



STEAM como apoyo al aprendizaje de la Energía Cinética y Potencial con alumnos de Media Superior

Edgar Javier Morales Velasco^{a,b}, Cesar Mora^a, Francisco Agustín Zúñiga Coronel^b

^aCentro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada del IPN

Calz. Legaria 694, Col. Irrigación, Miguel Hidalgo, 11500 Ciudad de México, CDMX.

^bUniversidad de los Altos de Chiapas, Periférico sur 1016, María

Auxiliadora C. P. 29290 San Cristobal de las Casas, Chiapas.

ARTICLE INFO

Received: 7 de septiembre de 2021

Accepted: 14 de octubre de 2021

Available on-line: 30 de noviembre de 2021

Keywords: Energía Cinética, Energía Potencial, TPACK, physlet.

E-mail addresses:

edgarmvdj@hotmail.com;

ceml36@gmail.com;

maestro_coronel@hotmail.com

ISSN 2007-9847

© 2021 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

In this research work we observe how the teaching of the Upper Middle Level (NMS) before the COVID-19 pandemic and in virtual classes, textbooks are used where the NMS student learns the knowledge of Energy in all its forms, but only conceptual and mathematical, including kinetic and potential energy. Although there are exceptions, the traditional teaching system is followed, where learning is limited to a set of mathematical operations, and they are not linked to the context of the students. As researchers in the teaching of physics and interested in improving teaching practices, a didactic activity in three stages was proposed, consisting of an opening stage, a development stage and a closing stage within the framework of the STEAM model that allows the creation of environments of learning and facilitates the design of a didactic activity, to improve the learning of Kinetic and Potential Energy in NMS students, based on the above, the didactic activity is accompanied by a physlet and manipulation of experiments. Therefore, our theoretical framework that supports our didactic activity is the TPACK, which integrates technological, pedagogical knowledge and knowledge content. The didactic activity was applied to a group of 34 students of the third semester group A of the Preparatory School N° 1 of Tuxtla Gutiérrez Chiapas, where the results obtained from the students were analyzed with the Student's t test to give validity and scientific rigor, so we can point out that this activity improves student learning.

En este trabajo de investigación observamos cómo la enseñanza del Nivel Medio Superior (NMS) antes de la pandemia COVID-19 y en las clases virtuales, se utilizan libros de texto donde el alumno de NMS aprende el conocimiento de la Energía en todas sus formas, pero solo conceptual y matemática, incluida la energía cinética y potencial. Aunque hay excepciones, se sigue el sistema de enseñanza tradicional, donde el aprendizaje se limita a un conjunto de operaciones matemáticas, y no están vinculadas al contexto de los estudiantes. Como investigadores en la enseñanza de la física e interesados en mejorar las prácticas docentes, se propuso una actividad didáctica en tres etapas que consiste en una de apertura, otra de desarrollo y una de cierre en el marco del modelo STEAM que permite la creación de ambientes de aprendizaje y facilita el diseño de una actividad didáctica, para mejorar el aprendizaje de la Energía Cinética y Potencial en estudiantes de NMS, en base a lo anterior, la actividad didáctica se acompaña de un physlet y manipulación de experimentos. Por tanto, nuestro marco teórico que sustenta nuestra actividad didáctica es el TPACK, que integra conocimientos tecnológicos, pedagógicos y contenidos de conocimiento. La actividad didáctica se aplicó a un grupo de 34 alumnos del tercer semestre grupo A de la Escuela Preparatoria N° 1 de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, donde se analizaron los resultados obtenidos de los alumnos con la prueba t de Student para dar validez y rigor científico, por lo que podemos señalar que esta actividad mejora el aprendizaje de los alumnos.

I. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza del Nivel Medio Superior (NMS) antes de la pandemia de COVID-19 y en clases virtuales, se utiliza libros de texto para la enseñanza donde el estudiante del NMS aprende el conocimiento de Energía en todas sus formas de manera conceptual y matemática, incluida la Energía Cinética y Potencial. Al respecto en (Morales y Mora, 2020) indican sobre factores que no favorecen el aprendizaje de la física en los alumnos como: ven solo objetos conceptuales, la práctica docente, aunque hay excepciones, se sigue el sistema tradicional, el aprendizaje se limita a un conjunto de operaciones matemáticas, no tienen vinculación con el contexto de los alumnos, los libros de texto utilizados por la mayoría de los profesores tienden a matematizar estos conocimientos, prácticas de laboratorio carentes de significado; de la misma manera (Domínguez, 2013, p. 117) señala que las clases son tipo exposición del profesor, lectura de textos por parte de los alumnos, resolución de problemas, sin oportunidades para formular conjeturas para ser debatidas. En cuanto a las conjeturas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los intercambios cognitivo-verbales que se dan entre los sujetos son fundamentales (Tenreiro-Viera, 2004; Badreddinea, y Butya, 2010), por lo que es recomendable promoverlos tanto en clases virtuales como presenciales. De lo antes expuesto, las dificultades de la práctica docente se aumentaron aún más con los problemas de la pandemia, provocando en los estudiantes una incertidumbre total de este conocimiento. Como investigadores en la enseñanza de la física e interesados en mejorar las practicas docentes, se propuso una actividad didáctica dentro del modelo STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Math por sus siglas en inglés). A pesar de que en nuestro sistema educativo se trabaja en competencias, este modelo STEAM no está peleado entre sí cuando es necesario realizar mejoras en el proceso de enseñanza aprendizaje. López, Córdoba y Soto (2020) señalan que “la educación STEM/STEAM surge de la necesidad de potenciar el interés por las Ciencias Naturales, Ingenierías y Matemáticas, comenzando primero con la educación STEM. Establecen que STEAM es una derivación de la educación STEM donde incorpora el arte (A) para potenciar la interdisciplinariedad de las áreas de conocimiento.

La educación STEAM permite la creación de entornos de aprendizaje que, como se afirma (Browm, 2016; Coello et al., 2019; López, Córdoba y Soto, 2020) “es todo aquel que cuenta con los elementos necesarios para desarrollar cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, más allá de la estructura física, además de las herramientas didácticas como libros, juguetes, simuladores digitales...que potencian el interés por aprender y sentirse a gusto, tanto de los estudiantes como de los mismos docentes...” (p. 8). Las physlets diseñadas en PhET son considerados como laboratorios virtuales al crear un ambiente de aprendizaje. En el proceso de enseñanza-aprendizaje con physlets se integran elementos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Que requieren de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido. Entonces, en este trabajo se fundamenta en el marco teórico TPACK y la educación STEAM para mejorar el aprendizaje de la energía cinética y potencial mediante la aplicación de una physlet acompañada de la manipulación de experimentos.

De lo anterior nos permitió plantear la siguiente pregunta de investigación *¿Cómo el uso de las physlets y de actividades lúdicas mejora el aprendizaje de la Energía Cinética y Potencial en estudiantes del NMS?* Lo que nos generó nuestro objetivo general: Diseñar una actividad didáctica para facilitar el aprendizaje de la Energía Cinética y Potencial en estudiantes del NMS con el apoyo de las physlets y la manipulación de experimentos

II. LA ENERGÍA CINÉTICA Y POTENCIAL EN EL NMS

Antes de realizar la actividad didáctica que nos permita mejorar el proceso de enseñanza, indagamos que es lo que saben nuestros estudiantes, lo que los profesores enseñan acerca de estos objetos de aprendizaje (Energía Cinética y Potencial). A través de la indagación encontramos que los alumnos desde el segundo grado de secundaria tienen en su plan de estudios asignada la materia de Ciencia y Tecnología con énfasis en física. Por lo que profesores y alumnos tienen acceso a la página de internet de CONALITEG, este es una plataforma de la secretaría de Educación Pública en donde se puede descargar los libros de esta materia, algunos de estos libros de texto son como se muestra en la figura 1.



FIGURA 1. Algunos libros de texto en la asignatura de Ciencias y Tecnología con énfasis en física. CONALITEG. Tomada de <https://www.conaliteg.sep.gob.mx/secundaria.html>.

Algunos de estos libros proponen actividades para abordar el concepto de energía figura 2 a y b, en otros solo conceptualizan la energía cinética y potencial figura 3.

Reflexiona

1. Relaciona los tipos de energía con sus fuentes. En tu cuaderno anota al menos un ejemplo en el que se utilice o aplique cada tipo de energía.

Tipos de energía	Fuente						
	Sol	Combustibles fósiles	Alimentos	Agua	Sustancias químicas	Viento	Volcanes
Solar							
Térmica	X	X			X		X
Química							
Hidráulica							
Eléctrica							
Luminosa							
Nuclear							
Eólica							

a) A partir de tus ejemplos, examina qué usos se dan a la energía. ¿Qué tienen en común? ¿en ellos se transforma o modifica algo? Analiza con tus compañeros las respuestas y lo que entienden por energía; en un texto expresen el significado del término.

¡A volar!

La aeronáutica espacial es un ejemplo impresionante del desarrollo científico y tecnológico. Para que una nave pueda salir de la Tierra requiere alcanzar una velocidad aproximada de 40 300 km/h. La cantidad de energía que se necesita para alcanzar esa velocidad es desmesuradamente grande.

Propósito
Determinar la energía del vuelo de un pequeño cohete de corcho.

Hipótesis
Para plantear la hipótesis de este experimento responde en tu cuaderno la siguiente pregunta: ¿Cómo se relaciona la magnitud de la energía de un pequeño cohete de corcho en el punto de lanzamiento con la del punto más alto de su vuelo?

Materiales

- 200 mL de vinagre
- Cartón o plástico rígido
- Balanza
- Pegamento o cinta adhesiva
- Cronómetro
- Probeta graduada de 250 mL
- Cuchara sopera
- Una botella de PET para refresco (600 mL)
- Servilletas de papel
- Un corcho que entre a presión en la boca de la botella
- Bicarbonato de sodio

Procedimiento

1. Preparan el cohete: con cartón o plástico rígido forman un cono que embose en la base más ancha del corcho. Con el mismo material fabrican tres pequeñas alas y péguelas al corcho; asegúrense de que no obstruyan la entrada del corcho en la boca de la botella. Miden la masa del cohete y registran el dato.
2. Preparan el lanzamiento:
 - Colocan el vinagre en la botella.
 - Envuelven una cucharada de bicarbonato de sodio en una servilleta, compactan para que pueda entrar en la botella sin que se rompa.
 - Realizan el punto crítico del experimento: introducen el bicarbonato en la botella e inmediatamente —antes de que el bicarbonato haga contacto con el vinagre— colocan el cohete en la boca de la botella presionando lo más fuerte posible sin dañarlo.
3. Retiense para observar el vuelo y determinar su duración. Tengan listo el cronómetro.
 - Miden el tiempo que transcurre desde el momento en que el co-

Figura 12.7 Cohete elaborado con tapón de corcho.

FIGURA 2 a. Gutiérrez, Pérez, y Medel (2016). Tomada de <https://www.conaliteg.sep.gob.mx/secundaria.html>.

FIGURA 2 b. Cuervo (2018). Tomada de <https://www.conaliteg.sep.gob.mx/secundaria.html>.

La energía cinética

La **energía cinética** es la energía que tienen los cuerpos por el hecho de estar en **movimiento**. Su valor depende de la masa del cuerpo (m) y de su velocidad (v).

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

La energía cinética se mide en julios (J), la masa en kilogramos (kg) y la velocidad en metros por segundo (m/s).

La energía cinética del viento es utilizada para mover el rotor hélice de un aerogenerador y convertir esa energía en energía eléctrica mediante una serie de procesos. Es el fundamento de la cada vez más empleada **energía eólica**.

La **energía potencial gravitatoria** es la energía que tiene un cuerpo por estar situado a una cierta altura sobre la superficie terrestre. Su valor depende de la masa del cuerpo (m), de la gravedad (g) y de la altura sobre la superficie (h).

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

La energía potencial se mide en julios (J), la masa en kilogramos (kg), la aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado (m/s^2) y la altura en metros (m).

Por ejemplo, una piedra al borde de un precipicio tiene energía potencial: si cayera, ejercería una fuerza que produciría una deformación en el suelo.

FIGURA 3. cide@d (2009). *Física y Química 4° ESO*. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.

Como podemos observar en la educación secundaria estos objetos de aprendizaje son abordados de forma conceptual, y en algunos de forma experimental, pero con muy poca explicación. En la EMS se hace con mayor presencia el abuso de

la parte conceptual y matematización de estos objetos de aprendizaje en los libros de texto (Tippens, 2011; Serway y Vuille, 2012; Douglas, 2009; Pérez, 2014) como se muestra en la siguiente figura 4 a y b.

Calcule la energía cinética de un mazo de 4 kg en el instante en que su velocidad es de 24 m/s.

Solución: Con la aplicación directa de la ecuación (8.5) obtenemos

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(4 \text{ kg})(24 \text{ m/s})^2$$

$$K = 1150 \text{ J}$$

FIGURA 4a. Tippens, P. (2011). Tomada del libro.

Una caja de herramientas de 1.2 kg se halla 2 m por encima de una mesa que está a la vez a 80 cm del piso. Determine la energía potencial respecto a la parte superior de la mesa y respecto al piso.

Plan: La altura por encima de la mesa y la altura arriba del piso son los dos puntos de referencia de la energía potencial. El producto del peso por la altura nos dará la energía potencial respecto a ellos.

Solución (a): La energía potencial respecto a la parte superior de la mesa es

$$U = mgh = (1.2 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(2 \text{ m})$$

$$= 23.5 \text{ J}$$

Observe que kilogramos, metros y segundos son las únicas unidades de masa, longitud y tiempo que pueden ser congruentes con la definición de joule.

Solución (b): La altura total en el segundo caso es la suma de la altura de la parte superior de la mesa a partir del piso y la altura de la caja de herramientas por encima de la mesa.

$$U = mgh = mg(2 \text{ m} + 0.80 \text{ m})$$

$$= (1.2 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(2.8 \text{ m})$$

$$= 32.9 \text{ J}$$

FIGURA 4b. Tippens, P. (2011). Tomado del libro.

III. LA ACTIVIDAD DIDÁCTICA

De acuerdo a lo antes expuesto, se diseñó una actividad en tres momentos una apertura, desarrollo y cierre.

1. Como apertura esta consiste en el diseño de un barco de vapor construido con material reciclado con el propósito de que los alumnos observen y comprueben como la energía se transfiere de un sistema a otro, seguido de una sesión donde se conjeture, es decir un espacio de dialogo donde los alumnos-los objetos de estudio-profesor discutan, analicen permitiendo una interacción entre los elementos saber, alumnos, profesor, con el apoyo de la physlet “sistemas” de formas y cambio de energía de PhET, estimando para esto un tiempo de 3 sesiones de 50 minutos.

2. En esta segunda parte comenzamos el desarrollo con una actividad en donde los alumnos realizan: a) Un collage en donde relacionan a la Energía Cinética y Potencial con su contexto, es decir en donde ven ellos se manifiestan estas energías con su contexto. b) Construyen un modelo para observar estas energías como se muestra en la figura 5. La actividad consiste en separar las dos esferas y soltarlas a una distancia y observar su comportamiento acompañada de preguntas como ¿en qué momento se observa la energía cinética y potencial?

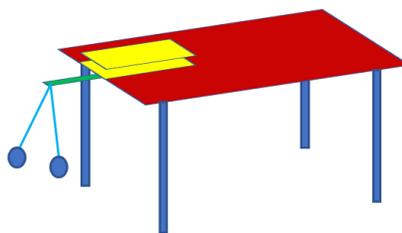


FIGURA 5. Diseño propio.

c) Luego de esta actividad los alumnos manipulan la physlet de PhET energía en la pista de patinaje, seleccionan de esta *intro*, cuyo objetivo es de observar como las energías cinéticas, potencial y total tienden a modificarse, con variar los valores de la masa, gravedad, fricción, los diferentes tipos de pista al deslizarse la patinadora figura 6 a. d) En esta actividad seleccionan la gráfica, en donde los alumnos observan las gráficas de su propia pista y analizan el comportamiento de las energías potencial, cinética y total seguido de esto realizan un dibujo de estas energías figura 6 b. En la actividad e) se proponen valores a las variables de m , g , h y v para que los alumnos realicen operaciones con las

expresiones matemáticas $EP = m g h$ y $EP = \frac{1}{2} m v^2$, cuando ellos tienen sus respuestas entonces deben comparar con la physlet medidas figura 6 c, para estas secciones se estima 4 sesiones de 50 minutos.



FIGURA 6 a. Intro.



FIGURA 6 b. Gráfica.



FIGURA 6 c. Medidas.

3. Como cierre de la actividad se les solicita la construcción de una pista de la que ellos quieran construir en la sección patio de juego como se muestra en la figura 6 d. Aquí el propósito fue que observen el comportamiento de las energías en puntos específicos de su pista y hagan el cálculo de la energía cinética y potencial con las expresiones matemáticas, modifiquen los parámetros como la masa, la gravedad y fricción. Al final de esta actividad se realizó una discusión a manera de retroalimentación en donde se abordaron preguntas que generen significados de estas energías, tiempo estimado 4 sesiones de 50 minutos.

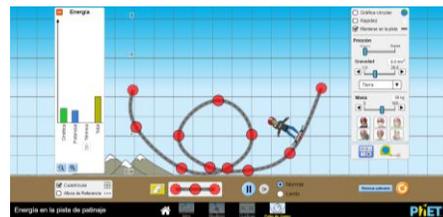


FIGURA 6 d. Patio de juego.

IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Nuestro marco teórico que soporta a nuestra actividad didáctica es el TPACK. El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) significa la integración de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido del conocimiento. Permite identificar los conocimientos que necesitan los docentes para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de herramientas tecnológicas (Salas, 2019). El modelo TPACK describe los conocimientos que necesitan los docentes durante la planeación, organización e implementación de actividades. Para el desarrollo de las actividades se hace uso de aplicaciones web al crear ambientes virtuales de aprendizaje. El modelo TPACK se representa en la figura 7.

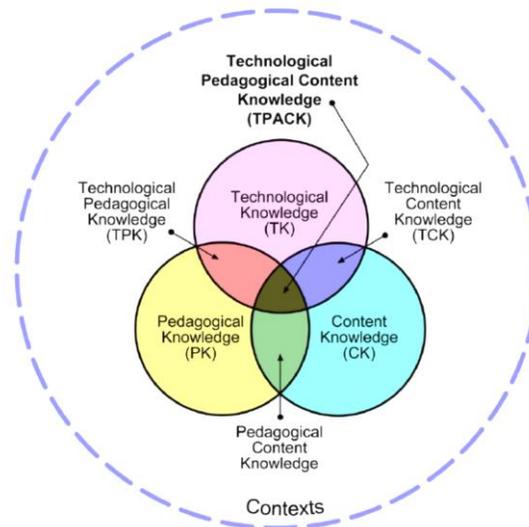


FIGURA 7. Se muestra los conocimientos que forman parte del marco teórico usado en la investigación el Modelo del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido.

En la figura 7 se visualizan tres circunferencias que representan a cada uno de los conocimientos: tecnológicos (TK), pedagógicos (PK) y de contenido o disciplinar (CK). Se observa intersección de entre dos conocimientos, el conocimiento disciplinar tecnológico (TCK); el conocimiento pedagógico tecnológico (TPK); y el conocimiento disciplinar pedagógico (PCK). También se observa una intersección entre los tres conocimientos, dando lugar al modelo TPACK como una integración de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido.

El uso de los conocimientos tecnológico, disciplinar y pedagógico durante la planeación de las actividades escolares permite transformar las funciones y el papel de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las herramientas digitales promueven el rol activo del alumno, mejoran la asimilación del conocimiento y facilitan el desarrollo de las actividades (Salas, 2019, p. 4).

En tanto que Morales y Mora (2020) retoman las Tecnologías del Aprendizaje del Conocimiento (TAC) enfocadas a la interacción con las *physlets* de PhET, con la intención de mejorar el aprendizaje de la física. Argumentan que TPACK es un marco teórico que “entiende al conocimiento, las competencias y destrezas que necesita el docente para hacer un uso efectivo de las TAC en la enseñanza de la física” (p. 5).

La metodología utilizada en esta investigación es un aporte a la disciplina de la física educativa, y en línea con la tecnología, la hemos denominado *Physlet* de la Ciencia (PC). Este tiene una estructura similar a la del método científico, proporciona un mecanismo de validación interna respecto a la puesta en escena de la actividad experimental, y toma en cuenta las emociones, ya que debemos recordar que el aprendizaje del estudiante tanto su cognición como su emoción debe ir de la mano. Esto se debe a que pensamos que la cognición y la emoción se afectan mutuamente, por lo que la persona que está siendo educada debe verse como una mezcla de razón y emoción. Además, el PC se basa en los logros educativos en el aula, la concepción, observación y análisis de las secuencias didácticas Morales y Mora (2020).

Nuestra metodología se agrupa en fases:

a) Primera fase. El estudio del problema aporta información sobre los problemas de cómo se aprende un conocimiento físico en este caso la "energía cinética y potencial" en la escuela, y a partir de este análisis se controlan las variables didácticas, así como la parte epistemológica de este conocimiento, porque este conocimiento de los eruditos debe transformarse en conocimiento a enseñar. Se analizan las prácticas pedagógicas de los docentes, así como los libros de texto utilizados para la enseñanza de la física.

b) Segunda fase. Consiste en el diseño de la actividad teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la primera fase. Además, se busca la implementación de la tecnología y el material que acompañará la actividad didáctica adecuada para tal objetivo a seguir, posteriormente se realiza un análisis previo de lo que se espera tener en los estudiantes como logro de aprendizaje de la actividad didáctica.

c) Tercera fase. Corresponde a la recopilación de resultados que arrojan los alumnos al resolver la actividad, análisis, contraste de lo que se esperaba que hicieran los alumnos con lo que realmente hicieron, evaluación de estos e incorporamos el análisis de la emoción a través de entrevistas y sesiones grupales para que pueden compartir información entre ellos.

Es así como pretendemos validar la actividad didáctica, donde observamos que el aprendizaje va más allá de generar interés por el fenómeno estudiado y no solo como un objetivo por parte de los estudiantes para acreditar la asignatura, sino para generar y despertar en el alumno interés por los fenómenos físicos. Si la actividad didáctica no es adecuada, se modifica el diseño de la actividad y se retoma la puesta en escena. De lo anterior, esta metodología designa un conjunto de procedimientos visualizados de manera consistente en el tiempo por un docente-investigador, con el fin de llevar a cabo un proyecto de aprendizaje para una población específica de estudiantes. En el transcurso de las interacciones entre el docente y los estudiantes, el proyecto evoluciona bajo las reacciones de los estudiantes y en base a las selecciones y decisiones del docente. Por tanto, el PC es un producto, resultado de un análisis a priori, y un proceso en el que el docente ejecuta el producto, adaptándolo, si se presenta el caso, a la dinámica de la clase.

V. RESULTADOS DE LO QUE HICIERON REALMENTE LOS ALUMNOS

La actividad didáctica se aplicó a un grupo de 34 alumnos del tercer semestre grupo A de la Escuela Preparatoria No. 1 de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, con edades entre 15 a 16 años de edad. Las actividades fueron entregadas en la plataforma de GoogleClassroom y las reuniones síncronas por meet. Al realizar los resultados de lo que hicieron realmente los alumnos fue para la sección de apertura lo siguiente como se muestra en la figura 8 a, b y c.



Figura 8 a. Modelo del varco.



Figura 8 b. Funcionamiento del varco.



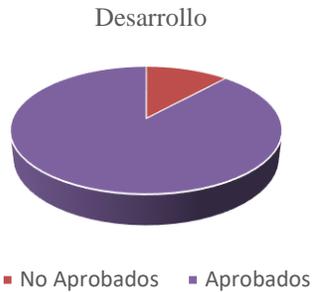
Figura 8 c. Collage.

Los resultados de la actividad de apertura fue de 8.8535% de alumnos que no respondieron correctamente la actividad, mientras que el 91.1764% logra resolverla como se meustra en la gráfica 1.



GRÁFICA 1. Resultados de la actividad de apertura.
8.8535% No Aprobaron la actividad y 91.1764% Aprobaron.

En tanto que la actividad de desarrollo el resultado de la actividad fue 11.765% no aprobaron la actividad y 88.235% aprobaron como se muestra en la gráfica 2, lo que hicieron se muestra en la figura 9 a, b y c.



GRÁFICA 2. Resultados de la sección de desarrollo.
11.765% No aprobaron la actividad y 88.235% Aprobaron.

La etapa de cierre los resultados obtenidos fueron para los no aprobados 5.8823% y los aprobados fue del 94.1176% como se muestra en la gráfica 3.



GRÁFICA 3. Resultados de la actividad de cierre, los aprobados fue del 94.1176% y los no aprobados del 5.8823%

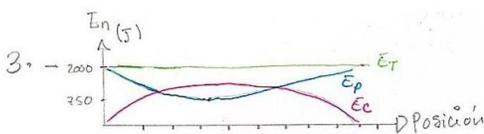


FIGURA 9 a. Gráfica de las dos energías.

4.-

a)

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 60 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m} = 2352 \text{ J}$$

$$E_c = \frac{m v^2}{2}$$

$$E_c = \frac{(60 \text{ kg})(5,1 \text{ m/s})^2}{2} = 780,3 \text{ J}$$

FIGURA 9 b. Cálculo de la Energía Cinética.

b)

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 60 \text{ kg} \cdot 24,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m} = 5952 \text{ J}$$

$$E_c = \frac{(60 \text{ kg})(5,7 \text{ m/s})^2}{2} = 974,7 \text{ J}$$

FIGURA 9 c. Cálculo de la Energía Potencial.

VI. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la actividad se pueden señalar de la siguiente manera:

1. En la construcción del barco de vapor todos los estudiantes no tuvieron problemas, excepto 3 estudiantes que no pudieron hacerlo funcionar Edwin, Marvin, Valeria.

2. En la actividad de desarrollo, cuatro estudiantes no completaron correctamente su actividad Edwin, Miguel, Valeria, Sahory, porque les resultó difícil entender cómo funciona la physlet y los cálculos matemáticos eran incorrectos.

3. En la actividad con la physlet, 2 alumnos su actividad no fue correcta, la de Edwin y Valeria. El motivo de no poder realizar la actividad se debió a no comprender el uso del physlet.

4. El análisis cualitativo se observa a los mismos estudiantes que tienen problemas, esto se debe a que les resulta difícil utilizar la tecnología.

Para corroborar nuestra actividad didáctica se estudiaron los promedios de los apartados de apertura, desarrollo y cierre de cada alumno y se analizó la t Student, lo que nos arrojó lo siguiente:

1. Nuestra muestra a analizar fueron los 34 estudiantes, por lo que el análisis se realizó con la prueba de Wilk-Shapiro que analiza muestras pequeñas menores a 50 muestras.

2. Establecimos nuestra hipótesis de análisis para la t de Student

Hipótesis nula $H_0: \mu < 6$

Hipótesis alternativa $H_1: \mu \geq 6$

TABLA 1. Muestra los parametros estadisticos para validar los datos obtenidos.

Análisis de la t de Student de la actividad didáctica

Promedio	d=	8.375
Desviación estándar	Sd=	2.411
Muestra	n =	34
Grado de libertad	n - 1 =	33
Error probabilístico	$\alpha =$	0.05
	t (1 - α) (n - 1)=	1.69236031
t de Student	t =	20.2547582
Valor probabilístico	P-Valor =	1.7372E-20

Al realizar el análisis de P-Valor con el error de probabilidad, se establecen los siguientes criterios para decidir nuestra Hipótesis:

Si P-Valor $\leq \alpha$, rechazar a H_0 (Se acepta H_1).

Si P-Valor $> \alpha$, no rechace H_0 (Se acepta H_0).

Como nuestro valor P-Valor es $1.7372 \times 10^{-20} < 0.05$

Luego se concluye que la hipótesis H_1 es aceptable, es decir, que los datos analizados son mayores o iguales a la media.

$H_1: \mu \geq 6$

VII. CONCLUSIONES

A manera de conclusión, dentro de las observaciones que hacemos en esta investigación, es importante realizar un cambio en las prácticas pedagógicas. Prácticas que permiten al alumno mejorar su aprendizaje. Alarcón, Segarra y Barojas (2014) señalan al respecto que actividades de este tipo guiadas por la interpretación constructivista y regidas por la propuesta didáctica, ayudan, apoyan y orientan adecuadamente a los docentes en su trabajo diario en el aula, y permiten ubicar a

los estudiantes en el ámbito del compromiso entre las dos partes, donde prima la cooperación y la comunicación, amistosa, respetuosa y motivada.

Gran parte de las prácticas docentes de los profesores en la asignatura de física tiende a matematizar los fenómenos físicos. Sin embargo, creemos que antes de matematizar estos fenómenos físicos, el alumno debe aprender el fenómeno, por lo que podemos asegurar que en este tipo de actividades el alumno comprende cada una de las variables observadas en las expresiones matemáticas, dándoles significado, de esta forma comienza la abstracción tener sentido.

Si bien las physlets son un apoyo a la práctica docente, porque también ayudan a cambiar estas prácticas docentes, lo que favorece el aprendizaje del alumno, un aprendizaje dinámico, en este sentido señalamos que el alumno observa, investiga, explora, y en estos tiempos de pandemia facilita que el alumno se ubique en espacios como laboratorios donde no está encerrado, al respecto Nubar, Barbosa, Dieterich y Bedik (2021) señalan que es importante y fundamental que para obtener nuevos enfoques en la docencia pedagógica en física y ciencia en general a través de la experimentación, sin que el alumno ingrese al aula del laboratorio, por la necesidad de remoción y aislamiento social, de acuerdo con las normas dictadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y también básicamente por el sentido común es conveniente utilizar este tipo de tecnología.

Por otro lado, concluimos en esta investigación que este tipo de actividades enmarcadas bajo el enfoque STEAM incide en la relación entre los elementos del sistema educativo alumno-conocimiento-docente, es decir, existe una comunicación constante porque el conocimiento interactúa tanto con el alumno y el profesor. El profesor dentro de su estatus es capaz de hacer modificaciones a la actividad de tal manera que el alumno sea beneficiado y pueda aprender. De esta manera cambia la actitud del alumno, y es responsable de lo que aprende, y el maestro es el guía.

VIII. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los alumnos del tercer semestre grupo A de la Escuela Preparatoria No. 1 del Estado de Chiapas que participaron en la solución de las actividades. Al evento LASERA 2021 donde fue expuesta la investigación como ponencia.

REFERENCIAS

- Alarcón, F., Segarra, M. y Barojas, J. (2014). Enseñanza de plasmas físicos en el nivel medio superior. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 8*, No. 2, pp. 311-320.
- Badreddinea, Z. y Butya, CH. (2010). Discursive Reconstruction of the Scientific Story in a Teaching Sequence. *International Journal of Science Education*, 1-23.
- Brown, J. (2016). The status of STEM education research. *Journal of STEM Education*, 17(4), 52–56. Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- side@d (2009). *Física y Química 4° ESO*. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.
- Cuervo, A. (2018). *Ciencias y Tecnología 2*. CDMX. Patria educación.
- Domínguez, M. (2013). Recursos explicativos sobre la energía en clases de Física del nivel secundario. Estudio de caso. REDIE. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(2), pp. 115-130. Fecha de consulta 20 de septiembre del 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15528263008>.

Douglas, G. (2009). *Trabajo y energía*. En FÍSICA 2, Principios con aplicaciones. Sexta edición. pp. 136-158. CDMX: PEARSON EDUCACIÓN.

Gutiérrez, I., Pérez, G. y Medel, R. (2016). *Física 2*. CDMX. Castillo.

López, M., Córdoba, C., y Soto, J (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7(1), 16.

Morales, E., y Mora, C. (2020). Una experiencia en el aula a través de la aplicación de una phylset y experimentos para significar el campo eléctrico en estudiantes de educación media superior. *Latin American Journal of Science Education*, 7(2), 18.

Nubar, B., Barbosa, E., Dieterich, Y y Bedik, B. (2021). Laboratorio virtual de cinemática e dinámica nos tiempos de pandemia. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 15*, No. 2. pp 2305-1-2305-9.

Pérez, H. (2014). *Trabajo, Energía y Potencia*. Física General. CDMX. Ed Patria.

Salas, R. (2019). Modelo TPACK: ¿Medio para innovar el proceso educativo considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático? *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 7(19), 1-29. DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.19.67511>.

Serway, R. y Vuille, Chris. (2012). *Trabajo, Energía y Potencia*. En Fundamentos de Física Novena edición, volumen 1. pp. 124-152. CDMX: CENGAGE, Learning.

Tenreiro-Vieira, C. (2004). Formação em pensamento crítico de professores de ciências: impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 228-256.