

PHET simulators: a didactic tool to improve the academic performance of students in Mechanical Energy.

Simuladores PHET: una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía Mecánica.

Autores:

Mera-Menéndez, José Roberto
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Estudiante de Maestría en pedagogía de las ciencias experimentales con mención en matemáticas y física del Instituto de Posgrado
Portoviejo– Ecuador



jmera8618@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0003-1831-1720>

Dr. López-González, Wilmer Orlando, PhD.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN (UNAE),
Chuquipata, Azogues, Ecuador



wilmer.lopez@unae.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-6197-8665>

Citación/como citar este artículo: Mera-Menéndez, José. y López-González, Wilmer. (2023). Simuladores PHET: una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía Mecánica. MQRInvestigar, 7(4), 112-130.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.112-130>

Fechas de recepción: 15-AGO-2023 aceptación: 29-SEP-2023 publicación: 15-DIC-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Esta investigación se realizó en la Unidad Educativa Fiscal Uruguay, donde se evidencia bajo rendimiento académico en la asignatura de física, debido a que los estudiantes no pueden explicar la conservación de la energía mecánica en términos de energía cinética y potencial, por esta razón, es preciso la utilización de simuladores PHET como herramienta didáctica. Teniendo como objetivo de investigación analizar los efectos del uso de simuladores PHET como herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes en Energía Mecánica de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal Manta. La metodología se centra bajo un enfoque cuali-cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental Inter sujetos con dos grupos equivalentes (control y experimental). La población compuesta por 180 estudiantes de segundo de bachillerato, de los cuales se tomó una muestra de 38 de segundo de bachillerato en ciencias 3 que sería el grupo control y 40 del 4 el grupo experimental, en total 78 estudiantes. Los dos grupos realizaron un pretest, donde los resultados obtenidos fueron comparados con la finalidad de determinar el paralelo que sería el grupo experimental al cual se le aplicó la utilización de simuladores PHET. Los resultados obtenidos posterior a la aplicación de simuladores PHET como herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico, generó un efecto positivo en el aprendizaje de energía mecánica, dado que se registró una diferencia significativa entre los resultados del postest y post.test entre los estudiantes del grupo control y experimental.

Palabras clave: Simuladores PHET, Rendimiento académico, Energía mecánica.

Abstract

This research was carried out at the Unidad Educativa Fiscal Uruguay, where there is evidence of low academic performance in the subject of physics, because students cannot explain the conservation of mechanical energy in terms of kinetic and potential energy, for this reason, it is necessary to use PHET simulators as a didactic tool. Having as a research objective to analyze the effects of the use of PHET simulators as a didactic tool for the improvement of the academic performance of students in Mechanical Energy of the second year of high school of the Manta Fiscal Educational Unit. The methodology is based on a qualitative-quantitative approach, with a quasi-experimental inter-subject design with two equivalent groups (control and experimental). The population made up of 180 second-year high school students, of which a sample of 90 second-year high school students in sciences was taken, 3 being the control group and 4 the experimental group. The two groups performed a pretest and posttest, where the results obtained were compared in order to determine the use of PHET simulators as a didactic tool to improve academic performance. The results obtained after the application of the pretest and posttest technique, generated a positive effect on the learning of mechanical energy, since a significant difference was registered between the posttest results between the students of the control and experimental group.

Keywords: PHET simulators, Academic performance, Mechanical energy.

Introducción

Una de las dimensiones más significativas en el proceso de enseñanza- aprendizaje, es el rendimiento académico, de manera especial en las ciencias experimentales como la Física (Herrada y Baños, 2018). Al momento de buscar estrategias para mejorar el rendimiento académico en esta asignatura surge un análisis reflexivo de los componentes de las acciones tomadas para mejorarlo, entre ellos la metodología, los métodos e instrumentos de evaluación.

En ese sentido a nivel mundial, el rendimiento escolar de los estudiantes se ve afectado por diversos factores. La metodología utilizada por el docente, los hábitos de estudio de los estudiantes y los efectos de la pandemia han ocasionado bajo rendimiento escolar, por tanto, es necesario que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea más activo e interesante para el estudiante, logrando pasar de ser sumiso y pasivo, a ser más participativo y dinámico, donde el estudiante sea el centro del proceso de manera más activa, dinámica y colaborativa. Sin embargo, la falta de motivación por parte del docente en generar un ambiente más dinámico, proactivo y participativo para los estudiantes ocasiona que éstos pierdan el interés y la motivación por la asignatura y se vea reflejado en sus valoraciones y su rendimiento académico.

Por tanto, la aplicación de las nuevas herramientas didácticas de aprendizaje repercute en la actualización del sistema educativo rompiendo la brecha existente de aprendizaje en la sociedad del conocimiento. Su evolución es cada vez más rápida, siendo cada vez más útil dentro del proceso de enseñanza dentro de las instituciones educativas a nivel mundial.

Por otro lado, en el Ecuador, la metodología de enseñanza ha venido siendo la misma desde hace bastante tiempo, por lo que dicha metodología en asignaturas básicas como la física no han sido renovadas para adaptarse a las nuevas necesidades tanto de educandos como de educadores en el proceso educativo, lo que conlleva a que en entidades educativas presenten rendimientos académicos por debajo de la media. De igual manera, los docentes que han venido impartiendo estas asignaturas no presentan interés por renovar las estrategias metodológicas de enseñanza haciendo uso de herramientas que faciliten el entendimiento de los estudiantes, lo que no permite evidenciar una mejora en su rendimiento académico.

En consecuencia, el bajo rendimiento académico en la asignatura de Física siempre será un motivo de análisis en profesores y autoridades de las instituciones educativas. Esto no es ajeno en la Unidad Educativa Uruguay en la cual en casi todos los cursos de segundo de bachillerato se evidencia que la media aritmética de la asignatura de Física no siempre alcanza los aprendizajes requeridos, es decir tienen notas menores a siete sobre diez puntos.

No obstante, por efecto de la pandemia a partir del año 2020 se implementó la modalidad de estudios virtual, situación que obligó a las distintas instituciones educativas del país a reinventar la aplicación de la didáctica de enseñanza que se empleaba, esta realidad no es indiferente en la Unidad Educativa Fiscal Uruguay en donde los docentes con el afán de adaptarse a esta nueva modalidad de estudios, han implementado nuevas tecnologías

aplicadas a la enseñanza de la Física como lo es el empleo de distintos simuladores entre los que se encuentra PHET, como herramienta didáctica que permiten impartir las clases de estudio de manera amena e interactiva, con la finalidad de proporcionar al estudiantado la oportunidad de ejemplificar un fenómeno, interpretándolo y consiguiendo un grado de aprendizaje, que le permita desarrollar las destrezas que plantea el Ministerio de Educación a partir de temáticas curriculares establecidas en el sistema educativo del Ecuador.

Bases teóricas

Enseñanza de la física

Según el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria (2019):

En los últimos años, el progreso acelerado de la ciencia y la tecnología ha traído como consecuencia la necesidad de modernizar los métodos de enseñanza y aprendizaje de todas las áreas del conocimiento, en especial, de aquellas que son de naturaleza experimental como la Física; por esta razón, es indispensable replantear la forma de aprender y enseñar Física (p. 230).

En la actualidad, el aprendizaje de las ciencias naturales-Física requiere ampliar el concepto de alfabetización más allá del lenguaje verbal, proponiendo una multialfabetización que incluya, tanto la alfabetización tradicional como la visual, la tecnológica y la digital o multimedia, atendiendo a la multiplicidad de modos en que se dispone actualmente de la información (Maturano, Soliveres, Perinez, & Fernández, 2016).

Los estudiantes deben desarrollar habilidades en la investigación científica incluyendo, cuestionar, resolver problemas, analizar datos y aplicación de principios de física. La enseñanza, el aprendizaje y las actividades escolares todavía tienen un enfoque tradicional y están orientadas a la preparación para el examen, pero con bajos niveles de habilidades en procesos de investigación experimental (Fan, Geelan, & Gillies, 2018).

Este modelo tradicional hace que el aprendizaje de la física sea monótono, aburrido y menos exigente para los estudiantes. Los estudiantes prestan menos atención a la información dada por el maestro, dando como resultado una mala comprensión de los conceptos enseñados por el profesor. Los docentes rara vez usan recursos digitales y cuando lo hacen se limitan al uso de proyección de diapositivas o presentación de texto y videos; estas herramientas son poco interactivas, monótonas y estáticas, y no son las óptimas para explicar los conceptos de física (Kaniawati, Samsudin, Hasopa, Sutrisno, & Suhendi, 2016).

Por otra parte, el desarrollo de la asignatura de Física, mediante el uso de las TIC facilita en los estudiantes el desarrollo de capacidades para debatir, explicar y exponer ideas, las cuales son el resultado de sus actividades de indagación y experimentación.

Uso de las TIC

Según Chen (2019) las TIC son el conjunto de tecnologías desarrolladas en la actualidad para una información y comunicación más eficiente, las cuales han modificado tanto la forma de acceder al conocimiento como las relaciones humanas,

El sistema educativo ha sido transformado por las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las mismas que pueden ser tomadas como una estrategia motivadora para cambiar sus prácticas tradicionales. “Al incorporar las TIC en la educación, se posibilita

aún más una acción pedagógica centrada en el estudiante, flexible, abierto, pero no necesariamente autodidacta” (Marzoa, 2016).

Son herramientas digitales que se han incorporado a las prácticas docentes como un medio para promover aprendizajes más significativos, con el objetivo de apoyar la práctica con la implementación de metodologías activas de enseñanza, alineando el proceso de enseñanza-aprendizaje con la realidad de los estudiantes y despertando un mayor interés y atención de los estudiantes (Moreno, 2016).

Según estudios realizados por Mora (2020) “Incorporar las Tic en las matemáticas asegura que el estudiante potencie su capacidad crítica y analítica ante la resolución de problemas y construcción de procesos matemáticos, desarrollando así el pensamiento y por ende las competencias matemáticas” (p.72).

En definitiva, las Tic son un gran apoyo al docente en el proceso enseñanza-aprendizaje ya que al ser bien direccionadas y planificadas motivan a los estudiantes para que sean críticos y analíticos desarrollando en ellos habilidades y destrezas para desenvolverse sin dificultad en la vida cotidiana.

Laboratorios virtuales y simuladores

En la misma línea de ideas es importante referirse que los laboratorios virtuales basados en simulación son herramientas virtuales, en su mayoría en línea y de acceso gratuito que se plantean como una excelente alternativa en instituciones que no pueden adquirir implementos, equipos, e instrumentación de laboratorio reales.

Estos simuladores permiten la visualización interactiva de aplicaciones de las leyes que rigen un fenómeno físico, no obstante, se advierte que son herramientas complementarias que no sustituyen las habilidades y destrezas en el manejo instrumental y de equipos que se pueden adquirir con los laboratorios reales (Villavicencio Vera, 2021, p. 19).

Hernández- Gil y Jaramillo- Gaitán (2020) mencionan que las nuevas tecnologías no sólo nos traen nuevas formas de construir conocimiento, o nuevos contenidos, sino también nuevas dinámicas de trabajo en el aula. Por su parte, Ré, Arena, y Giubergia (2012) precisan que los laboratorios virtuales basados en simulación deben ir complementada con una estrategia didáctica basada en actividades orientadas a la resolución de problemas planteados como trabajos prácticos con objetivos como:

- Construir representaciones mentales de aplicaciones físicas que refuercen las leyes estudiadas de forma teórica.
- Proporcionar experiencias de aprendizaje activas al experimentar cambiando diferentes magnitudes físicas logrando en los estudiantes obtener conclusiones propias y verificar sus propuestas en un ambiente seguro sin temor a daños de equipos.
- Favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje mediante herramientas que tienen un alto impacto en la motivación del estudiante.
- Reconocer a las ecuaciones como relaciones dependientes entre magnitudes físicas.

Las ventajas de la aplicación de los Laboratorios Virtuales basados en simulación según la perspectiva de docentes y alumnos y según el objeto de estudio:

- Bajo costo (en algunos casos gratuitos) y pocos requerimientos de infraestructura, se puede implementar en el mismo laboratorio de cómputo de la institución.
- Riesgo nulo para alumnos, que pueden modelar simulaciones fácilmente con parámetros controlables.
- Facilitan el diseño de situaciones problemáticas.
- Resulta altamente motivador para los estudiantes, ya que pueden confrontar sus conocimientos teóricos a partir de la tecnología.
- Permite repetir las experimentaciones sin agotar recursos.
- Permite dedicar más tiempo al análisis de resultados (Ré, Arena, y Giubergia, 2012).

Simulador PHET

Unos de estos simuladores es la plataforma de simulación PhET que consiste en un conjunto de simulaciones interactivas y didácticas orientadas a las ciencias exactas y naturales como lo son física, matemáticas, biología y química. Dentro de sus características generales se encuentran el uso de código abierto lo cual la hace una herramienta asequible para cualquier persona, además de poder ejecutarse en línea o sin conexión a internet al permitir ser descargados todos los simuladores ofrecidos en la plataforma dado que está diseñada para funcionar mediante Java, Flash y HTML5.

Chasteen y Yuen-Ying (2016) enlistan las ventajas de la plataforma web llamada PhET Interactive Simulations:

- Acciones pedagógicamente útiles de fácil ajuste, seguras, permitiendo repetir las simulaciones sin agotar recursos.
- Varias representaciones en la misma simulación, con medidas y magnitudes que pueden ser ajustadas.
- Retroalimentación inmediata, con resultados visuales inmediatos luego de cada acción.
- Interfaz intuitiva, simple y fácil de usar para que los usuarios se concentren sólo en una: la comprensión conceptual del tema.
- Conexión con el mundo real, mostrando en la gran mayoría de simulaciones aplicaciones de la vida cotidiana.
- Desafiante con atractivas y divertidas simulaciones que estimulan la exploración y el planteamiento de hipótesis resueltas si se quiere por medio de prueba y error. (Chasteen y Yuen-Ying, 2016).

Estos autores además mencionan ciertas recomendaciones para aprovechar de mejor manera las simulaciones, las cuales hay que tomar en cuenta en el momento de diseñar la estrategia didáctica:

- En lo posible se debe familiarizar a los estudiantes con el entorno de simulación.



- Hacer coincidir las simulaciones con los objetivos de aprendizaje. Configurar escenarios de simulación orientándolos a la consecución de los objetivos.
- Las clases deben desarrollarse de manera interactiva usando discusiones, predicciones y reflexión que estén debidamente estructuradas.

En la misma línea de ideas Reyes, (2016) en su estudio concluyó que los principales beneficios de la utilización de simuladores son: es la ventaja en disminución de costos al utilizar simuladores y el mejoramiento del rendimiento académico, por otro lado Torres, (2018) expuso una incidencia de más 73% en el desarrollo de habilidades en la solución de problemas, y que la aplicación de simuladores virtuales causan efectos significativos en el desarrollo de la capacidad de indagación y experimentación de los estudiantes entre un 46.4% y 53.6%, en el mismo sentido Xinxin, (2015) investigó la garantía de una nuevo sistema de enseñanza con base en la investigación utilizando simulaciones interactivas para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Vergara, (2017) estableció mejor rendimiento en la habilidad de experimentación e indagación citado en Pérez-Higuera, G., Niño-Vega, J., & Fernández-Morales, F. (2020).

Bases curriculares

El currículo es la expresión del proyecto educativo que se elabora con el fin de promover el desarrollo y la socialización de las nuevas generaciones y en general de todos sus miembros; en él se plasman las intenciones educativas del país, se señalan las pautas de acción u orientaciones sobre cómo proceder para hacerlas realidad y comprobar que se han alcanzado.

Las funciones del currículo son, por una parte, informar a los docentes sobre qué se quiere conseguir y proporcionarles pautas de acción y orientaciones sobre cómo conseguirlo y, por otra, constituir un referente para la rendición de cuentas del sistema educativo y para las evaluaciones de la calidad del sistema (Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria, 2019, p. 6).

El currículo ha sido diseñado mediante destrezas con criterios de desempeño que apuntan a que los estudiantes movilicen e integren los conocimientos, habilidades y actitudes propuestos en ellas en situaciones concretas, aplicando operaciones mentales complejas, con sustento en esquemas de conocimiento, con la finalidad de que sean capaces de realizar acciones adaptadas a esa situación y que, a su vez, puedan ser transferidas a acciones similares en contextos diversos.

El currículo privilegia el desarrollo de destrezas mediante la interiorización razonada de los conceptos físicos, lo que lleva al estudiante al razonamiento lógico, crítico y complejo ante la presencia de un fenómeno natural, de tal manera que explique con argumentos válidos y utilizando sus propias palabras el porqué de estos fenómenos y qué magnitudes están presentes.

Para implementar este enfoque es preciso el diseño de tareas motivadoras para los estudiantes que partan de situaciones-problema reales y se adapten a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante, favorezcan la capacidad de aprender por sí mismos

y promuevan el trabajo en equipo, haciendo uso de métodos, recursos y materiales didácticos diversos.

Para la presente investigación se trabajó con el objetivo de aprendizaje:

OG.CN.6. Usar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para la búsqueda crítica de información, el análisis y la comunicación de sus experiencias y conclusiones sobre los fenómenos y hechos naturales y sociales.

Destreza con criterio de desempeño a desarrollar:

CN.F.5.2.2. Demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo.

Material y métodos

La metodología se centra bajo un enfoque cuali-cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental Inter sujetos con dos grupos equivalentes (control y experimental). La población compuesta por 180 estudiantes de segundo de bachillerato, de los cuales se tomó una muestra de 38 de segundo de bachillerato en ciencias 3 que sería el grupo control (BC3) y 40 del 4 el grupo experimental (BC4), en total 78 estudiantes. Asimismo, fue necesario el uso de los métodos teóricos, empíricos y estadísticos. Teóricos puesto que se buscó información de fuentes confiables y actualizadas para la sustentación del presente trabajo, empíricos ya que se utilizó el pre-test y post-test como técnicas de estudio y estadísticos debido a que se hizo uso de tablas y gráficos estadísticos para su tabulación e interpretación de los resultados (Álava, 2022, pág. 145).

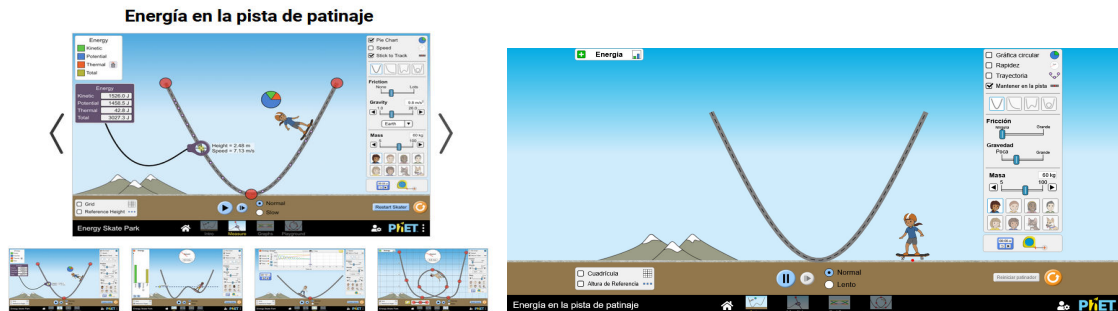
Los dos grupos realizaron un pretest para conocer el estado actual del conocimiento de energía mecánica, luego se trabajó el tema de conservación de la energía mecánica en términos de energía cinética y potencial, basado en 3 dimensiones: dimensión 1 definiciones y tipos de energía, dimensión 2 distinción entre los tipos de energía y la dimensión 3 cálculo matemático de la energía mecánica cinética y potencial- En el grupo de control se dio los contenidos de forma tradicional, es decir con el uso de la pizarra y del texto de segundo de bachillerato, en el grupo experimental se implementó el uso del simulador PHET, la simulación usada se titula: “Energía en la pista de patinaje”.

Esta simulación contiene los contenidos de conservación de la energía mecánica en términos de energía cinética y potencial, mediante un personaje que se descenderá de una pendiente con una dimensión por medio de una skateboard, además contiene una tabla que muestra gráficos relacionadas a los contenidos y la velocidad de los mismos, de igual forma, posee la opción que muestra la altura de la rampa o lugar de donde se lance el personaje, por último, puede editarse las dimensiones de la rampa. La simulación puede ejecutarse en línea siempre y cuando se tenga cualquier navegador reciente a través de tabletas o PC (p. 25).



Figura 1

Energía en la pista de patinaje



Fuente: PHET (2022)

Resultados

Como se indica en el apartado de material y métodos, la presente investigación se basa en la implementación del del simulador PHET como una herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico de estudiantes en Energía Mecánica.

En ese sentido para tener una visión clara de la efectividad del simulador se aplicó un pre-test y un post-test. Los resultados fueron los siguientes:

Descripción de la muestra

Tabla 1

Número de estudiantes encuestados

2BC3	38 estudiantes
2BC4	40 estudiantes
TOTAL	78 estudiantes

Análisis de los Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y el análisis producto de las encuestas aplicadas.

Tabla 2

Pre test segundo BC3

DIMENSIONES	1 Definiciones y tipos de energía			2 Distinción entre los tipos de energía			3 Cálculo matemático de la energía mecánica cinética y			
Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EVALUADOS	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
ACIERTOS	21	23	15	19	20	22	25	23	23	26
DESACIERTOS	17	15	23	19	18	16	13	15	15	12
% ACIERTOS	55%	61%	39%	50%	53	58%	66%	61%	61%	68%
% DESACIERTOS	45%	39%	61%	50%	47%	42%	34%	39%	39%	32%



Fuente: Estudiantes de BC3

Tabla 3

Pre test segundo BC4

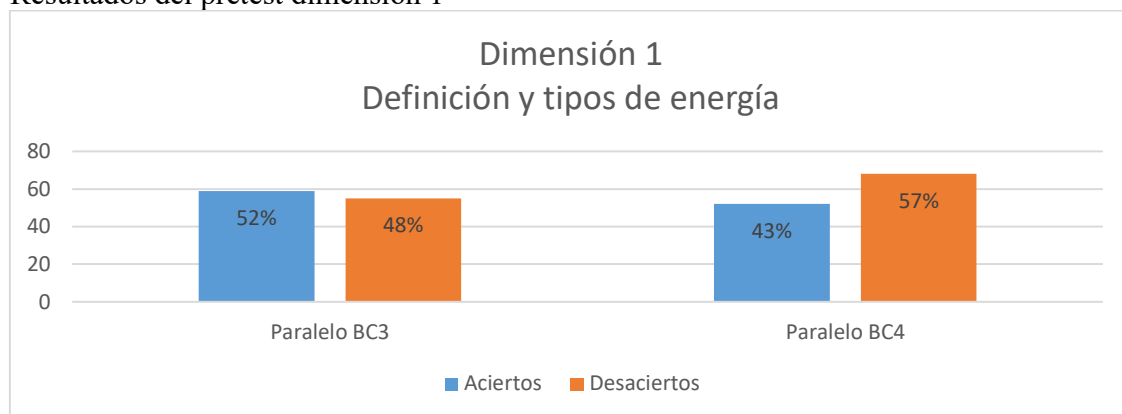
DIMENSIONES	1 Definiciones y tipos de energía			2 Distinción entre los tipos de energía			3 Cálculo matemático de la energía mecánica cinética y			
Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EVALUADOS	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
ACIERTOS	17	19	16	19	17	18	21	19	17	17
DESACIERTOS	23	21	24	21	23	22	19	21	23	23
% ACIERTOS	42%	48%	40%	48%	42%	45%	52%	48%	42%	42%
% DESACIERTOS	58%	52%	60%	52%	58%	55%	48%	52%	58%	58%

Fuente: Estudiantes de BC4

Según los resultados de la tabla 2 y 3 se puede observar una mayor cantidad de aciertos del paralelo BC3 en comparación con el paralelo BC4, puesto que el promedio de calificaciones es de 5,71 en el BC3 y 4,42 en el BC4.

Figura 2

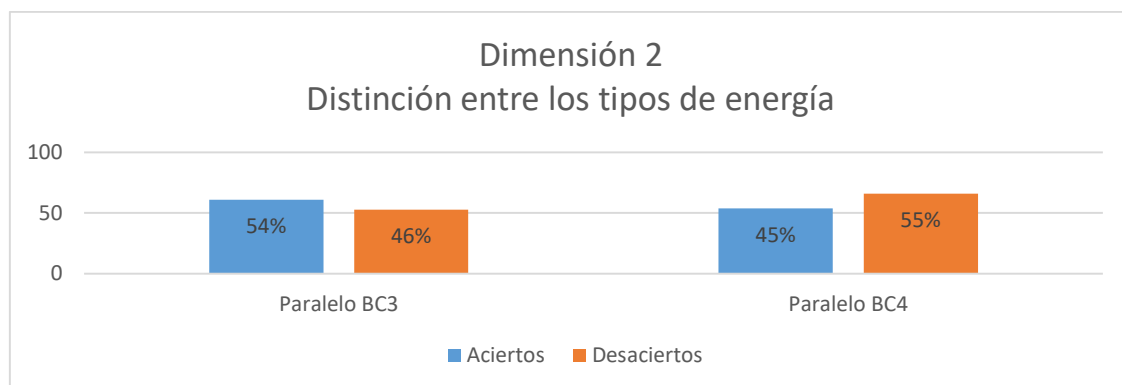
Resultados del pretest dimensión 1



Fuente: Estudiantes de BC3 y BC4

Figura 3

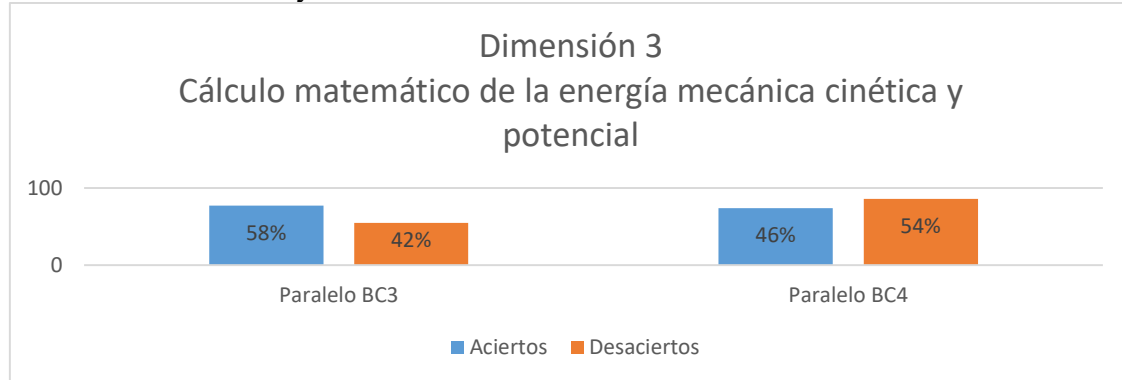
Resultados del pretest dimensión 2



Fuente: Estudiantes de BC3 yBC4

Figura 4

Resultados de aciertos y desaciertos dimensión 3



Fuente: Estudiantes de BC3 yBC4

De acuerdo con la figura 1 de la dimensión de definiciones conceptuales de energía y tipos de energía el paralelo BC3 obtiene un 52 % de acierto frente al paralelo BC4 con un de 48%, lo que evidencia que en cuanto al conocimiento de la definición y tipos de energía el paralelo BC4 tienen mayores desaciertos.

De la misma forma en la figura 2 de la distinción entre los tipos de energía mecánica, potencial, cinética y conservación de la energía se puede evidenciar un 54% de aciertos en el BC3 frente al 45% del BC4, demostrando este último falencias al reconocer los diferentes tipos de energía.

En cuanto a la dimensión de cálculo matemático de la energía mecánica cinética y potencia del paralelo BC3 obtiene un resultado de 58% de aciertos frente al 46% de BC4, demostrando que BC4 posee un escaso conocimiento al momento de realizar cálculos de los diferentes tipos de energía.

Con base a los resultados obtenidos se evidencia que el paralelo BC4 obtiene menos porcentaje de aciertos en las 3 dimensiones por tanto se seleccionó como grupo experimental debido a que en el pretest sus resultados fueron inferiores al otro grupo evaluado.

Según el Art. 194 del Reglamento general a la ley orgánica de educación intercultural (2017), las calificaciones hacen referencia al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos en el currículo y en los estándares de aprendizaje nacionales. Las calificaciones se asentarán según la siguiente escala:

Tabla 4

Escala de calificaciones

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA
Domina los aprendizajes	9,00-10,00
Alcanza los aprendizajes	7,00-8,99
Próximo a alcanzar los aprendizajes	4,01-6,99
No alcanza los aprendizajes	Menor o igual a 4

Fuente: Reglamento general a la ley orgánica de educación intercultural (2017)

Basados en la escala de calificaciones de la tabla 4 se sustenta que ambos grupos evaluados están próximos a alcanzar los aprendizajes, sin embargo, el paralelo BC4 tiene la menor nota, por tanto, fue el grupo experimental al cual se le aplicó el simulador PHET y una clase magistral en el grupo control, para luego realizar el post-test donde los resultados obtenidos fueron comparados con la finalidad de determinar la utilización de simuladores PHET como herramienta didáctica para el mejoramiento del rendimiento académico.

Tabla 5
Post-test segundo BC3

DIMENSIONES	1 Definiciones y tipos de energía			2 Distinción entre los tipos de energía			3 Cálculo matemático de la energía mecánica cinética y			
Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EVALUADOS	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
ACIERTOS	28	27	25	29	30	29	28	25	26	28
DESACIERTOS	10	11	13	09	08	09	10	13	12	10
% ACIERTOS	74%	71%	66%	76%	79%	76%	74%	66%	68%	74%
% DESACIERTOS	26%	29%	34%	24%	21%	24%	26%	34%	32%	26%

Fuente: Estudiantes de BC3

Tabla 6
Post-test segundo BC4

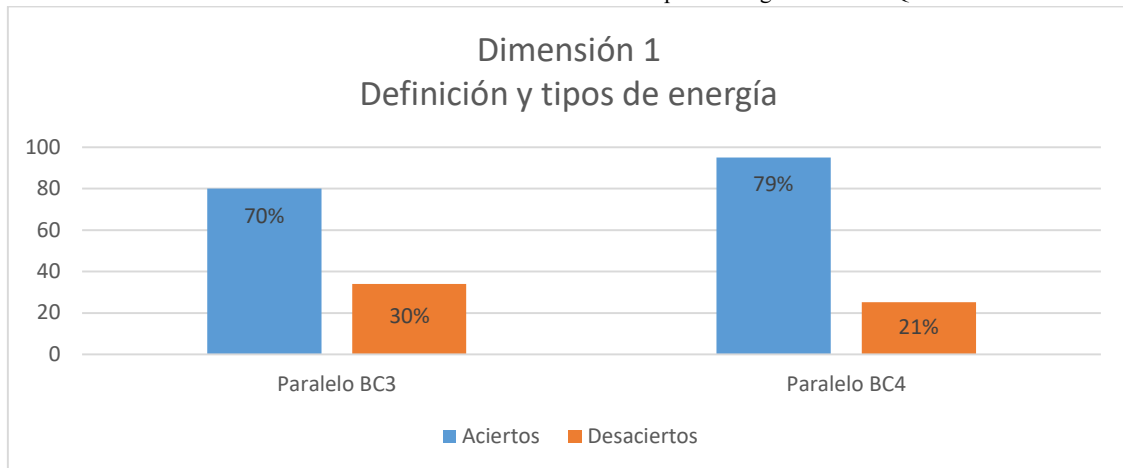
DIMENSIONES	1 Definiciones y tipos de energía			2 Distinción entre los tipos de energía			3 Cálculo matemático de la energía mecánica cinética y			
Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EVALUADOS	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
ACIERTOS	32	30	33	29	30	34	28	33	34	33
DESACIERTOS	08	10	07	11	10	06	12	07	06	07
% ACIERTOS	80%	75%	82%	72%	75%	85%	70%	82%	85%	82%
% DESACIERTOS	20%	25%	18%	28%	25%	15%	30%	18%	15%	18%

Fuente: Estudiantes de BC4

Según los resultados de las tablas 5 y 6 se puede observar una mayor cantidad de aciertos en ambos paralelos en relación con los resultados del pretest, puesto que el promedio de calificaciones aumentó de 5,71 a 7,24 en el BC3 y de 4,42 a 7,79 en el BC4.

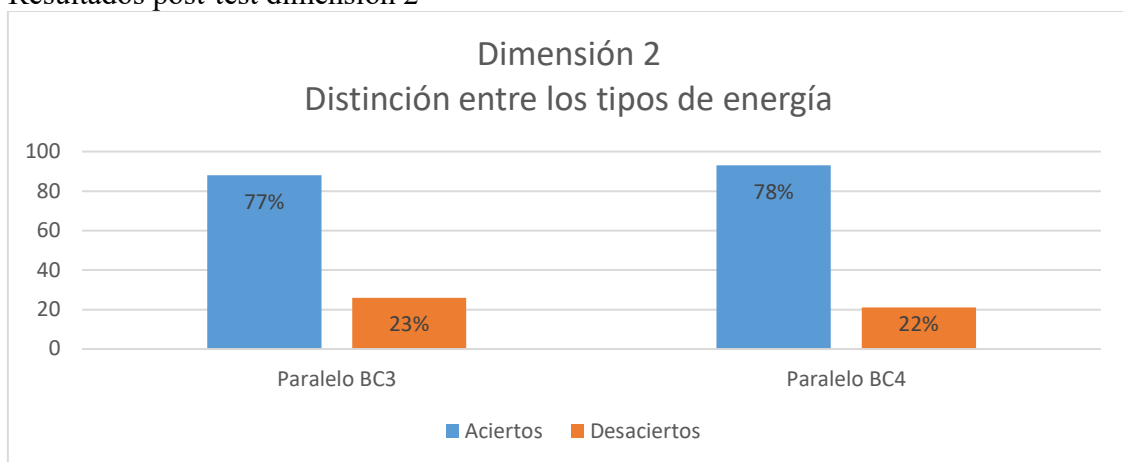
Figura 5

Resultados post-test dimensión 1



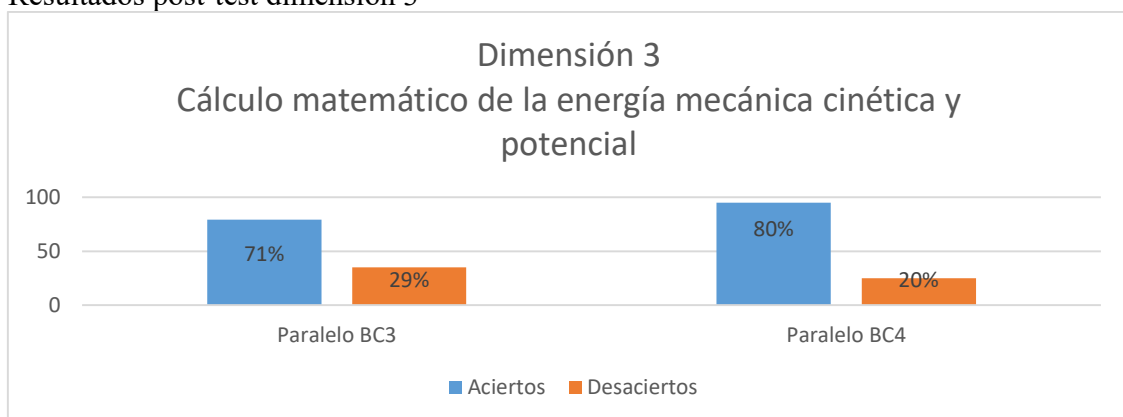
Fuente: Estudiantes de BC3 yBC4

Figura 6
Resultados post-test dimensión 2



Fuente: Estudiantes de BC3 yBC4

Figura 7
Resultados post-test dimensión 3



Fuente: Estudiantes de BC3 yBC4

De acuerdo con la figura 5 de la dimensión de definiciones conceptuales de energía y tipos de energía el paralelo BC3 obtiene de un 52 % a un 70% de aciertos frente al paralelo BC4 de 48% a 79% de aciertos, lo que evidencia que tanto la clase magistral como la aplicación del simulador PHET han dado resultados positivos en cuanto al conocimiento de la definición y tipos de energía, sin embargo, el paralelo BC4 ha mejorado considerablemente en relación con los resultados del pretest.

De la misma forma en la figura 6 de la distinción entre los tipos de energía mecánica, potencial, cinética y conservación de la energía se puede evidenciar un aumento de 54% a 77% de aciertos en el BC3 y del 45% al 78% del BC4, demostrando este último un aumento sustancial de aciertos, puesto que logran reconocer los diferentes tipos de energía.

En cuanto a la dimensión de cálculo matemático de la energía mecánica cinética y potencia del paralelo BC3 obtiene un resultado de 58% a 78% de aciertos y de 46% a 80% de BC4, demostrando que BC4 logra demostrar mayor conocimiento en cuanto al momento de realizar cálculos de los diferentes tipos de energía.

Con base a los resultados obtenidos se evidencia que el paralelo BC4 obtiene un aumento considerable de porcentaje de aciertos en las 3 dimensiones por tanto se pudo tener una visión clara de la efectividad del simulador y determinar que la utilización del simulador PHET como herramienta didáctica mejora el rendimiento académico.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos una vez aplicado el pre-test y post-test se puede manifestar que es recomendable la utilización del simulador PHET como herramienta didáctica mejora el rendimiento académico, ya que se pudo comprobar que una vez aplicado el simulador los estudiantes aumentaron su rendimiento académico. Para sustentar la presente investigación y sus resultados a continuación, se muestran estudios relacionados a la temática de investigación:

Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. El propósito de esta investigación realizada por Pérez-Higuera, Niño- Vega y Fernández- Morales (2020) fue la aplicación del simulador PhET a 70 estudiantes de undécimo grado para mejorar las competencias de solución de problemas de Física. Los resultados muestran que la implementación de la estrategia pedagógica basada en PhET permitió que los estudiantes desarrollaran competencias de solución de problemas, los autores aseguran que los alumnos adquirieron la capacidad de comprender conceptos y teorías de Física para la resolución de problemas, también se establecieron conexiones entre conceptos y conocimientos previos para comprender los fenómenos físicos. Además, se demuestra un evidente aumento en la participación y el interés de los estudiantes en clases. Los autores concluyen que las estrategias basadas en el simulador PhET desarrollan las competencias requeridas y permiten a los alumnos enfrentarse a situaciones reales motivándolos a tomar decisiones que desarrollan la competencia de resolución de problemas (Pérez-Higuera, Niño-Vega, y Fernández-Morales, 2020).



Otro estudio realizado titulado Clases Interactivas Demostrativas con el uso de simulaciones PhET para Mecánica en preparatoria. En esta investigación realizada por López y Orozco (2017) se concluye que las simulaciones PhEt permiten un ensamblaje entre la parte conceptual, las actividades de laboratorio, resolución de ejercicios y la explicación de fenómenos de la vida real.

En esa investigación se muestran buenos resultados en el desenvolvimiento de los estudiantes en las actividades posteriores a la implementación, y el mejor manejo de conceptos que implica un mayor entendimiento conceptual, además mejoras en la actitud de los estudiantes. Sobre este último efecto, las observaciones en el aula que se realizaron en la implementación muestran una actitud más activa y positiva por parte de los estudiantes hacia la asignatura, sin embargo, se recalca que según López y Orozco (2017) los cambios se deben dar de a poco, ya que los alumnos están acostumbrados a ser meros receptores en las clases tradicionales y en cambio en las clases activas deben hacer lo contrario donde se requiere que reflexionen, describan, discutan, argumenten y observen.

Cristancho-Sánchez, A. E., & Suarez-Ortiz, B. (2021) Con base en su investigación, pudieron confirmar que los simuladores son parte de los cambios tecnológicos que exige las nuevas necesidades educativas que permite que en el ámbito educativo se transfiera conocimiento en forma didáctica y precisa. En este sentido, es necesario que desde la planeación académica, los docentes integren en los desarrollos de las clases elementos como la aplicación de ejercicios prácticos y con un alto acercamiento a situaciones reales, y la utilización de los simuladores para el desarrollo de las temáticas de las distintas áreas teniendo en cuenta que existen variedad de simuladores y cada simulador presenta diferentes aplicaciones y características; cada uno de ellos agiliza el trabajo en clase y optimiza la comprobación de resultados, de aquí lo importante de desarrollar una estrategia didáctica basada en el uso de simuladores para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje (p.85).

Según esta indagación previa usar el laboratorio virtual basado en simulación de PhET es una opción viable para mejorar el entendimiento conceptual de las temáticas de Física e incluso se asegura que también tiene influencia positiva en el comportamiento de los alumnos, así como en su actitud, participación e interés en las clases.

Conclusiones

Los resultados obtenidos posterior a la aplicación de la técnica pretest y posttest, generó un efecto positivo en el aprendizaje de energía mecánica, dado que se registró una diferencia significativa entre los resultados del posttest entre los alumnos del grupo control y experimental.

Además, su aplicación permitió a los estudiantes a desarrollar la destreza de demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el

análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo, por medio de la creación de algoritmos planificados y el aprendizaje colaborativo..

Con base a los resultados obtenidos se evidencia que el paralelo BC4 obtiene un aumento considerable de porcentaje de aciertos en las 3 dimensiones por tanto se pudo tener una visión clara de la efectividad del simulador y determinar que la utilización del simulador PHET como herramienta didáctica mejora el rendimiento académico.

Referencias bibliográficas

- Colorado, U. o. (2020, Mayo 06). *PhET Interactive Simulations* . Retrieved from *PhET Interactive Simulations* : <https://phet.colorado.edu/es/about>
- Cristancho-Sanchez, A. E., & Suarez-Ortiz, B. (2021). *Estrategia Didáctica Basada en el uso de Simuladores Para el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza-Aprendizaje del Electromagnetismo en los Estudiantes de Grado Undécimo*.
- Fan, X., Geelan, D., & Gillies, R. (2018). Evaluating a novel instructional sequence for conceptual change in physics using interactive simulations. *Education Sciences*, 8(1), 29.
- Herrada, R., & Baños, R. (2018). *Revisión de experiencias de aprendizaje*
- Chasteen, S., & Yuen-Ying, C. (28 de Junio de 2016). How do I use PhET simulations in my physics class? PhysPort: www.physport.org Cooperativo en ciencias experimentales. *Campo Abierto*, 157-170. doi:10.17398/0213-9529.37.2.15
- Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria (2019).
- Hernández- Gil, C., & Jaramillo- Gaitán, F. (2020). Laboratorio de innovación social: hibridación creativa entre las necesidades sociales y las experiencias significativas de los estudiantes de administración de empresas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 267- 281
- Kaniawati, I., Samsudin, A., Hasopa, Y., Sutrisno, A. D., & Suhendi, E. (2016, August). The Influence of Using Momentum and Impulse Computer Simulation to Senior High School Students' Concept Mastery. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 739, No. 1, p. 012060).
- López, D., & Orozco, J. (2017). Clases Interactivas Demostrativas con el uso de simulaciones PhET para Mecánica en Preparatoria. *Journal Physics Education*, 1- 10.
- Malagón Amézquita, J. S. (2022). *Estrategia para el desarrollo del concepto de energía mecánica a través de prácticas de skateboarding*.
- Maturano, C. I., Soliveres, M. A., Perinez, C., & Fernández, I. Á. (2016). Enseñar ciencias naturales es también ocuparse de la lectura y del uso de nuevas tecnologías. *Ciencia, docencia y tecnología*, 27(53), 103-117
- Marzoa, J. (2016). Efecto de un entorno virtual sobre el rendimiento escolar en un curso de Química en el CETMAR 07Veracruz, Ver. *Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación*: <http://revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/30/pdf>

- Ministerio de educación (2019). Currículo
- Moreno, H. (2016). Incorporación de las TIC en las prácticas educativas: el caso de las herramientas, recursos, servicios y aplicaciones digitales de Internet para la mejora de los procesos de aprendizaje escolar. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*(72), 71-92. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/340/34051292006/html/>
- Pamplona-Giraldo, J. F. (2021). *Influencia del uso del Simulador Phet en el Mejoramiento del Desempeño Académico de Estudiantes en el Grado 3 de Primaria.*
- Pérez-Higuera, G., Niño-Vega, J., & Fernández-Morales, F. (2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería.*, 17- 23.
- Ramos, C. A. (2016). La pregunta de Investigación. *Av.psicol.*, 23-31. http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2016_1/Carlos.Ramos.pdf
- Ré, M., Arena, L., & Giubergia, M. (2012). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 16-22.
- Reglamento general a la ley orgánica de educación intercultural (2017), Torres, A. L. (2018). *Uso de simuladores y su incidencia en las habilidades para resolver problemas de redes de datos de los estudiantes de una Institución de Educación Superior de Lima.* Lima. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18368/Torres_AL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vergara, M. M. (2017). *Los simuladores virtuales en la capacidad de indagación-experimentación en estudiantes del II ciclo de Educación Primaria de la Universidad Autónoma.* <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/1810>
- 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.*
- Xinxin, F. (2015). *Effectiveness of an inquiry-based learning using interactive simulations for enhancing students' conceptual understanding in physics ,PhD Thesis, School of Education.* https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2049324262_Xinxin_Fan

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.