in Science and Technology*, 4 (3).
- Sánchez, RS (2017). Didactic proposal for learning projectile motion with PhET simulation and Active Learning for high school students. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11 (2), 30.
- Umbarila Benavides, JD (2021). Interdisciplinarity in the Teaching of Physics: An Approach from Nanomedicine.
- Van den Bergh, V., Mortelmans, D., Spooren, P., Van Petegem, P., Gijbels, D., & Vanthournout, G. (2006). New assessment modes within project-based education-the stakeholders. *Studies in educational evaluation*, 32(4), 345368. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2006.10.005>

- Wu, Y., He, S., Wu, J., Lin, Z., Chen, L., Qiu, H., ... & Deng, D. (2021). Autofocusing Pearcey-like vortex beam along a parabolic trajectory. *Chaos, Solitons & Fractals*, 145, 110781. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2021.110781>
- Zeichner, K. M. (1987). Preparing reflective teachers: An overview of instructional strategies which have been employed in preservice teacher education. *International journal of educational research*, 11(5), 565-575. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(87\)90016-4](https://doi.org/10.1016/0883-0355(87)90016-4)



Carta de aceptación

Estimado,

Autor(es), Nicolle Jamileth Tuárez-Zambrano, Fabricio Alfredo Cevallos-Muñoz, Josué Eduardo Mendoza-Quintero

Título: Estrategia pedagógica de enseñanza-aprendizaje del lanzamiento de proyectiles en Tercer Año Estudiantes de Bachillerato de la "Unidad Educativa Santa Rita"

Es un gran placer informarle que, después del proceso de revisión por pares, el siguiente artículo ha sido aceptado formalmente para su publicación en la Revista internacional de física y matemáticas (IJPM, ISSN 2632-9417).

El artículo ha sido programado para su publicación en el Vol. 7. No. 1 en 2024.

Enlace: <https://doi.org/10.21744/ijpm.v7n1.2343>

Revista internacional de física y matemáticas (ISSN [2632-9417](#))

Factor de impacto de la revista

(Factor de impacto basado en Google 2019: [2,145](#))

(Factor de impacto SJIF 2019: [4,842](#))

Resumen / Indexación / Archivo:

[Crossref](#), [Google Scholar](#), [La Biblioteca Británica](#), [La Biblioteca Bodleian](#), [La Biblioteca de la Universidad de Cambridge](#), [La Biblioteca Nacional de Escocia](#), [Biblioteca Nacional de Gales](#), [Biblioteca del Trinity College de Dublín](#), [Metadatos de colección](#), [identificadores estándar internacionales para bibliotecas](#), [organización MARC](#), [internacional](#), [Número de serie estándar del Reino Unido](#), [Identificador de nombre estándar internacional](#), [Desarrollo de estándares](#), [Neliti](#), [Iniciativa de Archivos Abiertos](#), [Biblioteca de la Universidad de Cornell](#), [CNI](#), [DLE](#), [Microsoft](#), [Fundación Nacional de Ciencias](#), [Proyecto de conocimiento público](#), [Biblioteca de la Universidad de Pittsburgh](#), [Universidad de Columbia Británica](#), [Bibliotecas de la Universidad de Alberta](#), [Escuela de Posgrado en Educación de Stanford](#), [Consejo de Universidades de Ontario](#), [Bibliotecas](#), [Universidad Simon Fraser](#), [Microsoft Academic](#)

¡Gracias por tu contribución a la Revista y esperamos contar con tu futura participación!

Atentamente,

Dr. Stanley E. Egoruzze
Editor ejecutivo en jefe



Contacto e información

Correo electrónico: executive_editor@sloap.org

Sitio web: [Página de inicio del IJPM](#)

Dirección: 53c Gilbey Road, Tooting
Broadway, Londres, Reino
Unido, SW17 0QH