

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

**TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO:

**“EL USO DE PHET PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE DE ENERGIA
MECANICA EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD
EDUCATIVA FISCOMISIONAL “CINCO DE MAYO.”**

AUTORES:

**MECIAS VALENCIA JOSÉ ALVARO
GUERRERO CHICA LANDY YULEXY**

UNIDAD ACADÉMICA:

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA:

PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

TUTOR:

ING. MAYDELIN TAMAYO BATISTA.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2024 – 2025

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Maydelin Tamayo Batista, docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí,
Extensión Chone, en calidad de Tutora del Proyecto de Titulación.

CERTIFICO:

Que es presente trabajo de Titulación: **"El uso de PhET para potenciar el aprendizaje de Energía Mecánica en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional "Cinco de Mayo" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo.**

Las opciones y conceptos vertidos en este trabajo de Titulación son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores:

Mecias Valencia José Alvaro, Guerrero Chica Landy Yulexy

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone Enero del 2025

Ing. Maydelin Tamayo Batista

Tutora



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

APROBACION DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal Examinador Aprueban en informe de investigación, sobre el tema "El uso de PhET para potenciar el aprendizaje de Energía Mecánica en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional "Cinco de Mayo" elaborado por los estudiantes: Mecías Valencia José Álvaro y Guerrero Chica Landy Yulexy de la carrera pedagogía de las ciencias experimentales.

Chone Enero del 2025

Lcda. Lilia del Roció Bermúdez Cevallos Mgs.

Decana de la Extensión

Ing. Maydelin Tamayo Batista

Tutora

Miembro del tribunal

Miembro del tribunal

Secretaria

DEDICATORIA

Con profundo amor y humildad, dedico este trabajo a Dios, quien ha sido mi fuerza y mi refugio en cada momento. Sin Su ayuda, este logro no habría sido posible.

A mis padre, que con su apoyo incondicional, su amor y sus enseñanzas me han ayudado a formar una base sólida de valores y principios que me guían cada día. Este triunfo es reflejo de su esfuerzo y sacrificio por siempre buscar lo mejor para mí.

A mi familia, que en cada paso de este proceso ha estado presente de una u otra manera, ofreciéndome ánimo y soporte cuando más lo necesitaba. También quiero dedicar este logro a mis docentes, por compartir su conocimiento y experiencia a lo largo de mi formación académica.

Finalmente, me dedico este trabajo a mí mismo, como un recordatorio de mi capacidad para enfrentar desafíos, superar dudas y mantenerme perseverante ante cualquier adversidad. Este logro representa mi compromiso con mis metas y mi fe en que el esfuerzo siempre da frutos.

Con honestidad:

Mecias Valencia José Alvaro

DEDICATORIA

Este logro lo dedico, en primer lugar, a mis abuelos que están en el cielo. Sé que, desde el cielo están orgullosos de este logro que de una u otra manera también es de ellos.

También lo dedico a mis padres, Carmen Chica y Darwyn Guerrero, por ser mi mayor ejemplo de amor y apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y por acompañarme en cada paso.

Y, finalmente, me lo dedico a mí misma, porque, aunque tuve el apoyo de quienes amo, fue mi esfuerzo, dedicación y perseverancia lo que hizo posible alcanzar esta meta.

Con honestidad

Guerrero Chica Landy Yulexy

AGRADECIMIENTO

Con gratitud, quiero agradecer a Dios por haberme dado la fortaleza, la salud y la mentalidad necesarias para llegar hasta este momento tan importante en mi vida. Su guía constante ha iluminado mi camino y me ha permitido superar cada obstáculo.

A mis padres, quienes han sido mi pilar en cada paso, les agradezco su amor incondicional, su paciencia y el ejemplo de perseverancia que me han transmitido. También a mis familiares, quienes con palabras de aliento y apoyo han contribuido a que este sueño sea una realidad.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su motivación y comprensión durante este largo proceso académico. Compartir este camino con ustedes ha sido una experiencia única y invaluable. Extiendo mi agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, especialmente a los profesores que han compartido sus conocimientos y enseñanzas conmigo.

Con aprecio:

Mecias Valencia José Alvaro

AGRADECIMIENTO

Con gratitud infinita, quiero iniciar este mensaje agradeciendo a Dios, quien me ha dado la fortaleza y la guía necesarias para alcanzar este importante logro en mi vida. Agradezco también a mis abuelos, quienes desde el cielo me han iluminado y cuidado en cada paso que he dado. Sé que, de alguna manera, su amor y apoyo me han acompañado siempre.

A mis padres, Carmen Chica y Darwyn Guerrero, y a mi hermano David Guerrero, les debo más de lo que las palabras pueden expresar. Su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mis capacidades han sido la base sobre la que he construido este sueño.

A mis amigas, Fernanda López y Yaritza Burgos, quiero agradecerles de corazón por estar siempre ahí, especialmente en los momentos que más lo necesité. Su apoyo incondicional, palabras de aliento y capacidad para darme fuerza me han demostrado lo valiosa que es la verdadera amistad.

También agradezco a mis compañeros de universidad, quienes hicieron que este proceso fuera más llevadero. Entre ellos encontré grandes amigos que me acompañaron y me brindaron su apoyo en esta etapa tan importante de mi vida.

Extiendo mi agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios; a mis docentes, por sus enseñanzas valiosas y recuerdos imborrables que atesoraré siempre. De manera especial, quiero agradecer a mi tutora de titulación, la Ing. Maydein Tamayo, una persona cuya paciencia y dedicación fueron fundamentales para que pudiera completar este proceso.

No puedo dejar de mencionar a quienes estuvieron a mi lado de una manera única durante mi etapa universitaria: mi perrita Bady y mi lorito Pepe. Con su presencia lograban que mi estrés se desvaneciera y me llenaban de alegría en los días más agotadores.

Este logro no es solo mío, sino también de todas las personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes en mi camino. Gracias por su apoyo, amor y confianza en mí. Siempre llevaré en mi corazón todo lo que hicieron por mí.

Con eterna gratitud,

Guerrero Chica Landy Yulexy

Portada	1
CERTIFICADO DE TUTOR	II
APROBACIÓN DE TRIBUNAL.....	III
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
1. Título.....	3
El Uso de PhET para Potenciar el Aprendizaje de Energía Mecánica en Estudiantes de Secundaria de la Unidad Educativa Fiscomisional "Cinco de Mayo"	3
Resumen	3
Abstract	3
2. Introducción	4
2.1. Aprendizaje de energía mecánica	5
2.2. Integración de la tecnología en la educación.	5
2.3. Simulador PhET	5
2.4. Beneficio de utilizar la simulación PhEt en la enseñanza de la física	6
3. Materiales y métodos	6
4. Resultados y discusión	7
Tabla 1:.....	8
Figura1:	9
Tabla 2:.....	10
5. Conclusiones	11
6. Bibliografía.....	12

1. Título

El Uso de PhET para Potenciar el Aprendizaje de Energía Mecánica en Estudiantes de Secundaria de la Unidad Educativa Fiscomisional “Cinco de Mayo”

¹José Alvaro Mecias-Valencia

Unidad Educativa Fiscomisional Cinco de Mayo, Chone, Manabí, Ecuador

Correo electrónico del autor correspondiente: el314138288@live.uileam.edu.ec

²Landy Yulexy Guerrero-Chica

Unidad Educativa Fiscomisional Cinco de Mayo, Chone, Manabí, Ecuador

Correo electrónico: el1315414852@live.uileam.edu.ec

³Maydelin Tamayo Batista

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

Correo electrónico: maydelin.tamayo@uleam.edu.ec

Resumen

El uso de la simulación PhET ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje de la energía mecánica en estudiantes de tercer año de secundaria de la Unidad Educativa Fiscomisional “Cinco de Mayo”. Esta investigación tuvo como objetivo aplicar dicho simulador para facilitar la comprensión de conceptos clave como conservación de energía, tipos de energía y transformación de energía. Se utilizaron métodos teóricos para recolectar información y métodos empíricos para evaluar su efectividad, como encuesta, entrevista y ficha de observación. Los resultados obtenidos mostraron que el uso de la simulación PhET promovió una mejor comprensión de los conceptos de energía mecánica, permitiendo a los estudiantes visualizar de forma interactiva fenómenos complejos que de otro modo serían difíciles de ilustrar con métodos tradicionales.

Además, se encontró que esta herramienta digital hizo más atractivo y dinámico el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejorando significativamente la participación y motivación de los estudiantes en el aula.

Palabras claves: simulador PhET; energía mecánica; aprendizaje; educación secundaria; métodos interactivos.

Abstract

The use of the PhET simulation has proven to be an effective tool to improve the learning of mechanical energy in third-year high school students of the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo". This research aimed to apply said simulator to facilitate the understanding of

key concepts such as energy conservation, types of energy and energy transformation. Theoretical methods were used to collect information and empirical methods to evaluate its effectiveness, such as survey, interview and observation sheet. The results obtained showed that the use of the PhET simulation promoted a better understanding of mechanical energy concepts, allowing students to interactively visualize complex phenomena that would otherwise be difficult to illustrate with traditional methods.

Furthermore, it was found that this digital tool made the teaching-learning process more attractive and dynamic, significantly improving the participation and motivation of students in the classroom.

Keywords---interactive methods, learning, mechanical energy, PhET simulator, secondary education.

2. Introducción

Actualmente, la enseñanza está influenciada por un modelo competencial, que propone adquirir habilidades claves y básicas en las que se encuentran las competencias informacionales y digitales (Barahona, 2012). La física y la tecnología juegan un papel fundamental en el desarrollo educativo y científico de los estudiantes, sin embargo, la enseñanza de estos conceptos muchas veces carece del uso de herramientas innovadoras que faciliten un aprendizaje significativo y duradero.

La enseñanza de la Energía Mecánica se realiza mayoritariamente a través de métodos tradicionales que no siempre logran captar el interés de los estudiantes, ni facilitan su comprensión profunda. Es notable la ausencia de estrategias de enseñanza que utilicen herramientas tecnológicas avanzadas, como el simulador PhET, que ofrece simulaciones interactivas para la enseñanza de conceptos físicos. Villavicencio Vera (2021), describe, este simulador facilita la visualización y comprensión de las leyes que establecen un fenómeno físico, sin embargo, es una herramienta complementaria, pero no reemplaza las destrezas y habilidades en la manipulación de equipos que se pueden adquirir en laboratorios físicos (pág. 19).

Como señala Ortiz Pérez et al. (2000), describen, la falta de innovación en la enseñanza de la Energía Mecánica puede resultar en una comprensión superficial de los conceptos por parte de los estudiantes, limitando su capacidad para aplicar este conocimiento en situaciones prácticas. Por lo tanto, la pregunta científica de esta investigación fue: ¿Cómo contribuir al aprendizaje de la energía mecánica en estudiantes de tercer año de secundaria de la Unidad Educativa Fiscomisional Cinco de Mayo?

Este estudio propone abordar el problema identificado mediante el uso del simulador PhET para mejorar el aprendizaje de Energía Mecánica. Al analizar y aplicar esta tecnología educativa, se espera demostrar su efectividad para mejorar la comprensión y retención de conceptos físicos entre los estudiantes. Este enfoque no solo enriquecerá el proceso de aprendizaje, sino que

también ofrecerá a los docentes nuevas herramientas para abordar los contenidos curriculares de forma dinámica y participativa (Krobthong, 2015; Wu et al., 2021; Wang, 2012; Wu et al., 2015).

2.1. Aprendizaje de energía mecánica

La energía mecánica es la combinación de energía cinética y potencial en un sistema, es esencial para mover objetos y facilitar diversas actividades (Travieso Carrillo, 2001), esta energía actúa como fuerza impulsora de numerosas innovaciones tecnológicas y mejoras en la eficiencia operativa (pp. 11-20). En otras palabras, es la fuerza que impulsa gran parte de nuestras actividades diarias. Esta forma de energía facilita todo, desde el movimiento de objetos hasta la creación de comodidades modernas. Su presencia constante en nuestras vidas subraya su importancia y la necesidad de entender cómo funciona para aprovecharla de manera eficiente y sostenible.

En la parte de energía mecánica se ha generado otro paradigma que consiste en creer que todo funciona por separado (Castañeda Salazar, 2022), los estudiantes encuentran gran dificultad al relacionar la parte conceptual con una serie de ecuaciones que consideran difíciles de trabajar y que para desempeñarse bien deben aprenderlos de memoria; Esta situación se complica aún más cuando se presenta un caso de movimiento bidimensional. Por ejemplo, si se impulsa un cuerpo en dirección horizontal que está en el borde de la superficie y sale con ese impulso horizontal, este cuerpo se moverá horizontal y verticalmente simultáneamente, su velocidad y aceleración con respecto a sus ejes ortogonales serán diferentes. Teóricamente, el problema es muy fácil de analizar; Sin embargo, los educandos deben imaginar o asumir muchos factores (velocidad, aceleración, fuerza, trabajo, entre otros) que pueden medirse con la instrumentación adecuada y permitir obtener datos confiables en tiempo real.

2.2. Integración de la tecnología en la educación.

Actualmente, la educación y la tecnología están en constante evolución con el objetivo de involucrar a los estudiantes y fomentar la resolución de problemas en situaciones cotidianas. (Farfán & Gómez, 2023), mencionan "Los jóvenes juegan un papel activo en la evaluación de las metodologías educativas. Además, se promueve un cambio en el rol del docente, que pasa a ser un guía del conocimiento en lugar de la única voz en el aula."

García-González et al. (2018), señalan que los simuladores online son compatibles con la necesidad de adaptar la educación a nuevas formas de aprendizaje e involucrar a los estudiantes. Por otro lado, Gelves & Moreno (2012), afirman que estas herramientas les permiten explorar conceptos abstractos de la física de forma práctica y experimental, promoviendo el aprendizaje activo y la resolución de problemas en situaciones cotidianas. Además, se destaca la idea de que el docente actúa como facilitador de información, con un enfoque pedagógico constructivista orientado al desarrollo de habilidades y la participación en el aprendizaje.

2.3. Simulador PhET

Hoy en día, el aprendizaje ha cambiado e incluye diversos medios que permiten a los estudiantes

interactuar con conceptos teóricos de forma directa y práctica. Además de aclarar la comprensión de temas complejos, estas herramientas fomentan el interés y la curiosidad de los estudiantes al brindarles oportunidades para la exploración y la experimentación. Un claro ejemplo de este tipo de plataformas es PhET, que destaca por sus simulaciones interactivas dirigidas a las ciencias exactas y naturales.

Uno de estos simuladores la plataforma de simulación PhET, que consta de un conjunto de simulaciones interactivas y didácticas dirigidas a ciencias exactas y naturales como física, matemáticas, biología y química. Entre sus características generales se encuentran el uso de código abierto lo que la convierte en una herramienta asequible para cualquier persona, además de poder ejecutarse en línea o sin conexión a internet al permitir descargar todos los simuladores que ofrece la plataforma ya que está diseñada para funcionar. a través de Java, Flash y HTML5 (Mera-Menéndez & López-González, 2023).

La plataforma PhET, compuesta por simuladores de diferentes áreas educativas, tiene diferentes características que pueden ayudar a comprender de forma visual y práctica los conceptos abstractos de estos fenómenos. Estos simuladores “están diseñados para el fortalecimiento investigativo y científico, a través de la exploración de escenarios educativos”. (Pacheco et al., 2021).

2.4. Beneficio de utilizar la simulación PhEt en la enseñanza de la física

Estos simuladores están diseñados para cubrir los temas de conservación de energía, energía cinética, potencial, térmica y de fricción; A través de la simulación, es posible manipular a un personaje que se bajará de una rampa de cierto tamaño utilizando una patineta. También cuenta con una tabla que permite mostrar gráficos que hacen referencia a las energías y velocidad antes mencionadas, asimismo, tiene la opción de mostrar la altura de la rampa o desde donde se lanza el personaje; finalmente se pueden modificar las dimensiones de la rampa (Malagón Amézquita, 2022).

Paguay Maji (2024), describe que los simuladores de Física, al recrear situaciones concretas como un personaje deslizándose por una rampa con una patineta, ofrecen a los estudiantes una experiencia visualmente estimulante y práctica para comprender conceptos abstractos. Además, al proporcionar herramientas visuales como gráficos de energía y velocidad, así como la capacidad de ajustar parámetros como la altura de la rampa, facilita la comprensión a través de la experimentación directa y promueve el pensamiento crítico al permitir a los estudiantes observar cómo cambian las variables. afectan los resultados finales.

3. Materiales y métodos

Se utilizarán métodos mixtos que combinen enfoques cualitativos y cuantitativos (Hamui-Sutton, 2013). Estos enfoques permitirán una evaluación integral de la efectividad del simulador PhET, asegurando que los resultados obtenidos sean sólidos y aplicables en diferentes contextos educativos. La combinación de métodos como la entrevista, cuestionario y observaciones en clase con el profesor y los estudiantes proporcionarán una visión integral del impacto de esta herramienta tecnológica con un enfoque cuali-cuantitativo, un diseño cuasi-experimental con

dos grupos equivalentes, uno de control, y el otro experimental. La población estuvo compuesta por 213 estudiantes y 2 docentes de la escuela secundaria general unificada, de los cuales se tomó como muestra intencional 77 estudiantes y 1 docente de tercer año de secundaria; Se consideró esta muestra porque son un grupo representativo de los conocimientos adquiridos en el primer y segundo periodo de secundaria.

De igual forma fue adecuado el uso de métodos teóricos, empíricos y estadísticos. Teórico, porque se buscó información de fuentes confiables y actualizadas para el sustento y validación de este trabajo; empírico ya que la muestra se dividió en dos grupos para establecer una comparación como técnica de estudio; y estadístico porque para la tabulación e interpretación de los resultados se utilizaron tablas y gráficos estadísticos (Díaz-Ferrer et al., 2020).

En ambos grupos se conversó sobre los conceptos básicos y necesarios para introducir el nuevo tema, luego se trabajó con el tema de conservación de la energía mecánica en términos de energía cinética y potencial, estructurado en 5 sesiones: Sesión 1 Origen de la energía mecánica y sus fórmulas, Sesión 2 definiciones y tipos de energía, Sesión 3 diferencia e identificación entre tipos de energía, Sesión 4 cálculo matemático de la energía mecánica cinética y potencial, y Sesión 5 aplicación del simulador PhEt. En el grupo control se impartió la materia de forma tradicional, es decir, se utilizó el pizarrón y la planificación realizada, mientras que en el grupo experimental se realizó el uso del simulador PhEt, esta simulación se denomina: "transformación de energía en el parque de patinaje."

Este simulador contiene los conceptos de conservación de la energía mecánica en relación a la energía cinética y potencial, con un personaje que se mueve por una pendiente al estilo de una pista de patinaje. Este simulador contiene un apartado gráfico que muestra el contenido de cómo interactúan estas energías, es decir, cómo se transforma de una energía a otra. Por otro lado, tiene la opción de manipular el escenario (rampa), velocidades o posición donde desciende dicho personaje, entre otros datos. La simulación se puede utilizar online siempre que se cuente con cualquier plataforma de navegación, ya sea en PC o dispositivo móvil (Mera-Menéndez & López González, 2023).

4. Resultados y discusión

Los desafíos de la práctica pedagógica que son cada vez mayores y complejos en la sociedad, porque actualmente, muchos de los docentes que imparten física no son pedagogos; provocando que su enseñanza siga centrándose en los métodos tradicionales y la acción docente en la mera transmisión de conocimientos, esta incidencia afecta directamente el aprendizaje de los estudiantes, provocando que no vean las ciencias físicas como algo más que un cúmulo de fórmulas que deben aprenderse de memoria (Castañeda Salazar, 2022).

Arruda (2003), describe la falta de preparación pedagógica que muchas veces lleva a la adopción de métodos de enseñanza tradicionales que se centran en sumar conocimientos en lugar de analizar, interpretar y comprender conceptos físicos. Los estudiantes pueden percibir la física como una materia aburrida y difícil, lo que reduce su interés y motivación para estudiarla. Esta situación pone de relieve la urgente necesidad de proporcionar a los profesores herramientas y recursos pedagógicos adecuados para satisfacer eficazmente las necesidades de aprendizaje de

los estudiantes y promover una comprensión más profunda y significativa de la física (Wohlever & Bernhard, 1992; Dagdeviren et al., 2016; Chen, 2010 ; Steg, 2008).

En este apartado se compartirán los resultados obtenidos y su interpretación sobre cada una de las dimensiones de los instrumentos (encuesta, ficha de observación y cuestionario) aplicados a la muestra de estudiantes. Además, se realizó una comparación del rendimiento académico mostrado en el grupo experimental versus el grupo control.

Como resultado de la encuesta aplicada al docente con la finalidad de evaluar las estrategias utilizadas en la Unidad Educativa Fiscomisional “Cinco de Mayo”, se obtuvo lo siguiente: los desafíos con los que se ha encontrado el licenciado son primordialmente los cambios que vienen desde el ministerio de educación como los horarios y las priorizaciones de temas, sobre todo los diferentes estilos de aprendizajes de los alumnos. Así mismo manifestó que hasta la actualidad él no ha utilizado alguna herramienta tecnológica que le ayude a mejorar sus procesos de enseñanzas, sin embargo, considera que es bueno estar a la par con la tecnología; una de las estrategias que el utiliza es aplicar las concepciones teóricas a ejemplos o problemas que se ven en el diario vivir. Por otro lado, se logró identificar que el tema de energía mecánica no es abordado en dicha institución y los estudiantes desconocen sobre dicho tema, esto se debe a los horarios que están estipulado en el plan curricular anual de la institución, lo que lleva a priorizar ciertos temas, dejando fuera la planificación el tema de energía mecánica.

De la misma manera los resultados obtenidos de la encuesta mediante una escala de Likert aplicada al grupo experimental se reflejan en la Tabla 1 en valores porcentuales, los cuales fueron calculado gracias a (Ramos, 2017).

Tabla 1: Porcentajes escala Likert: Encuesta aplicada al grupo experimental

Encuesta aplicada al grupo experimental	1. Muy de acuerdo	2. De acuerdo	3. Medianamente de acuerdo	4. En desacuerdo	5. Muy en desacuerdo
¿Encontraste desafiantes los conceptos enseñados en la clase de física?	5%	4%	15%	63 %	13%
¿Crees que la incorporación de recursos adicionales, como el simulador phet, ayuda a comprender mejor la energía mecánica?	69%	17 %	2%	7%	5%
¿Consideras efectivos el método de enseñanza utilizado para aprender los conceptos de energía mecánica?	41%	29 %	10%	11 %	9%
¿Puedes identificar ejemplos de la aplicación de la energía mecánica en situaciones de la vida cotidiana?	45%	37 %	11%	5%	2%
¿Te sentiste motivado con el simulador para participar activamente en las clases de física?	47%	29 %	11%	9%	4%
¿Consideras que en las posteriores clases se debe aplicar este simulador?	47%	39 %	10%	2%	2%

Notas: Elaboración propia

Del grupo experimental formado por 38 estudiantes, se logra rescatar como resultados positivos del uso del simulador PhEt lo siguiente: solo el 9 % de los estudiantes encontraron desafiante

la clase impartida, mientras que el 76% indicó que esta no lo fue; en cuanto a la satisfacción de incorporar el simulador PhEt en las clases, el 86% expresó que el simulador es de gran ayuda, frente a un 12% que opinó lo contrario. Respectivamente al agrado del método de enseñanza de la clase el 70% manifestó estar satisfecho, mientras que el 20% no lo estuvo; en la cuarta pregunta el 82% de los estudiante manifestó si identificar ejemplos prácticos del temas, mientras que el 7% no; en la penúltima pregunta el 76% de los estudiantes se sintió motivado con la clase, mientras que el 13% no experimentó esa motivación; y en la última pregunta el 86% de ellos dijo que si es necesario e importante seguir utilizando este simulador, mientras que un 4% no estuvo de acuerdo con esta afirmación.

En el instrumento aplicado al grupo experimental se incluyó uno pregunta abierta relacionada con el uso del simulador PhEt en la clase de “energía mecánica”: ¿Cómo describiría en una sola palabra al simulador PhEt como herramienta de aprendizaje?

La Figura 1 evidencia una nube de palabras obtenida al transcribir todas las respuestas de los estudiantes encuestados. Para representarla se necesitó de la ayuda del software Mentimeter, el cual se utilizó gracias a la guía publicada por (Universidad de desarrollo centro de innovación docente, 2020).



Figura1: Nube de palabras sobre el uso del simulador PhEt

Nota: Elaboración propia

En la ficha de observación, se identificó una participación activa y atención constante de parte de la mayoría de los estudiantes durante la clase. La mayor parte de ellos intervino al formular preguntas, expresando dudas e inquietudes sobre el tema, lo que reflejó un alto interés en la lección. Además, cuando se presentó la simulación utilizando la herramienta PhET, todos los estudiantes prestaron atención y mostraron entusiasmo por aprender a manejar el simulador. En consecuencia, el uso del simulador PhET es una herramienta de gran utilidad para este nivel educativo y para abordar estas temáticas.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la encuesta aplicada al grupo de control en la Tabla 2.

Tabla 2: Porcentajes escala Likert: Encuesta aplicada al grupo de control

Encuesta aplicada al grupo de control	1. Muy de acuerdo	2. De acuerdo	3. Medianamente de acuerdo	4. En desacuerdo	5. Muy en desacuerdo
¿Encontraste desafiantes los conceptos enseñados en la clase de física?	33%	24%	16%	15%	12%
¿Sabías que el simulador phet, ayuda a comprender mejor el tema de energía mecánica?	11%	4%	7%	25%	53%
¿Consideras efectivos el método de enseñanza utilizado para aprender los conceptos de energía mecánica?	33%	29%	8%	17%	13%
¿Puedes identificar ejemplos de la aplicación de la energía mecánica en situaciones de la vida cotidiana?	36%	5%	18%	22%	19%
¿Te sentiste motivado para participar activamente en las clases de física?	30%	21%	15%	16%	18%

Notas: Elaboración propia

Del grupo de control conformado por 39 estudiante se obtuvieron los siguientes resultados: el 57% de los alumnos encuestados manifestó encontrar desafiante la clase, mientras que el 27% dijo que no fue desafiante; en la segunda pregunta el 15% dijo si conocer la importancia de utilizar el simulador PhEt, mientras que el 78% dijo no conocer sobre aquel simulador (esta pregunta fue explicada con anticipación a los chicos); en la tercera pregunta el 62% considero que se aplicó una buena metodología, mientras que el 30% dijo lo contrario; en la penúltima pregunta el 41% de los estudiantes dijo que si son capaces de ejemplificar la energía mecánica, mientras que el 41% dijo que esto no le es fácil; y en la última pregunta el 51% de los estudiantes dijeron sentirse motivados en la clase, mientras que el 34% no.

De manera general, se observó que ambos grupos mostraron interés por la temática presentada. Sin embargo, el grupo experimental, que utilizó el simulador PhET, demostró un nivel de entusiasmo y participación más elevado en comparación con el grupo que no contó con esta herramienta. Comprobando lo dicho por Paguay Maji (2024) El uso del simulador parece haber sido un factor clave para potenciar el interés de los estudiantes, facilitando la comprensión del tema de manera más interactiva.

En ambos grupos, se evidenció que, aunque estos temas no forman parte de su formación habitual, los estudiantes poseen conocimientos previos sobre conceptos básicos, como las unidades internacionales, conversiones y despejes de fórmulas. Esto permitió una mejor comprensión del contenido abordado durante la clase y facilitó el desarrollo de la sesión. Sin embargo, es importante señalar que, aunque el grupo de control no contó con el simulador, también logró una comprensión adecuada del tema, lo que sugiere que la herramienta digital, aunque valiosa, no es el único factor determinante en el proceso de enseñanza-aprendizaje como lo indica Guanotuña, Heredia, & García (2023).

Por último, se notó un interés significativo por parte del docente en el uso del simulador, ya que pidió orientación para aprender a manejar el simulador, reconociendo su utilidad en el proceso de enseñanza. Este solicitó que se le explicara el funcionamiento de la herramienta para poder presentarla también al grupo de control, de modo que todos los estudiantes tuvieran conocimiento de su existencia y potencial.

Al comparar estos hallazgos con investigaciones previas, se confirma que el uso de simuladores como PhET facilita la asimilación de conceptos complejos. No obstante, un punto importante a destacar es que el impacto del simulador depende en gran medida del entusiasmo y el compromiso del docente. Como describe (Morán Peña (2017) la forma en la que el docente presenta y guía el aprendizaje es crucial, ya que su metodología puede influir en el nivel de comprensión y motivación de los estudiantes, independientemente de los recursos que utilice. Esto quedó en evidencia cuando el docente mostró interés en aprender el uso del simulador y buscó compartirlo con el grupo de control, lo que contribuyó a mejorar la experiencia educativa de los estudiantes.

5. Conclusiones

El uso de PhET para potenciar el aprendizaje de energía mecánica en la Unidad Educativa Fiscomisional "Cinco de Mayo" cumplió con los objetivos planteados al inicio de la investigación, mostrando resultados favorables tanto en los estudiantes como en el docente. Los estudiantes del grupo experimental no solo lograron comprender mejor los conceptos de energía cinética y potencial, sino que también se mostraron más interesados y motivados durante las clases. La herramienta permitió visualizar de manera interactiva de cómo se transforma la energía cinética a potencial en una pista de patinaje, lo que facilitó la asimilación de contenidos que suelen ser abstractos o difíciles de entender con métodos tradicionales.

Es destacable que incluso el docente, quien inicialmente no había incorporado herramientas tecnológicas en su práctica pedagógica, reconoció lo estimulante que puede llegar este simulador con sus numerosas herramientas. La sorpresa del docente ante los beneficios observados refuerza la idea de que la tecnología puede transformar positivamente la enseñanza y motivar tanto a estudiantes como a educadores. Su interés en aprender a manejar el simulador para implementarlo con más frecuencia refleja la eficacia de esta herramienta en la mejora del proceso educativo.

6. Bibliografía

- Campelo Arruda, J. R. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física. *Scielo*, 5(1), 86-103. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rbef/a/NGszBmpcgVWR9PDwHp4rRJK/>
- Ortíz Pérez, R., & Comparán Elizondo, J. (2010). Problemas didacticos en la enseñanza del método energético. *Repositorio Institucional UANL*, 35-40.
- Castañeda Salazar, J. A. (2022). Uso de los Métodos Gráficos en la Enseñanza - Aprendizaje de la Energía Mecánica . *Repositorio de la Universidad Catolica de Manizales*.
- Chávez Farfán, J. G., & Mestres Gómez, U. (2023). Simuladores Phet: como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de fisica. *Dialnet*.
- Contreras Gelves, G. A., & Carreño Moreno, P. (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Ingenium*, 13(25), 107-117. Obtenido de <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Ingenium/article/view/1313/1104>
- Díaz Barahona, J. (2012). La enseñanza de la Educación Física implementada con TIC. *Educación física y deporte*, 31(2), 1047-1056. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/educacionfisicaydeporte/article/view/14409/12657>
- Díaz-Ferrer, Y. C.-R.-P.-C. (2020). El método criterio de expertos en las investigaciones educacionales: visión desde una muestra de tesis doctorales. *Revista Cubana de Educación Superior*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142020000100018&script=sci_arttext&tlng=pt
- García González, M. A., González Trejo, E. S., & Pedroza Cantú, G. (2018). El uso de simuladores como herramienta de apoyo para la enseñanza de la Estrategia de Negocios en la Educación Superior. *Vinculategica*, 353-358. Obtenido de <https://vinculategica.uanl.mx/index.php/v/article/view/909/822>
- Guanotuña, G., Heredia, L., & García, I. (2023). Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. *SOCIAL FRONTERIZA*, 3(1), 97. Obtenido de <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/33/55>
- Lopez, W. (2023). Simuladores PHET: una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía Mecánica. *ResearchGate*, 112-130. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/374182521_Simuladores_PHET_una_herramienta_didactica_para_el_mejoramiento_del_rendimiento_academico_de_estudiantes_en_Energia_Mecanica

- Malagón Amézquita, J. S. (2022). ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE ENERGÍA MECÁNICA A TRAVÉS DE PRÁCTICAS DE SKATEBOARDING. *Repositorio de la Universidad Nacional*.
- Mera Menéndez, J. R., & López González, W. O. (2023). Simuladores PHET: una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía Mecánica. *MQRInvestigar*, 7.
- Morán Peña, F. L. (2017). FORMACIÓN DEL DOCENTE Y SU ADAPTACIÓN AL MODELO TPACK. *Ciencias Pedagogias e innovacion UPSE*, 51-60. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.154>
- Pacheco, A. R. (2021). SO DE SIMULADORES PhET PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SOLUCIONES DESDE LAS REPRESENTACIONES EN QUÍMICA. *Revista Redipe*, 2003. Obtenido de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1358/1270>
- Paguay Maji, B. A. (2024). Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado Pedagogía de las Matemáticas y la Física. *Repositorio Digital UNACH*, 20. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12966>
- Ramos, V. (20 de Enero de 2017). *Mundo Deportivo*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/educacion/articulo/como-calcular-un-porcentaje-7571.html>
- Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *SciELO*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400006#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20mixtos%20\(MM\)%20combinan,preguntas%20de%20investigaci%C3%B3n%20son%20complejas.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400006#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20mixtos%20(MM)%20combinan,preguntas%20de%20investigaci%C3%B3n%20son%20complejas.)
- Travieso Carrillo, A. P. (2001). ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL TEMA “TRABAJO Y ENERGÍA” EN EL CURSO DE FÍSICA. *University of Pinar rio*, 11-20.
- Universidad de desarrollo centro de innovación docente. (04 de Abril de 2020). Obtenido de <https://auladigital.udd.cl/files/2020/04/clase-interactiva-con-mentimeter.pdf>
- Villavicencio Vera, J. J. (2021). Implementación del laboratorio virtual basado en simulación PhET para la mejora del rendimiento académico en la asignatura de física. Estudio de caso: Unidad Educativa José Domingo de Santistevan. *Tecnologico de Monterrey*, 19. Obtenido de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/637309>



Letter of Acceptance

Dear Author(s),

Mr./Mrs. **José Alvaro Mecias-Valencia, Landy Yulexy Guerrero-Chica, Maydelin Tamayo Batista**

Title: *The use of PhET to enhance the learning of Mechanical Energy in high school students of the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo".*

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 engineering & computer science* (IJECS, ISSN [2632-945X](#)).

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

International journal of engineering & computer science
(ISSN 2632-945X)

Journal Impact Factor

(Google-based Impact Factor 2019: [2.505](#))

(SJIF Impact Factor 2019: [5.023](#))

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](#)

Sincerely,

Dr. Stanley E. Eguruze
Chief Executive Editor



THOMSON REUTERS
ENDNOTE™

Contact and Information

Email : executive_editor@sloap.org

Website: [IJECS Homepage](#)

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



Carta de Aceptación

Estimado(s) autor(es),

Sr./Sra. José Álvaro Mecías-Valencia, Landy Yulexy Guerrero-Chica, Maydelin Tamayo Batista

Título: El uso de PhET para potenciar el aprendizaje de Energía Mecánica en estudiantes de secundaria de la Unidad Educativa Fiscomisional "Cinco de Mayo".

Es un gran placer informarle que, luego del proceso de revisión por pares, el siguiente artículo ha sido aceptado formalmente para su publicación en International Journal of Engineering & Computer Science (IJECS, ISSN 2632-945X).

El artículo ha sido programado para el vol. 7, No. 1., que se publicará en 2024.

Revista internacional de ingeniería e informática.
(ISSN 2632-945X)

Factor de impacto de la revista

(Factor de impacto basado en Google 2019: 2,505) (

Factor de impacto SJIF 2019: 5,023)

Resumen / Indexación / Archivo:

Crossref Google Scholar, Biblioteca Británica, Biblioteca Bodleian, Biblioteca de la Universidad de Cambridge, Biblioteca Nacional de Escocia, Biblioteca Nacional de Gales, Biblioteca del Trinity College de Dublín, Metadatos de colección, Identificadores estándar internacionales para bibliotecas, organización MARC, Serie estándar internacional Número Reino Unido, Identificador de nombre estándar internacional, Desarrollo de estándares, Neliti, Open Archives Initiative, 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 Graduados en Educación de Stanford, Consejo de Bibliotecas Universitarias de Ontario, Universidad Simon Fraser, Microsoft Academic

Sincero

Dr. Stanley E. Eguruze
Editor ejecutivo jefe



REUTERS

NOTA FINAL

Contacto e información Correo

electrónico: ejecutivo_editor@sloap.org Sitio

web: Página de inicio de IJECS

Dirección: 53c Gilbey Road, Tooting

Broadway, Londres, Reino

Unido, SW17 0QH

How to Cite

Mecias-Valencia, J. A., Guerrero-Chica, L. Y., & Tamayo-Batista, M. (2024). The use of PhET to enhance the learning of mechanical energy in high school students of the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo". *International Journal of Engineering and Computer Science*, 7(1), 12-18. <https://doi.org/10.21744/ijecs.v7n1.2331>

The Use of PhET to Enhance the Learning of Mechanical Energy in High School Students of the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo"

José Alvaro Mecias-Valencia

Unidad Educativa Fiscomisional Cinco de Mayo, Chone, Manabí, Ecuador

Corresponding author email: e1314138288@live.ulead.edu.ec

Landy Yulexy Guerrero-Chica

Unidad Educativa Fiscomisional Cinco de Mayo, Chone, Manabí, Ecuador

Email: e1315414852@live.ulead.edu.ec

Maydelin Tamayo-Batista

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

Email: maydelin.tamayo@ulead.edu.ec

Abstract---The use of the PhET simulation has proven to be an effective tool to improve the learning of mechanical energy in third-year high school students of the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo". This research aimed to apply said simulator to facilitate the understanding of key concepts such as energy conservation, types of energy and energy transformation. Theoretical methods were used to collect information and empirical methods to evaluate its effectiveness, such as survey, interview and observation sheet. The results obtained showed that the use of the PhET simulation promoted a better understanding of mechanical energy concepts, allowing students to interactively visualize complex phenomena that would otherwise be difficult to illustrate with traditional methods. Furthermore, it was found that this digital tool made the teaching-learning process more attractive and dynamic, significantly improving the participation and motivation of students in the classroom.

Keywords---interactive methods, learning, mechanical energy, PhET simulator, secondary education.

Introduction

Currently, teaching is influenced by a competency model, which proposes acquiring key and basic skills in which informational and digital competencies are found (Barahona, 2012). Physics and technology play a fundamental role in the educational and scientific development of students, however, the teaching of these concepts often lacks the use of innovative tools that facilitate meaningful and lasting learning.

The teaching of Mechanical Energy is carried out mostly through traditional methods that do not always manage to capture the interest of students, nor do they facilitate their deep understanding. The absence of teaching strategies that use advanced technological tools, such as the PhET simulator, which offers interactive simulations for teaching physical concepts, is notable. Villavicencio Vera (2021), describes, this simulator facilitates the visualization and understanding of the laws that establish a physical phenomenon, however, it is a complementary tool, but it does not replace the skills and abilities in the manipulation of equipment that can be acquired in laboratories. physical (p. 19).

As Ortiz Pérez et al. (2000), describe, the lack of innovation in the teaching of Mechanical Energy can result in a superficial understanding of the concepts by students, limiting their ability to apply this knowledge in practical situations. Therefore, the scientific question of this research was: How to contribute to the learning of mechanical energy in third-year high school students of the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo"?

This study proposes to address the problem identified by using the PhET simulator to improve the learning of Mechanical Energy. By analyzing and applying this educational technology, it is expected to demonstrate its effectiveness in improving the understanding and retention of physical concepts among students. This approach will not only enrich the learning process, but will also offer teachers new tools to address curricular content in a dynamic and participatory way (Krobthong, 2015; Wu et al., 2021; Wang, 2012; Wu et al., 2015).

Materials and Methods

Mixed methods that combine both qualitative and quantitative approaches will be used (Hamui-Sutton, 2013). These approaches will allow a comprehensive evaluation of the effectiveness of the PhET simulator, ensuring that the results obtained are robust and applicable in different educational contexts. The combination of methods such as the interview, questionnaire and observations in class with the teacher and students will provide a comprehensive vision of the impact of this technological tool with a qualitative-quantitative approach, a quasi-experimental design with two equivalent groups, one control and the other experimental. . The population consisted of 213 students and 2 teachers from the unified general high school, of which 77 students and 1 third-year high school teacher were taken as an intentional sample; This sample was considered because they are a representative group of the knowledge acquired in the first and second periods of high school.

In the same way, the use of theoretical, empirical and statistical methods was appropriate. Theoretical, because information was sought from reliable and updated sources for the support and validation of this work; empirical since the sample was divided into two groups to establish a comparison as a study technique; and statistical because statistical tables and graphs were used for the tabulation and interpretation of the results (Díaz-Ferrer et al., 2020).

In both groups, they talked about the basic and necessary concepts to introduce the new topic, then they worked with the topic of conservation of mechanical energy in terms of kinetic and potential energy, structured in 5 sessions: Session 1 Origin of mechanical energy and its formulas, Session 2 definitions and types of energy, Session 3 difference and identification between types of energy, Session 4 mathematical calculation of mechanical kinetic and potential energy, and Session 5 application of the PhEt simulator. In the control group, the subject was taught in a traditional way, that is, the blackboard and the planning carried out were used, while in the experimental group the use of the PhEt simulator was carried out, this simulation is called: "transformation of energy on the skate park."

This simulator contains the concepts of conservation of mechanical energy in relation to kinetic and potential energy, with a character that moves on a slope in style on a skating rink. This simulator contains a graphic section that shows the contents of how These energies interact, that is, how it is transformed from one energy to another. On the other hand, it has the option of manipulating the stage (ramp), speeds or position where said character descends, among other data. The simulation can be used online as long as you have any navigation platform, whether on a PC or mobile device (Mera-Menéndez & López-González, 2023).

Results and Discussion

The challenges of pedagogical practice that are increasingly greater and more complex in society, because currently, many of the teachers who teach physics are not pedagogues; causing their teaching to continue focusing on traditional methods and teaching action on mere transmission of knowledge, this incident directly affects the students' learning, causing them to not see physical science as anything more than a cluster of formulas that must be learned from memory (Castañeda Salazar, 2022).

Arruda (2003), describes the lack of pedagogical preparation that often leads to the adoption of traditional teaching methods that focus on adding knowledge instead of analyzing, interpreting and understanding physical concepts. Students may perceive physics as a boring and difficult subject, which reduces their interest and motivation to study it. This situation highlights the urgent need to provide teachers with adequate pedagogical tools and resources to effectively meet the learning needs of students and promote a deeper and more meaningful understanding of physics (Wohlever & Bernhard, 1992; Dagdeviren et al., 2016; Chen, 2010; Steg, 2008).

Mechanical energy learning

Mechanical energy is the combination of kinetic and potential energy in a system, it is essential to move objects and facilitate various activities (Travieso Carrillo, 2001), this energy acts as a driving force behind numerous technological innovations and improvements in operational efficiency (pp. 11-20). In other words, it is the force that drives much of our daily activities. This form of energy facilitates everything from the movement of objects to the

creation of modern comforts. Its constant presence in our lives underlines its importance and the need to understand how it works to take advantage of it efficiently and sustainably.

In the mechanical energy part, another paradigm has been generated that consists of believing that everything works separately (Castañeda Salazar, 2022), students find great difficulty when relating the conceptual part with a number of equations that they consider difficult to work and that in order to perform well they must learn them by heart; This situation is even more complicated when a case of two-dimensional movement is presented.

For example, if a body is propelled in a horizontal direction that is at the edge of the surface and leaves with that horizontal impulse, this body will move horizontally and vertically simultaneously, its speed and acceleration with respect to its orthogonal axes will be different. Theoretically, the problem is very easy to analyze; However, learners must imagine or assume many factors (speed, acceleration, force, work, among others) that can be measured with appropriate instrumentation and allow reliable data to be obtained in real time.

Integration of technology in education

Currently, education and technology are constantly evolving with the aim of engaging students and encouraging problem solving in everyday situations. (Farfán & Gómez, 2023), mention "Young people play an active role in the evaluation of educational methodologies. In addition, a change is promoted in the role of the teacher, who becomes a guide of knowledge instead of the only voice in the classroom."

García-González et al. (2018), They point out that online simulators are compatible with the need to adapt education to new forms of learning and involve students. On the other hand, Gelves & Moreno (2012), state that these tools allow them to explore abstract physics concepts in a practical and experimental way, promoting active learning and problem solving in everyday situations. Furthermore, the idea that the teacher acts as a facilitator of information, with a constructivist pedagogical approach aimed at the development of skills and participation in learning.

PhET simulator

Today, learning has changed and includes various media that allow students to interact with theoretical concepts in a direct and practical way. In addition to clarifying understanding of complex topics, these tools foster student interest and curiosity by providing opportunities for exploration and experimentation. A clear example of this type of platform is PhET, which stands out for its interactive simulations aimed at the exact and natural sciences.

One of these simulators is the PhET simulation platform, which consists of a set of interactive and didactic simulations aimed at exact and natural sciences such as physics, mathematics, biology and chemistry. Among its general characteristics are the use of open source which makes it an affordable tool for anyone, in addition to being able to run online or without an internet connection by allowing all the simulators offered on the platform to be downloaded since it is designed to operate through Java, Flash and HTML5 (Mera-Menéndez & López-González, 2023).

The PhET platform, made up of simulators from different educational areas, has different characteristics that can help visually and practically understand the abstract concepts of these phenomena. These simulators "are designed for investigative and scientific strengthening, through the exploration of educational scenarios." (Pacheco et al., 2021).

Benefit of using the PhEt simulation in physics teaching

These simulators are designed to cover the topics of energy conservation, kinetic, potential, thermal and friction energy; Through the simulation, it is possible to manipulate a character who will get off a ramp with a certain size using a skateboard. It also has a table that allows graphics to be displayed that refer to the previously mentioned energies and speed, likewise, It has the option to show the height of the ramp or from where the character is launched; finally, the dimensions of the ramp can be modified (Malagón Amézquita, 2022).

Paguay Maji (2024), describes that Physics simulators, by recreating concrete situations such as a character sliding down a ramp with a skateboard, offer students a visually stimulating and practical experience to understand abstract concepts. Additionally, by providing visual tools such as energy and velocity graphs, as well as the ability to adjust parameters such as ramp height, it facilitates understanding through direct experimentation and promotes critical thinking by allowing students to observe how variables change. affect the final results.

In this section, the results obtained and their interpretation will be shared on each of the dimensions of the instruments (survey, observation sheet and questionnaire) applied to the student sample. Additionally, a comparison of the academic performance shown in the experimental group versus the control group.

As a result of the survey applied to the teacher with the purpose of evaluating the strategies used in the Ficomisional Educational Unit "Cinco de Mayo", the following was obtained: the challenges that the graduate has encountered are primarily the changes that come from the Ministry of Education such as schedules and topic prioritization, especially the different learning styles of students (Anastasi et al., 2009; Liu et al., 2010; Arcentales et al., 2017; Carrillo et al., 2022). Likewise, he stated that to date he has not used any technological tool to help him improve his teaching processes, however, he considers that it is good to be on par with technology; One of the strategies he uses is to apply theoretical concepts to examples or problems that are seen in daily life. On the other hand, it was possible to identify that the topic of mechanical energy is not addressed in said institution and the students are unaware of this topic, this is due to the schedules that are stipulated in the annual curricular plan of the institution, which leads to prioritizing certain topics, leaving the topic of mechanical energy out of the planning. In the same way, the results obtained from the survey using a Likert scale applied to the experimental group are reflected in table 1 in percentage values, which were calculated thanks to.

Table 1
Likert scale percentages: Survey applied to the experimental group

Survey applied to the experimental group	Strongly agree (%)	OK (%)	Moderately agree (%)	Disagree (%)	Strongly disagree (%)
1. Did you find the concepts taught in physics class challenging?	5	4	15	63	13
2. Do you think that incorporating additional resources, such as the phet simulator, helps to better understand mechanical energy?	69	17	2	7	5
3. Do you consider the teaching method used to learn the concepts of mechanical energy to be effective?	41	29	10	11	9
4. Can you identify examples of the application of mechanical energy in everyday life situations?	45	37	11	5	2
5. Did you feel motivated with the simulator to actively participate in physics classes?	47	29	11	9	4
6. Do you think that this simulator should be applied in subsequent classes?	47	39	10	2	2

From the experimental group made up of 38 students, the following were found as positive results from the use of the PhEt simulator: only 9% of the students found the class taught challenging, while 76% indicated that it was not; Regarding satisfaction with incorporating the PhEt simulator into classes, 86% expressed that the simulator is very helpful, compared to 12% who thought the opposite. Regarding the liking of the class teaching method, 70% said they were satisfied, while 20% were not; In the fourth question, 82% of the students stated whether they identified practical examples of the topics, while 7% did not; In the penultimate question, 76% of the students felt motivated by the class, while 13% did not experience that motivation; and in the last question, 86% of them said that it is necessary and important to continue using this simulator, while 4% did not agree with this statement.

In the instrument applied to the experimental group, an open question related to the use of the PhEt simulator in the "mechanical energy" class was included: How would you describe the PhEt simulator as a learning tool in a single word?mFigure 1 shows a cloud of words obtained by transcribing all the responses of the students surveyed. To represent it, the help of the Mentimeter software was needed, which was used thanks to the guide published by (University of Development Center for Teaching Innovation, 2020).

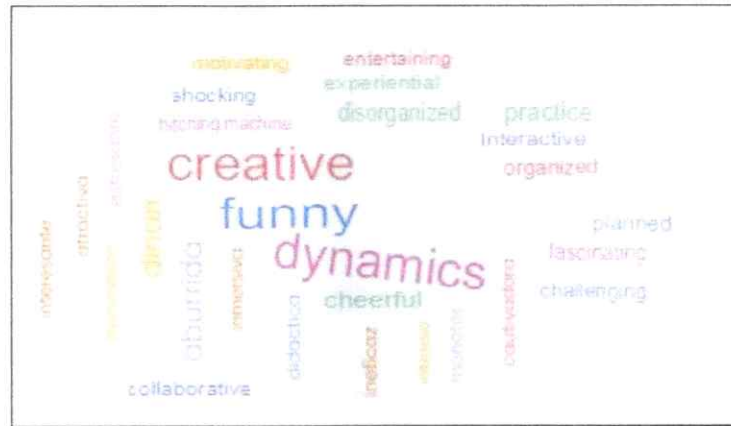


Figure 1. Word cloud on the use of the PhEt simulat

In the observation sheet, active participation and constant attention on the part of the majority of the students during class was identified. Most of them intervened by asking questions, expressing doubts and concerns about the topic, which reflected a high interest in the lesson. Furthermore, when the simulation was presented using the PhET tool, all students paid attention and showed enthusiasm for learning how to operate the simulator. Consequently, the use of the PhET simulator is a very useful tool for this educational level and to address these topics. The results obtained from the survey applied to the control group are shown in Table 2.

Table 2
Likert scale percentages: Survey applied to the control group

Survey applied to the control group	Strongly agree (%)	OK (%)	Moderately agree (%)	Disagree (%)	Strongly disagree (%)
1. Did you find the concepts taught in physics class challenging?	33	24	16	15	12
2. Did you know that the phet simulator helps you better understand the topic of mechanical energy?	11	4	7	25	53
3. Do you consider the teaching method used to learn the concepts of mechanical energy to be effective?	33	29	8	17	13
4. Can you identify examples of the application of mechanical energy in everyday life situations?	36	5	18	22	19
5. Did you feel motivated to actively participate in physics classes?	30	21	15	16	18

From the control group made up of 39 students, the following results were obtained: 57% of the students surveyed stated that they found the class challenging, while 27% said that it was not challenging; In the second question, 15% said they knew the importance of using the PhEt simulator, while 78% said they did not know about that simulator (this question was explained to the children in advance); In the third question, 62% considered that a good methodology was applied, while 30% said the opposite; In the penultimate question, 41% of the students said that they are able to exemplify mechanical energy, while 41% said that this is not easy for them; and in the last question, 51% of the students said they felt motivated in class, while 34% did not.

In general, it was observed that both groups showed interest in the topic presented. However, the experimental group, which used the PhET simulator, demonstrated a higher level of enthusiasm and participation compared to the group that did not have this tool. Verifying what was said by [Paguay Maji \(2024\)](#), The use of the simulator seems to

have been a key factor in enhancing the interest of the students, facilitating the understanding of the topic in a more interactive way.

In both groups, it was evident that, although these topics are not part of their usual training, students have prior knowledge about basic concepts, such as international units, conversions and formula solutions. This allowed a better understanding of the content addressed during the class and facilitated the development of the session. However, it is important to note that, although the control group did not have the simulator, they also achieved an adequate understanding of the topic, which suggests that the digital tool, although valuable, is not the only determining factor in the teaching process. Learning as indicated by Balladares et al. (2023).

Finally, a significant interest was noted on the part of the teacher in the use of the simulator, since he asked for guidance to learn how to use the simulator, recognizing its usefulness in the teaching process. He requested that the operation of the tool be explained to him so that he could also present it to the control group, so that all students were aware of its existence and potential.

Comparing these findings with previous research confirms that the use of simulators such as PhET facilitates the assimilation of complex concepts. However, an important point to highlight is that the impact of the simulator depends largely on the enthusiasm and commitment of the teacher. As described (Morán Peña et al. (2017), The way in which the teacher presents and guides learning is crucial, since his methodology can influence the level of understanding and motivation of the students, regardless of the resources he uses. This was evident when the teacher showed interest in learning the use of the simulator and sought to share it with the control group, which contributed to improving the educational experience of the students.

Conclusions

The use of PhET to enhance the learning of mechanical energy in the Fiscomisional Educational Unit "Cinco de Mayo" met the objectives set at the beginning of the research, showing favorable results in both the students and the teacher. The students in the experimental group not only managed to better understand the concepts of kinetic and potential energy, but they also showed more interest and motivation during classes. The tool allowed us to interactively visualize how kinetic energy is transformed into potential energy in a skating rink, which facilitated the assimilation of content that is usually abstract or difficult to understand with traditional methods.

It is notable that even the teacher, who had not initially incorporated technological tools into his pedagogical practice, recognized how stimulating this simulator can be with its numerous tools. The teacher's surprise at the observed benefits reinforces the idea that technology can positively transform teaching and motivate both students and educators. Their interest in learning how to use the simulator to implement it more frequently reflects the effectiveness of this tool in improving the educational process.

References

- Anastasi, G., Conti, M., Di Francesco, M., & Passarella, A. (2009). Energy conservation in wireless sensor networks: A survey. *Ad hoc networks*, 7(3), 537-568. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2008.06.003>
- Arcentales, G. A. T., Gordin, R. G., Perez, A. V., & Rodriguez, A. Z. (2017). Climatization, energy efficiency and environmental protection. *International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research*, 3(2), 59-66.
- Arruda, JRC (2003). A didactic model for teaching and learning physics. *Brazilian Journal of Physics Teaching*, 25, 86-104.
- Balladares, GEG, Heredia, LJH, Camacho, IRG, & Rivera, LDL (2023). PHET simulator, a gamification tool for learning mathematics. *Revista Social Fronteriza*, 3 (1), 97-113.
- Barahona, JD (2012). Teaching Physical Education implemented with ICT. *Physical education and sport*, 31 (2), 1047-1056.
- Carrillo, D. E. A., Flores, N. O. B., Roman, J. F. J., Medranda, M. B. B., & Alvarado, C. A. H. (2022). Photovoltaic System to Improve Energy Efficiency. *International Journal of Physical Sciences and Engineering*, 6(1), 18-26.
- Castañeda Salazar, JA (2022). Use of graphic methods in the teaching and learning of mechanical energy.
- Chen, S. (2010). The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories. *Computers & education*, 55(3), 1123-1130. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.009>
- Dagdeviren, C., Joe, P., Tuzman, O. L., Park, K. I., Lee, K. J., Shi, Y., ... & Rogers, J. A. (2016). Recent progress in flexible and stretchable piezoelectric devices for mechanical energy harvesting, sensing and actuation. *Extreme mechanics letters*, 9, 269-281. <https://doi.org/10.1016/j.eml.2016.05.015>
- Díaz-Ferrer, Y., Cruz-Ramírez, M., Pérez-Pravia, MC, & Ortiz-Cárdenas, T. (2020). The expert criterion method in

- educational research: a view from a sample of doctoral theses. *Cuban Journal of Higher Education*, 39 (1).
- Farfán, JGC, & Gómez, U.M. (2023). Phet simulators: as a teaching tool for experimental teaching and learning of physics. *Knowledge Pole: Scientific-professional journal*, 8 (11), 1303-1322.
- García-González, M.A., González-Trejo, E.S., & Pedroza-Cantú, G. (2018). The use of simulators as a support tool for teaching Business Strategy in Higher Education. *Vinculatégica EFAN*, 4 (1), 352-359.
- Gelves, GAC, & Moreno, PC (2012). Simulators in the educational field: a teaching resource. *Ingenium Journal of the Faculty of Engineering*, 13 (25), 107-119.
- Hamui-Sutton, A. (2013). A mixed methods approach to research in medical education. *Medical Education Research*, 2 (8), 211-216.
- Krobthong, T. (2015). Teaching university physics by using interactive science simulations methods. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1811-1817. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.240>
- Liu, D., Zhao, F. Y., & Tang, G. F. (2010). Active low-grade energy recovery potential for building energy conservation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2736-2747. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.06.005>
- Malagón Amézquita, JS (2022). Strategy for the development of the concept of mechanical energy through skateboarding practices.
- Mera-Menéndez, JR, & López-González, WO (2023). PHET simulators: a teaching tool to improve the academic performance of students in Mechanical Energy. *MQRInvestigar*, 7 (4), 112-130.
- Moran Peña, FL, Moran Peña, FE, & Alban Sanchez, JD (2017). Teacher training and its adaptation to the TPACK Model.
- Ortiz Perez, R., Comparan Elizondo, J.L., & Portuondo Padron, R. (2000). Didactic problems in teaching the energy method. *Engineering*, 3 (9), 35-40.
- Pacheco, AR, Lorduy, DJ, Flórez, EP, & Páez, JC (2021). Using phet simulators for learning the concept of solutions from representations in chemistry. *Journal Bulletin Redipe*, 10 (7), 201-213.
- Paguay Maji, BA (2024). *PhET simulator for learning uniform rectilinear motion*, Bachelor's thesis, Riobamba.
- Steg, L. (2008). Promoting household energy conservation. *Energy policy*, 36(12), 4449-4453. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.027>
- Travieso Carrillo, P. (2001). *Updating the teaching-learning process of the topic "work and energy" in the 10th grade physics course* (Doctoral dissertation, Enrique José Varona Higher Pedagogical Institute).
- Villavicencio Vera, JJ (2021). Implementation of the Virtual Laboratory based on PhET Simulation to improve academic performance in the subject of Physics. Case study: José Domingo de Santistevan Educational Unit.
- Wang, X. (2012). Piezoelectric nanogenerators—Harvesting ambient mechanical energy at the nanometer scale. *Nano Energy*, 1(1), 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2011.09.001>
- Wohlever, J. C., & Bernhard, R. J. (1992). Mechanical energy flow models of rods and beams. *Journal of sound and vibration*, 153(1), 1-19. [https://doi.org/10.1016/0022-460X\(92\)90623-6](https://doi.org/10.1016/0022-460X(92)90623-6)
- Wu, L., Wang, Y., Chuang, K., Wu, F., Wang, Q., Lin, W., & Jiang, H. (2021). A brief review of dynamic mechanical metamaterials for mechanical energy manipulation. *Materials Today*, 44, 168-193. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2020.10.006>
- Wu, Y., Wang, X., Yang, Y., & Wang, Z. L. (2015). Hybrid energy cell for harvesting mechanical energy from one motion using two approaches. *Nano Energy*, 11, 162-170. <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2014.10.035>