



Licenciatura en Matemáticas y Física

**Uso de los Métodos Gráficos en la Enseñanza -
Aprendizaje de la Energía Mecánica**

Jorge Abel Castañeda Salazar

Uso de los Métodos Gráficos en la Enseñanza - Aprendizaje de la Energía Mecánica



**Universidad[®]
Católica
de Manizales**

*Obra de Iglesia
de la Congregación*



**Hermanas de la Caridad
Dominicas de La Presentación
de la Santísima Virgen**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciado en
matemáticas y física

Asesor

Diego Fernando Gómez

Autor:

Jorge Abel Castañeda Salazar

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD
NOMBRE DEL PROGRAMA ACADÉMICO
MANIZALES
2022



Universidad[®]
Católica
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad
Dominicas de La Presentación
de la Santísima Virgen

Universidad Católica de Manizales
Carrera 23 # 60-63 Av. Santander / Manizales - Colombia
PBX (6)8 93 30 50 - www.ucm.edu.co

1. Introducción.

Las leyes que gobiernan la naturaleza siempre han existido. En la mayoría de ocasiones son inherentes al diario vivir y, por ello, pueden pasar desapercibidas; algunas son tangibles, otras sólo se pueden sentir y unas últimas no son perceptibles por los sentidos humanos; sin embargo, han estado ahí a la espera de ser descubiertas. La curiosidad del hombre ha llevado a que se definan los principios fundamentales acerca del cómo funcionan las cosas, apoyados en otras ciencias como las matemáticas para poder desarrollar un lenguaje asequible y entendible por cualquier otro ente del universo.

Los paradigmas que han surgido en el área de la física, en muchas ocasiones, han sido difíciles de romper; pensamientos de origen Aristotélico¹ respecto al movimiento de los cuerpos en caída libre, aún tienen vigencia en las aulas de clase, el argumento de que un trozo de hoja de papel que tiene la misma forma de una moneda, la moneda cae más rápido porque es más pesada, es ratificado una y otra vez por un simple hecho de lógica o intuición expresado por un observador. Es sabido que esta supuesta verdad postulada aproximadamente en el año 350 a.c. por el padre de las ciencias naturales, fue falseada dieciocho siglos después por Galileo² quién explica que la acción de retardarse un cuerpo en movimiento se debe a la fricción. Pareciera extraño que sólo después del siglo XVI Galileo pudiese inferir sobre la presencia de este tipo de fuerzas, pero fue precisamente él quien, de manera revolucionaria, dio su gran aporte acerca de lo experimental, que se constituye en la base para poder realizar simulaciones que aporten en el aprendizaje de la física.

En la parte de energía mecánica se ha generado otro paradigma que consiste en creer que todo funciona por separado; los estudiantes encuentran gran dificultad en el momento de relacionar la parte conceptual con una cantidad de ecuaciones que, de manera manifiesta

¹**Aristóteles** (384 – 322 a.c) padre de las ciencias naturales, pensamiento aristotélico de la caída de los cuerpos, donde se postula que los cuerpos más pesados caen más rápido.

²**Galileo Galilei** (1564 - 1642) fue un astrónomo, filósofo, ingeniero, matemático y físico italiano, relacionado estrechamente con la revolución científica. Realizo aporte sobre la cinemática, específicamente con la caída de los cuerpos.

consideran difíciles de trabajar y que para poder tener un buen desempeño las deben aprender de memoria; esta situación se complica aún más cuando se presenta un caso de movimiento bidimensional; por ejemplo, si se impulsa un cuerpo con dirección horizontal que, además, esté en el borde de la superficie y salga con ese impulso horizontal (ver figura 1), este cuerpo se moverá horizontal y verticalmente de forma simultánea, y su velocidad y aceleración respecto a sus ejes ortogonales serán diferentes. De manera teórica el problema es muy fácil de analizar; no obstante, los aprendices deben imaginarse o suponer una gran cantidad de factores (velocidad, aceleración, entre otros) que pueden llegar a ser medidos con una instrumentación adecuada y permitir obtener datos confiables en tiempo real.

Para analizar la energía mecánica de los cuerpos se partirá de los conceptos básicos que se requieren para entender la relación entre el trabajo y la energía, estos son:

- Posición: Punto en el espacio que indica la localización de un cuerpo o una partícula, que es representado mediante sistemas de coordenadas.
- Desplazamiento: Vector que une el punto inicial y el punto final en un cambio de posición de un cuerpo entre dos tiempos bien definidos.
- Trayectoria: es tomada como una serie sucesiva de puntos por la que pasa un cuerpo en movimiento, la cual depende de los sistemas de referencia.
- Velocidad: vector que relaciona la distancia recorrida con el tiempo empleado.
- Rapidez: Escalar que relaciona la distancia recorrida con el tiempo empleado.
- Aceleración: vector que relaciona el Cambio velocidad respecto al cambio de tiempo.
- Movimiento: se toma como el cambio de posición de un punto P a un punto Q , en un tiempo determinado.
- Fuerza: Interacción que existe entre un cuerpo y su entorno.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Descripción del problema

Es sabido que el proceso educativo comporta tres elementos básicos: el conocimiento, el aprendizaje y la enseñanza. Puestos en relación permanente estos elementos, se nos pone frente a la reflexión acerca de las diferentes visiones sobre *lo que se debe o vale la pena aprender, depara qué se aprende*, de cómo aprenderlo de la mejor manera, y los *medios para llevar a cabo ese aprendizaje*.

En el área de la Física, el problema surge cuando el maestro, quien debe fungir como especie de tamiz entre el conocimiento y el aprendiz y sus particularidades, muchas veces se ve abocado a centrar la labor de enseñanza en la repetición de fórmulas, con rutinas mecánicas, poco útiles y efectivas, aplicadas sin norte a una verdadera comprensión; los estudiantes, por su lado, pierden el interés, se desaniman y terminan por reprobando las materias.

En dirección de los planteamientos de Perkins (2010), el riesgo es, pues, que, en cualquier área del conocimiento, la enseñanza llegue a centrarse en la mecanización, cuando la meta debe ser la comprensión.

Por otro lado, en un ámbito general, el sistema educativo de Colombia ha presentado graves problemas en la implementación de las normas, por cuanto existen reformas en materia de educación, que han sido importadas de otros países. Guerrero (2000), y por lo tanto, formuladas a partir de contextos y condiciones muy diferentes de los nuestros, en los cuales pretenden ser aplicados sin las debidas adecuaciones. Adicionalmente, se devela un hecho que agudiza el problema, y es que quienes definen y aprueban las disposiciones que rigen los procesos educativos (de enseñanza-aprendizaje), en muchos casos, no son las personas más idóneas, por no ser las más conocedoras de las condiciones

reales de los aprendices, ni de las particularidades de los contextos en donde se llevan a cabo los actos de enseñanza; en consecuencia, no es factible que haya una preocupación genuina que surja de estos agentes, por buscar estrategias a partir de las cuales se haga más asequible el conocimiento; metodologías concebidas desde las características, niveles, necesidades e intereses de los diferentes grupos de aprendices, direccionadas a derribar las vallas en la comprensión, favoreciendo los procesos de aprendizaje.

Otro factor asociado, tiene que ver con los desafíos de la práctica pedagógica que son cada vez mayores y más complejos en la sociedad, y con el hecho de que, en la actualidad, muchos de los docentes que enseñan física no son pedagogos; es así como la recurrencia a métodos afincados en la enseñanza tradicional toman fuerza, tornando la acción docente en mera transmisión de conocimientos, en detrimento de los procesos de análisis, de interpretación y de comprensión; ello acarrea que los aprendices conciban la ciencia física no más allá de un cúmulo de fórmulas que deben ser aprendidas de memoria.

En la enseñanza de la Física, se debe garantizar que el estudiante adquiera los elementos suficientes para comprender de manera apropiada las diferentes interacciones que se dan en la naturaleza; además, los estudiantes deben tener una visión completa de los procesos del mundo físico; con esto se busca generar las bases que permitan abordar las problemáticas específicas de temas particulares como los de la cinemática, y que deben ir ligados a temas generales que ellos desarrollarán en el campo profesional. Pero para hacer efectivo ese propósito es necesario volver sobre las cuestiones acerca del cuál es la mejor manera de enseñarlo, y cuáles son los medios más adecuados para enseñarlo, para que sea efectivamente comprendido y aprendido.

Pregunta de investigación

¿En qué medida el uso (o aplicación) de un método gráfico para la solución de problemas afectará el aprendizaje de la energía mecánica en estudiantes de bachillerato?

3. Justificación

En el nivel de educación básica media, la mayoría de los estudiantes han dado en relacionar la Física con un cúmulo de fórmulas que se deben aplicar para resolver problemas en particular; este fenómeno puede tener su origen en las experiencias vividas en el paso de los aprendices por la educación secundaria; tal situación ha generado el paradigma de relacionar el aprendizaje de la Física con la memorización de unas ecuaciones matemáticas que se deben aplicar para solucionar problemas.

Al igual que sucede con cualquier campo del conocimiento, el aprendizaje de la física implica la relación de muchas variables, a saber: los saberes transferidos, la metodología impartida, el docente, el texto guía, los ambientes de aprendizaje, el tipo de evaluación, entre otras; sin embargo, en todo este proceso se otorga frecuentemente una importancia exagerada a las fórmulas matemáticas como punto de partida, en desmedro de lo conceptual y con poca atención a los esquemas mentales que poseen los estudiantes.

La Didáctica de la Física encierra elementos propios de la matemática; es decir, existen herramientas como la geometría, la trigonometría y el cálculo que aportan elementos a la enseñanza de esta ciencia. La didáctica de la física se circunscribe en la enseñanza de una ciencia aplicada que se fundamenta en las Ciencias Básicas; con todo, más allá de la naturaleza del saber específico que se enseña, desde la perspectiva teleológica su objetivo primordial es común al de cualquier otra ciencia: ser puente entre el docente y el aprendiz. Ahora bien, puede presentarse el caso en que el problema radique específicamente en la didáctica y no en el conocimiento que se tiene de la física.

El presente estudio hace énfasis en el diseño y construcción de un método gráfico que corresponde a un modelo didáctico, en donde el estudiante puede comprender y resolver problemas de física en el área de energía mecánica. La propuesta se fundamenta en la idea de que el aprendizaje individual de la física se basa en el aspecto conceptual; lo demás surge por relación de variables que se emergen en la cotidianidad.

4. Objetivos

Objetivo General

Analizar la incidencia en el aprendizaje de la energía mecánica mediante el uso de los métodos gráficos con los estudiantes de La normal Superior de Manizales.

Objetivos Específicos

- Desarrollar una metodología que oriente al estudiante en la búsqueda de solución de los problemas de la energía mecánica.
- Determinar el efecto que tiene la aplicación de los métodos gráficos sobre el aprendizaje en el área de la física.
- Cuantificar la ganancia en el aprendizaje usando la ecuación de Hake.

5. Marco Teórico

La mecánica newtoniana es la base de la ingeniería, que se encarga del manejo conceptual y teórico de magnitudes como desplazamiento, velocidad y fuerza se hace necesario e indispensable para comprender las interacciones físicas, y para el aprendizaje de la energía mecánica. Autores como Celemín, M. y Covián, E. (1998). Kondratyev, A.S y Sperry, W. (1994). Han mostrado la importancia del manejo adecuado de magnitudes vectoriales desde perspectivas analíticas y gráficas.

Los desempeños de los estudiantes en los cursos de física en las universidades colombianas han propiciado repitencia, algunas dificultades para aprender física ya han sido identificadas, autores como McDemott, L., Rosenquist, M. y Vanzee, E. (1987); Goldberg y Bendall, (1995) y Wells, M., Hestenes, D. y Swackhamer, G. (1995) lo atribuyen a la deficiencia de un componente conceptual por parte de los estudiantes universitarios, de igual forma, Fuentes (2016) encontró gran problemática en los estudiantes de ingeniería al desarrollar la parte de operaciones, atribuyendo un porcentaje importante de las dificultades a las deficiencias conceptuales.

Los bajos desempeños de los estudiantes se pueden atribuir también a variables como la enseñanza, el docente juega un papel fundamental en el aprendizaje del estudiante, si el ambiente en el aula de clase, por las dinámicas propias, muestra una ineficacia en la motivación del estudiante por parte del profesor, este perderá interés por aprender (Muñoz-Chapuli, R. 1995) Chrobak, R. (1996). Esto motiva a pensar que desde la dimensión didáctica se generen herramientas como los métodos gráficos para la enseñanza de la energía mecánica.

Autores como Peduzzi, Zylbersztajn y Moreira, (1992) han trabajado en el área de la mecánica clásica, enfocándose en la creación de esquemas conceptuales que le permitan al estudiante apropiarse, en forma más fácil, de los contenidos de física; dentro de la

metodología subrayan la importancia en la parte conceptual, y analizan los preconceptos con los que los estudiantes llegan al curso de física; así mismo, ponen de manifiesto la manera tradicional de una transmisión del conocimiento, de desarrollar los contenidos en los cursos de mecánica, y en el desarrollo de las habilidades relacionadas con la solución de problemas.

Con frecuencia se producen situaciones en que los resultados esperados en una operación matemática parecen ser tan obvios, que se aboca a los estudiantes a seguir la lógica más simple para anticiparse a explicar lo que sucedería en un evento determinado. McDermott (1998) determina las concepciones personales incorrectas que se generan en los esquemas mentales de los estudiantes, puntualizando que, en ocasiones, hay un predominio de la intuición, como ejemplo se puede tomar el caso donde en la gráfica posición tiempo hay una línea recta paralela al eje de la posición, el estudiante por intuición da la respuesta que al pasar el tiempo el móvil se mueve, cuando el significado es que esta en reposo; es así como muchos universitarios tienen preconceptos o concepciones alternativas, que denotan dificultades de razonamiento, antes y después de la instrucción formal. Muchas de estas dificultades se reflejan en el momento de la resolución de problemas por parte de los estudiantes.

En las investigaciones que desarrollaron Li y Tall (1993) en la clase de Cálculo con estudiantes preuniversitarios, concluyeron que la intuición desarrollada por los estudiantes para comprender la formalidad de los conceptos, casi siempre propició errores graves, por ejemplo, con las series y sucesiones los estudiantes consideraron que los procesos eran infinitos y plantearon que al incrementarse los términos, la convergencia parecía crecer indefinidamente, lo que generó rechazo por el axioma de totalidad. Este efecto didáctico Ortega (2014) lo llama errores de reconocimiento gráfico de conceptos y permite mostrar las dificultades que los estudiantes tienen la comprensión de los conceptos, lo cual sugiere incluir modificaciones al significado de los términos sustantivos.

La enseñanza en los cursos de física se ha enmarcado en una metodología de transmisión de conocimiento y repetición de contenidos que se ha desarrollado en los programas de ingeniería de alimentos, ingeniería de sistemas, ingeniería agronómica y en geología, en donde el docente centra gran importancia en la resolución de problemas de fin de capítulo, motivo por el cual en la parte teórica basa su explicación en la aplicación de ecuaciones. Leonard (2000) ha determinado que los elementos mínimos para desarrollar las competencias necesarias para desempeñarse en el área de la física en la universidad tienen que ver con la comprensión de gráficas; pocos estudiantes han desarrollado dicha habilidad en el momento de ingresar a este nivel educativo.

Las personas que trabajan en ciencias e ingeniería deben tener solvencia en el manejo de los lenguajes orales y escrito, así como en el uso del lenguaje gráfico y el lenguaje matemático. Investigadores como McDermott & Rosenquist & van Zee, (1987), en sus estudios enfocados a la parte interpretativa, han desarrollado trabajos sobre la interpretación de gráficas en cinemática, y reconocen el lenguaje gráfico como elemento fundamental para relacionar conceptos físicos; además, sostienen que la falta de aptitud interpretativa ha provocado que muchos docentes en el área de la física no desarrollen metodologías adecuadas en la parte de interpretación de gráficas.

McDermott (1998), identificó la interpretación del concepto de área bajo la curva, relacionada con velocidad, como un gran obstáculo para la comprensión de gráficas cinemática, señala que las dificultades de comprensión no deben ser atribuidas únicamente a una inadecuada preparación en matemáticas, también a la escasa habilidad para establecer conexiones entre una representación gráfica y el concepto físico asociado. Además, para que el alumno cuente con la habilidad suficiente de relacionar gráficas para afianzar el conocimiento, específicamente en el campo de magnitudes vectoriales, donde se debe estar en condiciones de generar la información adecuada, haciendo uso de herramientas matemáticas como álgebra, geometría y trigonometría.

Son muchas las teorías que existen sobre el aprendizaje; sin embargo, los aportes realizados por Ausubel (2000), dan fundamentos claros de lo que es el aprendizaje significativo, con todos los elementos que éste conlleva; no obstante, hay otras herramientas como los mapas conceptuales, Novak (2000), que enmarcados desde los enfoques constructivistas jerarquizan los conceptos y se convierten en elementos útiles para el aprendizaje, pues permiten al docente construir con los estudiantes elementos de reflexión, análisis y creación.

Según Duval (2004) *“las representaciones pueden ser conscientes o no conscientes, las primeras pueden ser internas o mentales, por su función de objetivación, o externas o semióticas, porque no sólo objetivan, sino que expresan y tienen un tratamiento intencional. Las segundas, se refieren a funciones computacionales o de tratamiento automático. Las representaciones externas permiten observar el objeto a través de un conjunto de estímulos que poseen valor significativo (figuras, gráficas, expresiones simbólicas) y pueden ser de tres clases:*

- *Analógicas (como dibujos e ilustraciones)*
- *No analógicas (códigos arbitrarios como la escritura y los sistemas de numeración)*
- *Representaciones analógicas de relaciones o parámetros (como las representaciones gráficas de variables cinemáticas).”*

Los trabajos desarrollados por D'Amore (2006) hacen aportes de gran importancia en los registros semióticos, al igual que los de Duval los trabajos están enfocados en los diferentes registros usados en las matemáticas, sin embargo, los procesos en física se apoyan en herramientas matemática, es una buena oportunidad para mostrar una transposición desde el punto de vista de los registros algebraicos y los registros gráficos.

6. Metodología.

Enfoque de investigación: El enfoque de la investigación es cuantitativo.

Tipo de investigación: El tipo de investigación será aplicada.

Diseño de Investigación: El diseño de investigación es experimental de estudio cuasi-Experimental.

Población y muestra: La población está conformada por estudiantes del curso del ciclo complementario de la Escuela Normal Superior de Manizales.

Tratamiento estadístico: Para el tratamiento estadístico y la interpretación de los resultados se trabajará en el software de estadístico R.

Análisis descriptivo: Se desarrollará la estadística descriptiva es el proceso de recolectar, agrupar y presentar datos de una manera tal que describa fácil y rápidamente dichos datos. Se realizará un estudio de corte cuantitativo donde participaron de manera voluntario con previa firma de consentimiento informado de los estudiantes del ciclo complementario.

Técnicas e instrumentos de recolección de información: Desarrollo de las pruebas Pretest y Postest, además de un diario de campo que triangulara información con encuestas realizadas a los estudiantes para hacer seguimiento del proceso de enseñanza. Con el uso de la ecuación:

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

Donde g representa la ganancia, se puede medir lo que se conoce como el factor de Hake que, según su valor, se puede categorizar como baja ($g \leq 0,3$), media ($0,3 < g \leq 0,7$) y alta ($g > 0,7$).

Tratamiento estadístico: Para el tratamiento estadístico y la interpretación de los resultados se trabajará en el software de estadística.

Análisis descriptivo: Se desarrollará la estadística descriptiva es el proceso de recolectar, agrupar y presentar datos de una manera tal que describa fácil y rápidamente dichos datos.

Pasos para el desarrollo de la investigación.

Desarrollo de ideas previas

Para los cursos se dará la temática con el desarrollo de la parte histórica de la cinemática, la dinámica y los temas de energía integrando a los estudiantes con la formulación de preguntas para así ayudar con las ideas previas a consolidar los conceptos de energía así:

- Desplazamiento
- Velocidad
- Posición
- Trayectoria
- Rapidez
- Aceleración
- Movimiento
- Velocidad media
- Aceleración media
- Velocidad instantánea
- Fuerza
- Trabajo
- Energía potencial
- Energía cinética

Etapas de la investigación

1. Desarrollo del marco teórico y del estado del arte.
2. Desarrollo de los pretest con el grupo control y el grupo experimental.
3. Planificación del trabajo con los dos grupos, el experimental y el de control
4. Desarrollo del contenido del curso de forma tradicional con el grupo de control.

5. Desarrollo del contenido del curso con la metodología de gráficos con el grupo de experimental.
6. Desarrollo de los postest con el grupo control y el grupo experimental.
7. Cuantificación de la eficiencia didáctica con la ecuación Hake
8. Construcción informe final.

Desarrollo de la temática.

Las leyes que gobiernan la naturaleza siempre han existido. En la mayoría de ocasiones son inherentes al diario vivir y, por ello, pueden pasar desapercibidas; algunas son tangibles, otras sólo se pueden sentir y unas últimas no son perceptibles por los sentidos humanos; sin embargo, han estado ahí a la espera de ser descubiertas. La curiosidad del hombre ha llevado a que se definan los principios fundamentales acerca del cómo funcionan las cosas, apoyados en otras ciencias como las matemáticas para poder desarrollar un lenguaje asequible y entendible por cualquier otro ente del universo.

Los paradigmas que han surgido en el área de la física, en muchas ocasiones, han sido difíciles de romper; pensamientos de origen Aristotélico¹ respecto al movimiento de los cuerpos en caída libre, aún tienen vigencia en las aulas de clase, el argumento de que un trozo de hoja de papel que tiene la misma forma de una moneda, la moneda cae más rápido porque es más pesada, es ratificado una y otra vez por un simple hecho de lógica o intuición expresado por un observador. Es sabido que esta supuesta verdad postulada aproximadamente en el año 350 a.c. por el padre de las ciencias naturales, fue falseada dieciocho siglos después por Galileo² quién explica que la acción de retardarse un cuerpo en movimiento se debe a la fricción. Pareciera extraño que sólo después del siglo XVI Galileo pudiese inferir sobre la presencia de este tipo de fuerzas, pero fue precisamente él quien, de manera revolucionaria, dio su gran aporte acerca de lo experimental, que se constituye en la base para poder realizar simulaciones que aporten en el aprendizaje de la física.

En la parte de energía mecánica se ha generado otro paradigma que consiste en creer que todo funciona por separado; los estudiantes encuentran gran dificultad en el momento de relacionar la parte conceptual con una cantidad de ecuaciones que, de manera manifiesta consideran difíciles de trabajar y que para poder tener un buen desempeño las deben aprender de memoria; esta situación se complica aún más cuando se presenta un caso de movimiento bidimensional; por ejemplo, si se impulsa un cuerpo con dirección horizontal

que, además, esté en el borde de la superficie y salga con ese impulso horizontal, este cuerpo se moverá horizontal y verticalmente de forma simultánea, y su velocidad y aceleración respecto a sus ejes ortogonales serán diferentes. De manera teórica el problema es muy fácil de analizar; no obstante, los aprendices deben imaginarse o suponer una gran cantidad de factores (velocidad, aceleración, fuerza, trabajo entre otros) que pueden llegar a ser medidos con una instrumentación adecuada y permitir obtener datos confiables en tiempo real.

Trabajo efectuado por una fuerza.

Desde el punto de vista de la mecánica clásica, se considera que cuando una fuerza actúa sobre una masa, se realiza un trabajo cuando se presenta un desplazamiento, esto en sentido estricto tomando el centro de masas del cuerpo sobre el cual se aplica dicha fuerza, siempre tomando como dirección la línea de acción que genera el desplazamiento. El trabajo realizado por la fuerza sobre la masa corresponde a la energía que es necesaria para realizar el desplazamiento.

Existe una relación indisoluble entre la energía y la masa, sin embargo, se dice que una masa tiene energía cuando posee la capacidad para realizar un trabajo. Por consiguiente, se dice que una masa tiene energía cuando esta masa tiene la capacidad de producir un trabajo, por este motivo la condición que existe trabajo si y solo si existe energía.

Dentro de los principios fundamentales en la naturaleza existe el de la conservación de la energía sin importar la forma como se presente, particularizando se puede hablar de la energía mecánica asociada a una masa como aquella sumatoria entre la energía asociada a la velocidad considerada como energía cinética y la energía asociada a la posición como la energía potencial, definiendo que la suma de la energía cinética y potencial en cualquier punto es constante y se conserva, atendiendo a motor principio que es el de la transformación, es decir la energía cinética se puede transformar en energía potencial y a

su vez la energía potencial se puede convertir en energía cinética. Esto para fuerzas conservativas en sistemas donde no existen fuerzas disipativas como la fricción.

El trabajo se puede presentar ante un cambio en la energía cinética o el cambio en la energía potencia, esto en el caso de la energía mecánica, si bien dentro de la energía potencial se tiene la energía potencial elástica como aquella que se puede almacenar ante la deformación en su límite elástico, considerando la fuerza como lo define la ley de Hooke, esta no será considerada en los ejercicios propuestos. La expresión que define el trabajo es el mostrado en la Ecuación 1. Donde el trabajo es la integral desde un punto inicial hasta un punto final de la fuerza por la diferencial del desplazamiento, esto en pocas palabras es el área bajo la curva.

$$W = \int F dx \quad (1)$$

Ahora; el trabajo es un producto de dos vectores donde el resultado es un escalar, a esto se le conoce el producto punto y es equivalente a la magnitud del vector fuerza por la magnitud del vector desplazamiento, por el coseno del ángulo que contiene los dos vectores Ecuación 2.

$$W = F * X * \cos \theta \quad (2)$$

Si el coseno del ángulo es cero la expresión se reduce.

$$\cos \theta = 0$$

$$W = F * X$$

Si a partir de la expresión de la cinemática se usa el desplazamiento y luego se reemplaza en la ecuación del trabajo se obtendrá la expresión que relacione el cambio de energía cinética Ecuación 3.

$$x = \frac{(v^2)}{2a} + \frac{(v_0^2)}{2a}$$

$$W = F * X = (m * a) * X = \frac{(v^2)}{2x} + \frac{(v_0^2)}{2x}$$

$$W = \frac{m(v^2)}{2x} + \frac{m(v_0^2)}{2x} \quad (3)$$

$$Ec = K = \frac{m(v^2)}{2x} = \text{Energia cinética}$$

Para el caso de la energía potencial, el trabajo corresponde al negativo del cambio de su energía potencial, que corresponde a la integral de la fuerza por la diferencial de su desplazamiento. Ecuación 4.

$$W = \int Fdx = -\Delta U = \int mg(h_0 - h)dh \quad (4)$$

$$W = mgh + mgh_0$$

$$Epe = mgh = \text{Energia potencial}$$

Por último, tenemos la energía mecánica como la suma de la energía potencial en cada punto, donde esta es conservativa.

$$EMT = \frac{m(v^2)}{2x} + mgh = \frac{m(v_0^2)}{2x} + mgh_0$$

Desarrollo del material en el aula de clase.

Se mostrará paso a paso los ejercicios y su desarrollo por el método gráfico en el desarrollo de la clase, se inicia con el ejercicio 1.

Un cuerpo que tiene una masa de 1kg se deja caer desde una edificación que tiene una altura de 10m. calcule la velocidad, la energía potencial y la energía cinética cada metro de descenso.

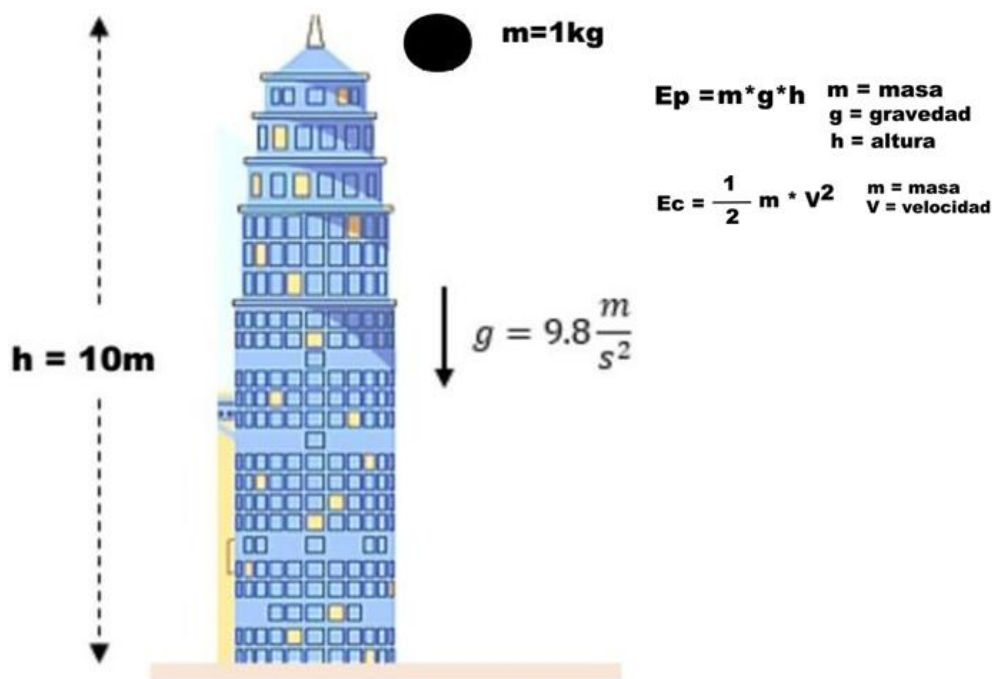
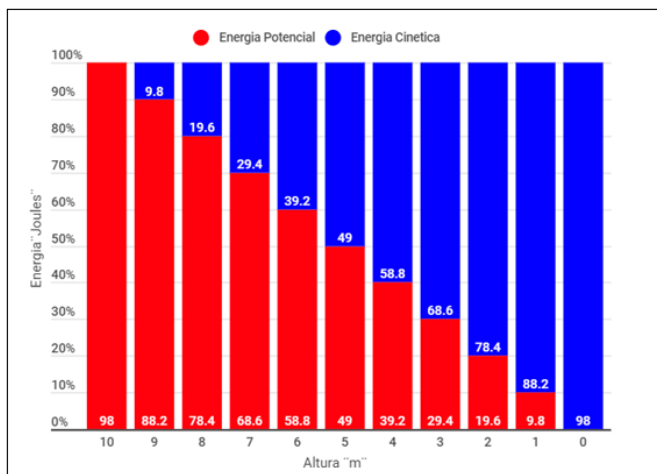


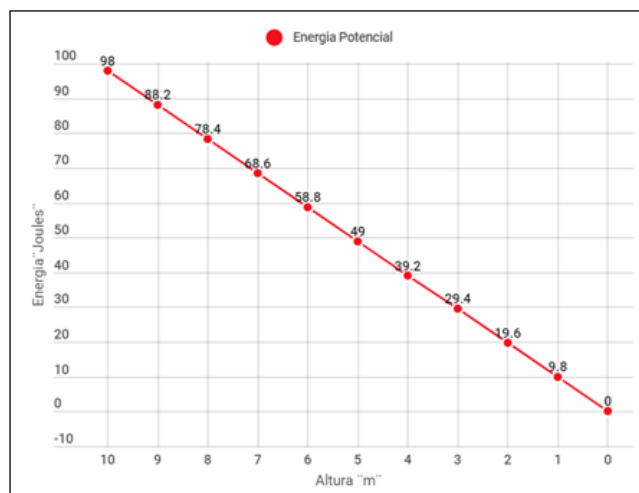
Figura 1. Cuerpo que cae desde lo alto de una edificación.

Para este caso se inicia calculando la máxima energía potencial que corresponde a:

$E_{pe} = mgh$ Para esto se desarrolla la gráfica 2. Partiendo del concepto de la conservación de la energía mecánica, la cual será constante en cada punto, a medida que el cuerpo baja su energía potencial se va transformando, hasta un momento en el cual en el nivel más bajo su energía potencial es cero, como lo muestra la gráfica 3. y su energía cinética es máxima.

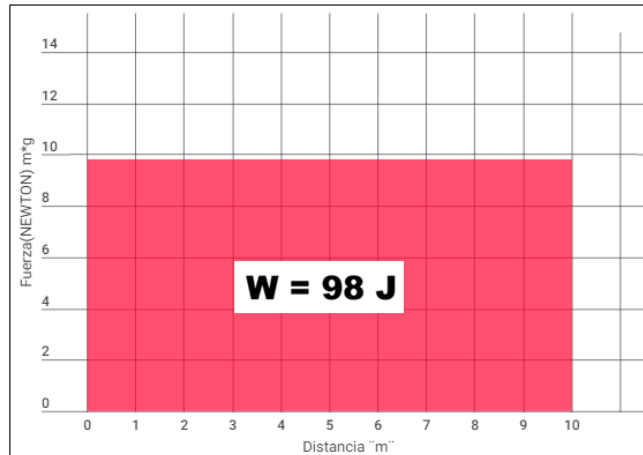


Gráfica 2. Energía mecánica total en cada punto, discriminación de la energía potencial y la energía cinética.



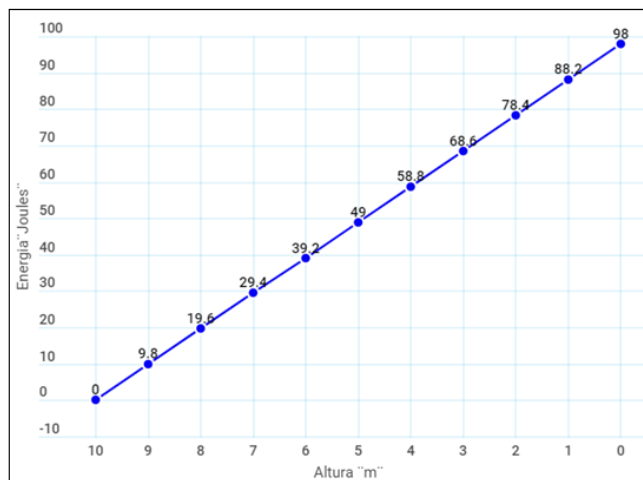
Gráfica 2. Energía potencial en cada posición hasta llegar al suelo, donde su energía potencial es mínima.

Como se definió con el cambio de energía potencial se puede calcular el trabajo, en este caso se puede calcular el trabajo multiplicando la fuerza que corresponde al peso por el desplazamiento que lo define la altura con respecto a un nivel de referencia como lo indica la gráfica 3. El trabajo según la altura se puede calcular directamente.



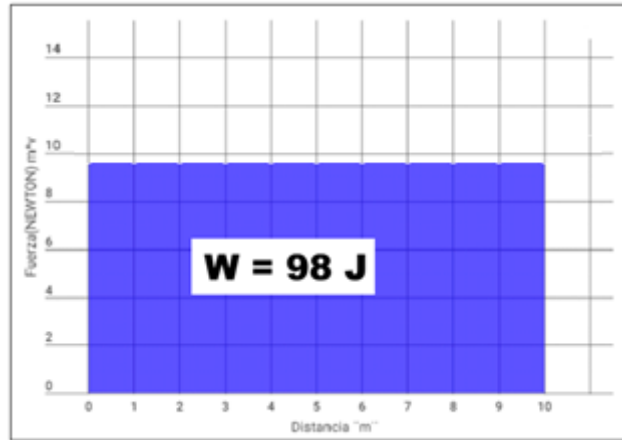
Gráfica 3. Trabajo efectuado por la fuerza correspondiente al peso.

Según la gráfica 2. la energía potencial esta en rojo, en azul esta la energía cinética, aquí también se aprecia el cambio entre la energía potencial y la energía cinética, se puede apreciar como en el nivel más bajo se tiene la mayor energía cinética gráfica 4.

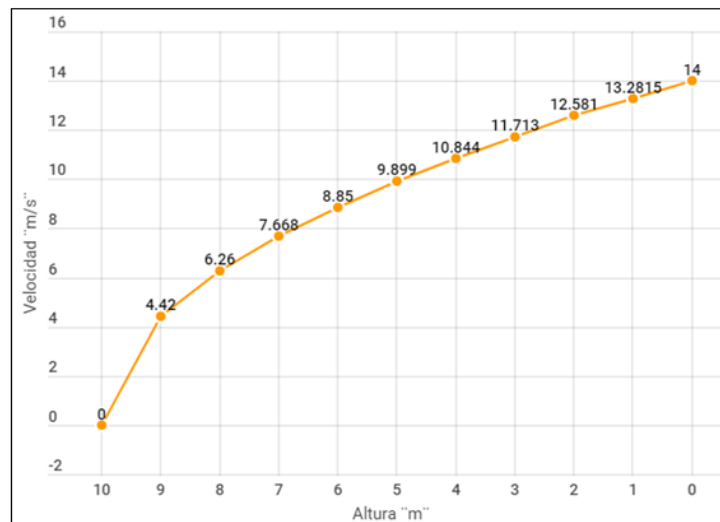


Gráfica 4. Energía cinética en cada posición del cuerpo que está en caída libre.

El cambio en la energía cinética genera un trabajo que se muestra en la gráfica 5. Luego se pasa a calcular la velocidad en cada punto, para esto se calcula la raíz cuadrada de la energía cinética en cada punto gráfica 6.



Gráfica 5. Trabajo efectuado por el cambio de velocidad, la fuerza relaciona la masa por la velocidad al cuadrado.



Gráfica 6. Calculo de la velocidad en cada posición a partir de la energía cinética en cada punto.

Por ultimo se desarrolló una tabla para conocer los valores de la velocidad, la energía cinética y la energía potencial. Tabla 1.

Tabla 1. Datos calculados de velocidades, energía cinética y potencial para cada posición.

Altura	E. Potencial	Velocidad	E. Cinética	Energía total
10m	98J	0m/s	0J	98J
9m	88.2J	4.427m/s	9.8J	98J
8m	78.4J	6.26m/s	19.6J	98J
7m	68.6J	7.668m/s	29.4J	98J
6m	58.8J	8.85m/s	39.2J	98J

5m	49J	9.889m/s	49J	98J
4m	39.2J	10.844m/s	58.8J	98J
3m	29.4J	11.713m/s	68.6J	98J
2m	19.6J	12.581m/s	78.4J	98J
1m	9.8J	13.2815	88.2J	98J
0	0J	14m/s	98J	98J

Ejercicio en clase 2.

Una masa de 5kg baja por un plano inclinado de 50° como lo muestra la figura 2. identifique el trabajo ejercido por cada una de las fuerzas que interactúan sobre el cuerpo en el sistema.

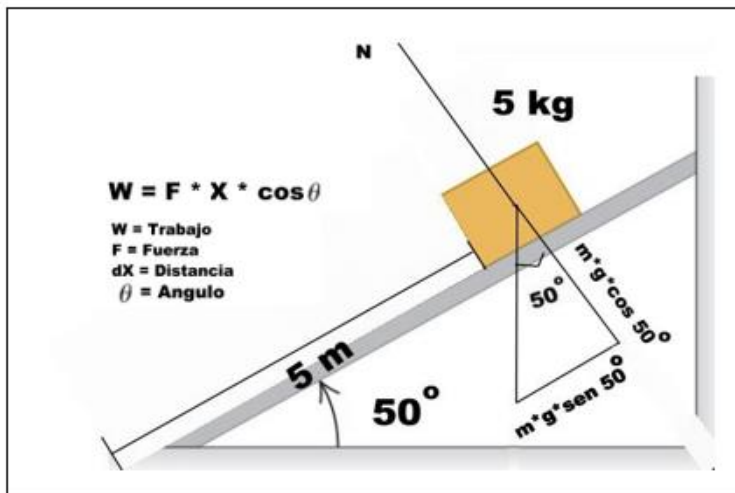


Figura 2. Diagrama de cuerpo libre que muestra las fuerzas que actúan en un cuerpo que baja por un plano inclinado.

Para el desarrollo de este ejercicio se pasa a discriminar todas las fuerzas, se toman las paralelas al plano del movimiento y las perpendiculares al movimiento, es bueno aclarar que el trabajo de las fuerzas que son paralelas al desplazamiento tiene un valor de cero.

Para el caso del trabajo de las fuerzas que son paralelas se calculan como muestran las gráfica 8.

Trabajo Total del sistema

$$W_T = W_N + W_{m \cdot g \cdot \cos 50^\circ} + W_{m \cdot g \cdot \sin 50^\circ}$$

$$W_T = 0 \text{ J} + 0 \text{ J} + 187.68 \text{ J}$$

$$W_T = 187.68 \text{ J}$$

Trabajo efectuado por la Normal

$$W_N = (m \cdot g) \cdot 5 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ$$

$$W_N = 5 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} \cdot 0$$

$$W_N = 0 \text{ J}$$

Trabajo efectuado por componente 'Y' juanto al peso

$$W_{m \cdot g} = (m \cdot g \cdot \cos 50^\circ) \cdot 5 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ$$

$$W_{m \cdot g} = 5 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 50^\circ \cdot 5 \text{ m} \cdot 0$$

$$W_{m \cdot g} = 0 \text{ J}$$

Trabajo efectuado por componente $m \cdot g \cdot \sin 50^\circ$

$$W_{m \cdot g} = (m \cdot g \cdot \sin 50^\circ) \cdot 5 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ$$

$$W_{m \cdot g} = 5 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 50^\circ \cdot 5 \text{ m} \cdot 1$$

$$W_{m \cdot g} = 187.68 \text{ J}$$

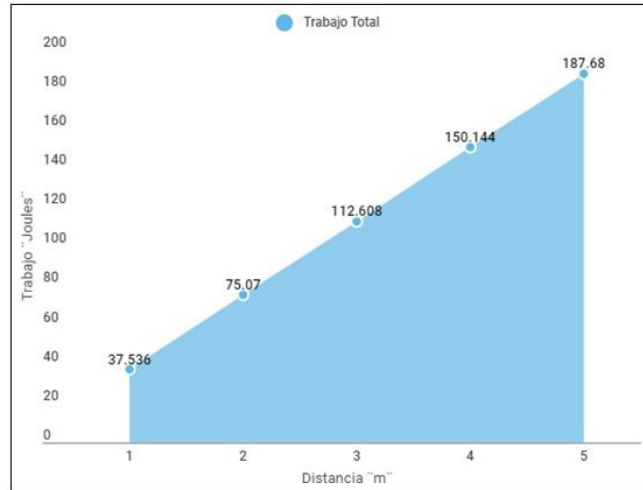
Trabajo efectuado por la Normal

$$W_N = (m \cdot g) \cdot 5 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ$$

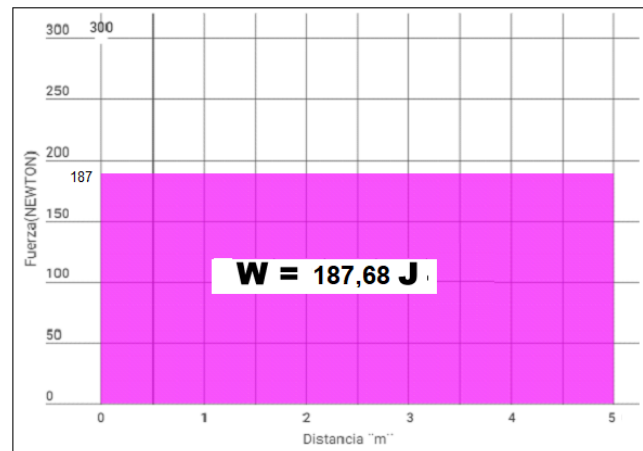
$$W_N = 5 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} \cdot 0$$

$$W_N = 0 \text{ J}$$

Ahora se realiza el cálculo de la energía total, se desarrollan los cálculos de la componente del peso para calcular el trabajo de esta componente de la fuerza como lo muestra la gráfica 7.



Gráfica 7. Cálculo del trabajo generado por la componente del peso (fuerza) que es paralela al desplazamiento.



Gráfica 8. Cálculo del trabajo efectuado por la fuerza de rozamiento.

Ejercicio en clase 3.

Un cuerpo baja por un plano inclinado rugoso con un coeficiente de rozamiento 0.25, Calcular el trabajo por cada una de las fuerzas si la masa del cuerpo es 20kg, además el ángulo del plano inclinado es 60° como muestra la figura 3. Tenga en cuenta que la masa se desplaza 10m. Indique el trabajo efectuado por cada fuerza.

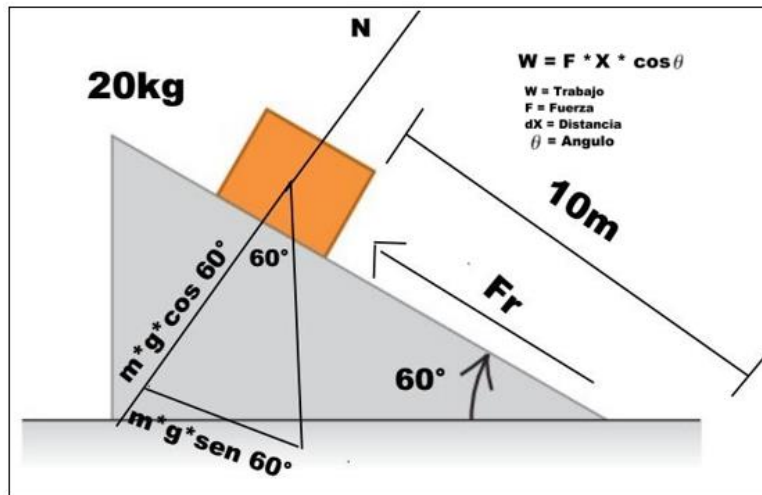


Figura 3. Cuerpo que baja por un plano inclinado rugoso.

Trabajo efectuado por la componente 'Y' del peso

$$W_{m \cdot g \cdot \cos 60^\circ} = (m \cdot g \cdot \cos 60^\circ) \cdot 10m \cdot \cos 90^\circ$$

$$W_{m \cdot g \cdot \cos 60^\circ} = 20\text{kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 60^\circ \cdot 10 \text{ m} \cdot 0$$

$$W_{m \cdot g \cdot \cos 60^\circ} = 0 \text{ J}$$

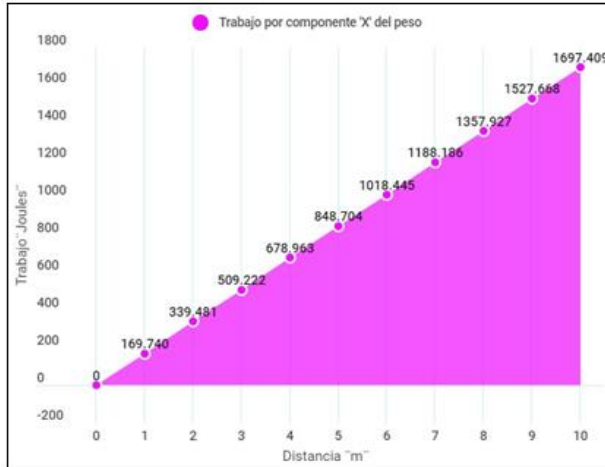
Trabajo efectuado por la Normal

$$W_N = (m \cdot g) \cdot 10m \cdot \cos 90^\circ$$

$$W_N = 20\text{kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} \cdot 0$$

$$W_N = 0 \text{ J}$$

Se calculo el trabajo efectuado por cada una de las fuerzas como lo muestra la gráfica 9 y 10.



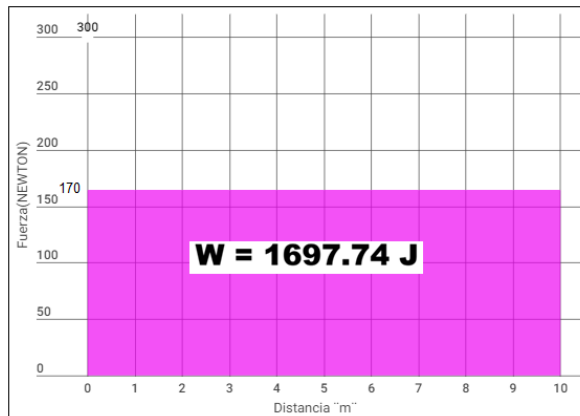
Gráfica 9. Cálculo del trabajo generado por la componente del peso que es paralela al desplazamiento.

Trabajo efectuado por la componente 'X' del peso

$$W_{m \cdot g \cdot \cos 60^\circ} = (m \cdot g \cdot \cos 60^\circ) \cdot 10m \cdot \cos 60^\circ$$

$$W_{m \cdot g \cdot \cos 60^\circ} = 20 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 60^\circ \cdot 10 \text{ m} \cdot 1$$

$$W_{m \cdot g \cdot \cos 60^\circ} = 1697.409 \text{ J}$$



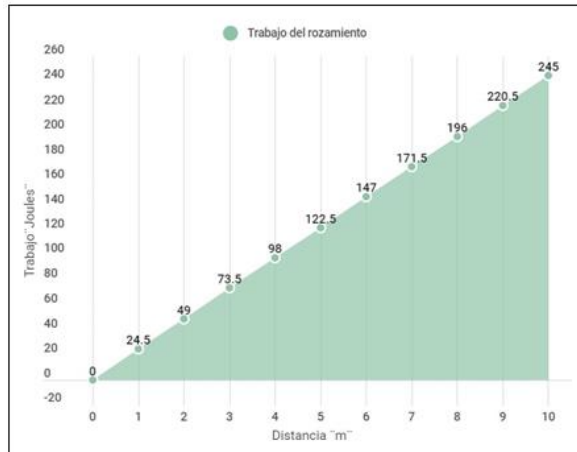
Gráfica 10. Trabajo realizado por la fuerza paralela al desplazamiento.

Trabajo efectuado por el rozamiento

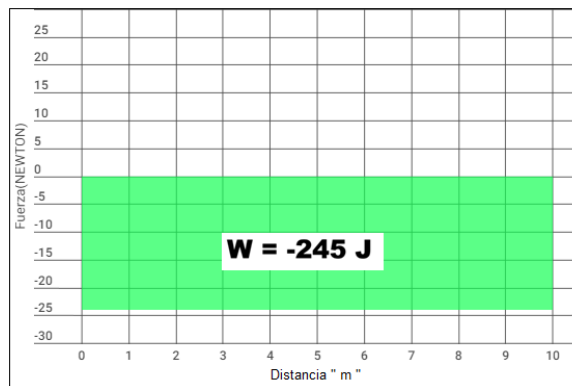
$$W_{fr} = (m \cdot g \cdot \cos 60^\circ \cdot 0.25) \cdot 10m \cdot \cos 180^\circ$$

$$W_{fr} = 20 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.25 \cdot \cos 60^\circ \cdot 10 \text{ m} \cdot (-1)$$

$$W_{fr} = -245 \text{ J}$$



Gráfica 11. Calculo del trabajo generado por la fuerza de rozamiento en cada uno de los puntos.



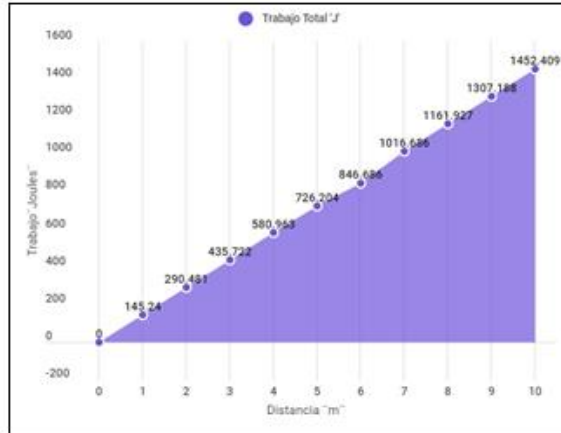
Gráfica 12. Calculo del trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.

Trabajo Total del sistema

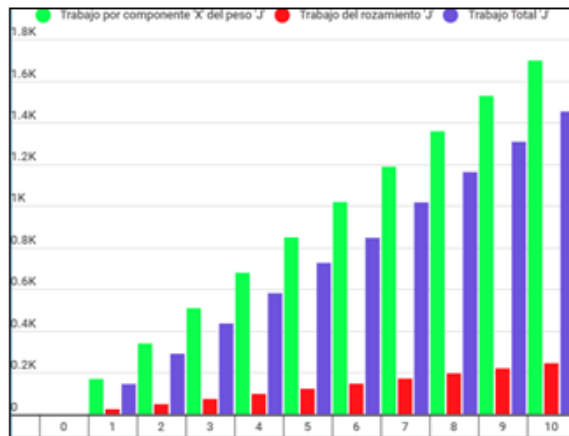
$$W_T = W_N + W_{m \cdot g \cdot \cos 50^\circ} + W_{m \cdot g \cdot \sin 50^\circ} + W_{fr}$$

$$W_T = 0 \text{ J} + 0 \text{ J} + 1697.409 \text{ J} + (-245 \text{ J})$$

$$W_T = 1452.409 \text{ J}$$



Gráfica 13. Trabajo total realizado por la fuerza total.



Gráfica 14. Descripción de cada uno de los trabajos realizados por las fuerzas.

Tabla 2. Distribución de la energía y del trabajo según el desplazamiento de la masa.

Distancia 'm'	Trabajo por componente 'X' del peso 'J'	Trabajo del rozamiento 'J'	Trabajo Total 'J'
0	0	0	0
1	169.740	24.5	145.24
2	339.481	49	290.481
3	509.222	73.5	435.722
4	678.963	98	580.963
5	848.704	122.5	726.204
6	1018.445	147	846.696
7	1188.186	171.5	1016.686
8	1357.927	196	1161.927
9	1527.668	220.5	1307.188
10	1697.409	245	1452.409

Ejercicio de clase 4.

Una fuerza de 100N se aplica sobre una masa de 5kg como se muestra en la figura 4, indique el trabajo generado por cada una de las fuerzas, la masa es de 2kg. El ángulo de la fuerza que aplicada es de 45° con respecto a la horizontal. Tenga en cuenta que el coeficiente de rozamiento es de 0.2.

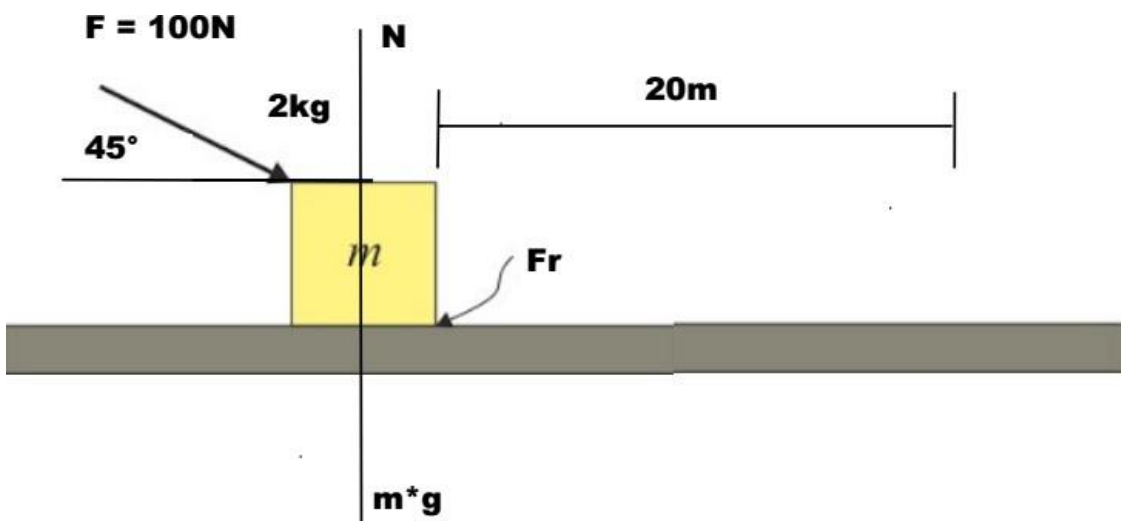


Figura 4. Fuerza que actúa sobre una masa en una superficie que presenta fricción.

Se calcula el trabajo realizado por cada una de las fuerzas, las que están perpendiculares realizan un trabajo de cero, las que están paralelas se muestran en las gráficas 16 y 19.

Trabajo efectuado por la normal

$$W_N = N \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ$$

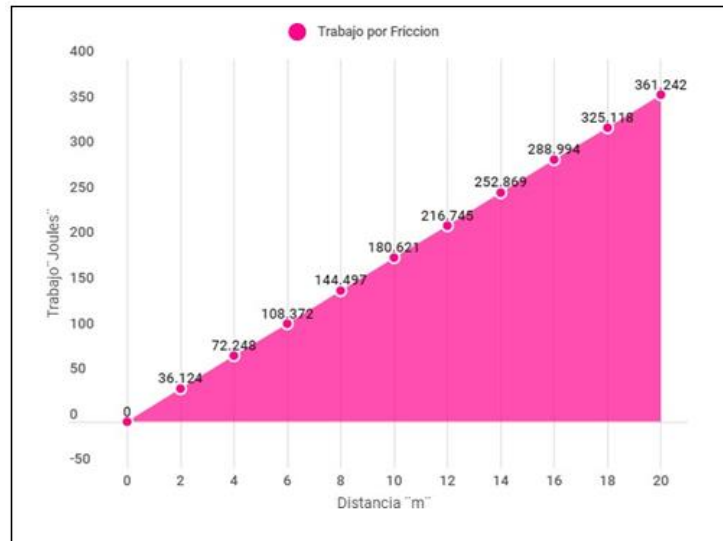
$$W_N = 0 \text{ J}$$

Trabajo efectuado por el rozamiento

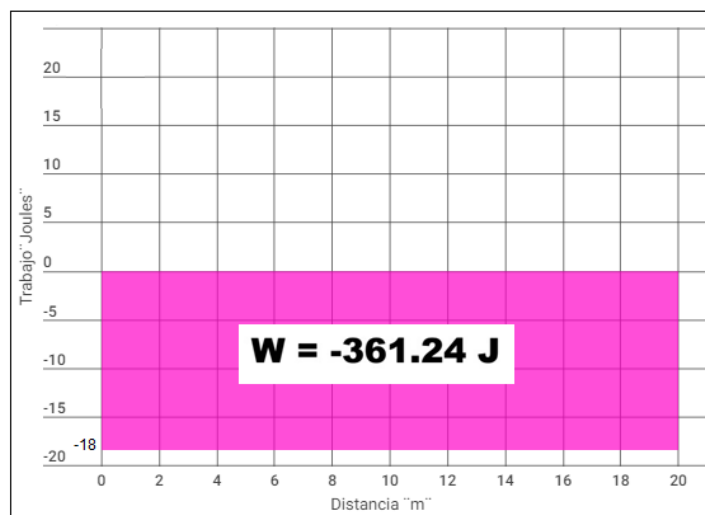
$$W_{fr} = (m \cdot g + F \cdot \sin 45^\circ) \cdot 0.2 \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 180^\circ$$

$$W_{fr} = (2 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 + 100 \cdot \sin 45^\circ) \cdot 0.2 \cdot 20 \text{ m} \cdot (-1)$$

$$W_{fr} = -361.242 \text{ J}$$



Gráfica 15. Trabajo realizado por la fuerza de fricción.



Gráfica 16. Cálculo del trabajo efectuado por la fuerza de rozamiento.

Trabajo efectuado por la fuerza en "X"

$$W_{F \cdot \cos 45^\circ} = F \cdot \cos 45^\circ \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ$$

$$W_{F \cdot \cos 45^\circ} = 100 \cdot \cos 45^\circ \cdot 20 \text{ m} \cdot 1$$

$$W_{F \cdot \cos 45^\circ} = 1414.213 \text{ J}$$

Trabajo efectuado por la fuerza en "Y"

$$W_{F \cdot \text{sen}45^\circ} = F \cdot \text{sen}45^\circ \cdot 20\text{m} \cdot \cos90^\circ$$

$$W_{F \cdot \text{sen}45^\circ} = 100 \cdot \cos45^\circ \cdot 20\text{m} \cdot 0$$

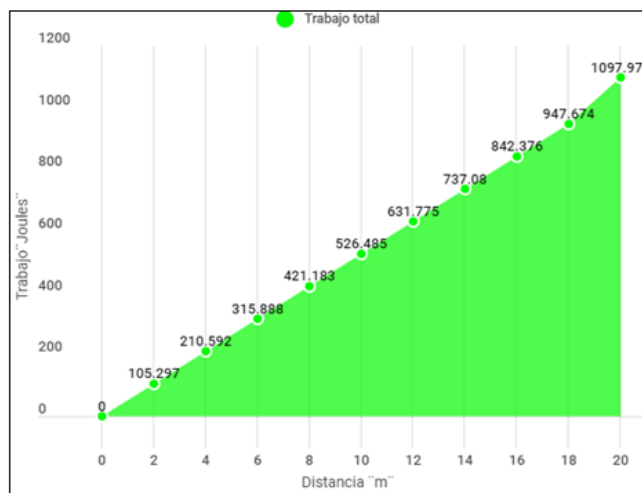
$$W_{F \cdot \text{sen}45^\circ} = 0 \text{ J}$$

Trabajo Total del sistema

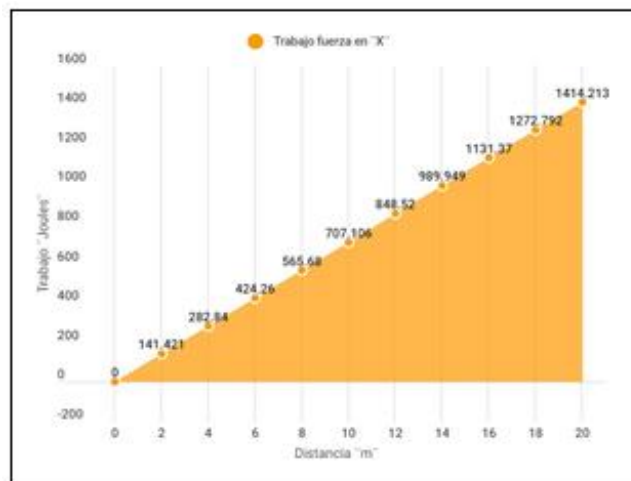
$$W_T = W_N + W_{F \cdot \text{sen}45^\circ} + W_{F \cdot \text{cos}45^\circ} + W_{m \cdot g} + W_{fr}$$

$$W_T = 0 \text{ J} + 0 \text{ J} + 1414.21 \text{ J} + 0 + (-361.24 \text{ J})$$

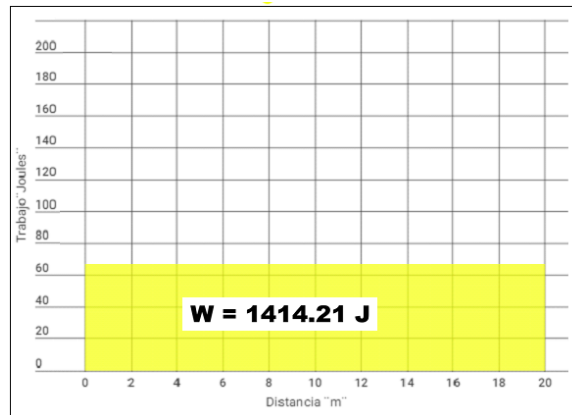
$$W_T = 1097.971 \text{ J}$$



Gráfica 17. Trabajo total realizado por la fuerza total.



Gráfica 18. Trabajo realizado por la componente de la fuerza en el eje X.



Gráfica 19. Trabajo efectuado por la fuerza total.

Tabla 3. Distribución de la energía y del trabajo a partir de la fuerza que genera un desplazamiento.

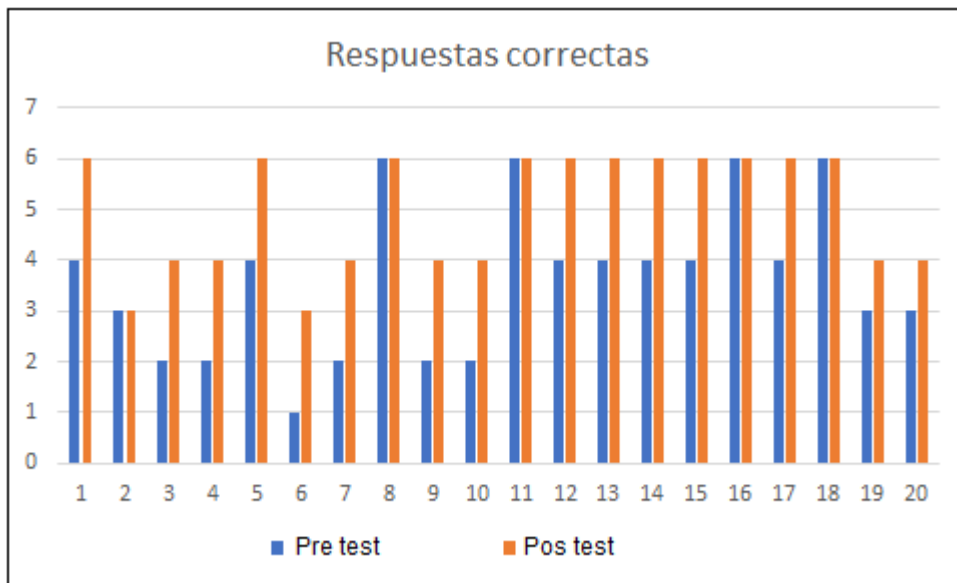
	Trabajo fuerza en "X"	Trabajo por Friccion	Trabajo total
0	0	0	0
2	141.421	36.124	105.297
4	282.842	72.248	210.594
6	424.263	108.372	315.891
8	565.684	144.496	421.188
10	707.106	180.621	526.485
12	848.527	216.745	631.782
14	989.948	252.869	737.079
16	1131.369	288.993	842.376
18	1272.792	325.118	947.674
20	1414.213	361.242	1052.971



Gráfica 20. Descripción de cada uno de los trabajos realizados por las fuerzas.

7. Resultados.

Las respuestas correctas dadas por los seis estudiantes se muestran en la gráfica 21. En total fueron 72 en el pre test, las respuestas correctas en el pos test fueron de 100, como el total de respuestas correctas para el 100% deben de ser de 120, con estos valores se calcula el factor de Hake.



Gráfica 21. Resultados de los estudiantes en las pruebas de Pre test y Pos test

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)} = 0,583$$

El valor de 0,583 corresponde a una ganancia en el aprendizaje medio, sin embargo, se esperaba que el valor fuera más alto.

Preguntas en las que los estudiantes mostraron un bajo desempeño en el Pre test

3. Las unidades que se usan para medir la energía son:

- A) El Newton y la caloría
- B) El Julio y la caloría

- C) El Julio y el Newton
- D) Sólo el Julio

4. La energía que tiene un cuerpo por estar a cierta altura se llama:

- A) Cinética
- B) Química
- C) Potencial elástica
- D) Potencial

6. La energía potencial gravitatoria se basa en:

- A. La fuerza de atracción de dicho cuerpo sobre otro.
- B. La velocidad que tiene un cuerpo debido a la atracción de la fuerza del peso.
- C. La masa de un cuerpo, la cual le permite realizar un trabajo.
- D. La altura del cuerpo con respecto a una referencia establecida como nivel 0, que generalmente es el suelo.

7. Un avión que va volando tendrá energía

- A) Cinética y eléctrica
- B) Cinética y potencial
- C) Química y cinética
- D) Potencial y química

9. Un objeto de 20 kg de masa que está a 5 metros de altura, tendrá una energía potencial aproximada de:

- A) 10.000 Julios
- B) 900 Julios
- C) 100 Julios
- D) 1000 Julios

10. Un coche de 1500 kg de masa, que va a una velocidad de 20 m/s^2 , llevará una energía cinética aproximada de:

- A) 15.000 Julios
- B) 300000 Julios
- C) 600.000 Julios
- D) 30.000 Julios

Preguntas en donde aún se presentan desempeños bajos, en el Pos test

3. Las unidades que se usan para medir la energía son:

- A) El Newton y la caloría
- B) El Julio y la caloría
- C) El Julio y el Newton
- D) Sólo el Julio

4. La energía que tiene un cuerpo por estar a cierta altura se llama:

- A) Cinética
- B) Química
- C) Potencial elástica
- D) Potencial

6. La energía potencial gravitatoria se basa en:

- A. La fuerza de atracción de dicho cuerpo sobre otro.
- B. La velocidad que tiene un cuerpo debido a la atracción de la fuerza del peso.
- C. La masa de un cuerpo, la cual le permite realizar un trabajo.
- D. La altura del cuerpo con respecto a una referencia establecida como nivel 0, que generalmente es el suelo.

7. Un avión que va volando tendrá energía

- A) Cinética y eléctrica
- B) Cinética y potencial

- C) Química y cinética
- D) Potencial y química

9. Un objeto de 20 kg de masa que está a 5 metros de altura, tendrá una energía potencial aproximada de:

- A) 10.000 Julios
- B) 900 Julios
- C) 100 Julios
- D) 1000 Julios

10. Un coche de 1500 kg de masa, que va a una velocidad de 20 m/s², llevará una energía cinética aproximada de:

- A) 15.000 Julios
- B) 300000 Julios
- C) 600.000 Julios
- D) 30.000 Julios

19. Un cuerpo de un kilogramo de masa y que este a un metro sobre la superficie de la luna tendrá:

- A) la misma energía potencial que en la tierra
- B) Mayor energía potencial que en la tierra
- C) Menor energía potencial que en la tierra
- D) Mayor energía cintica que en la tierra

20. La afirmación “dos masas de diferente valor tienen la misma energía potencial” es válida sí:

- A) Las masas están a la misma altura
- B) La masa mayor está a una mayor posición
- C) la masa menor está a una mayor posición.
- D) La masa mayor está a la misma altura y tiene una velocidad inicial.

Conclusiones.

El resultado matemático obtenido en el cálculo del factor de Hake, muestran una ganancia en el aprendizaje; el valor obtenido de 0,58 muestra como el trabajo en clase desarrollando la temática de la energía mecánica usando un método gráfico trae beneficios para la enseñanza.

Se identificó un obstáculo por parte de los estudiantes, y es el de dejarse llevar por la intuición, o responder siempre lo que para ellos puede ser obvio. Es difícil cambiar ciertas estructuras mentales que tienen los estudiantes.

El método gráfico desarrollado en este trabajo muestra ser una alternativa para explicar los temas de energía mecánica; los estudiantes expresaron que éste facilita la solución de problemas.

Hallazgos

Los estudiantes presentan ciertos obstáculos epistemológicos que se convierten en dificultad para el aprendizaje, los métodos aportan a la comprensión de los temas en energía mecánica para romper la inercia de esos obstáculos, entre los que se encuentra dejarse llevar por la intuición.

Los métodos gráficos complementan esa parte teórica que los estudiantes necesitan comprender y relacionar la física con elementos de geometría.

El método gráfico muestra ser una alternativa sencilla para la enseñanza de la energía mecánica.

Bibliografía.

Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H. Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo. 13 ed. México: Trillas, 2000.

Chrobak, R. (1996). Un modelo científico de instrucción para la enseñanza de física basado en una teoría comprensible del aprendizaje humano y en la experiencia de clase. III escuela latinoamericana sobre investigación en enseñanza de la física. Canela Brazil.

Duval, R. (2004). Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales. Universidad del Valle, Colombia.

Fuentes C. (2016). Preconceptos de cinemática y fuerza en estudiantes que inician sus estudios de ingeniería. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 15 (1), 43-52

Goldberg, F. y Bendall, S (1995). Making the invisible visible: a teaching/learning environment that builds on a new view of the physics learner. Am. J. Phys., 63(11), pp.978-991

Hake, R. R. (1996). *web.mit.edu*. Recuperado el 15 de 08 de 2013, de Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses: <http://web.mit.edu/rsi/www/2005/misc/minipaper/papers/Hake.pdf>

Leonard, (2000) The difficulty of interpreting simple motion graphs. The physics teacher.

McDermott, (1998), L.C. *Concepciones de los alumnos y resolución de problemas en mecánica* [en línea]. Seattle: Department of physics, University of Washington.

Moreira, M.A.; Greca. I.M. (2004). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS.

Muñoz-Chapuli, R. (1995). Escribir para aprender: ensayo de una alternativa para la enseñanza universitaria de las ciencias. Memorias REF IX. Pp 213-221. Argentina.

Peduzzi, L.O.; Zylbersztajn, A. La Física de la fuerza impresa y sus implicaciones para la enseñanza de la mecánica. Enseñanza de las Ciencias, v.15, n.3, p. 351-359, 1997.

Wells, M., Hestenes, D. y Swackhamer, G. (1995). A modelling method for high school physics instruction. Am. J. Phys., 63(7), pp. 606-619.

<https://www.thatquiz.org/es/preview?c=ziz9gtwi&s=nlkr9v>

<https://quizizz.com/admin/quiz/5e9eb9a8a3a80d001ccf0030/energia-mecanica>

Anexo 1.

Cronograma de actividades

Actividad/mes	agosto	septiembr e	octubre	Noviembr e
Construcción marco teórico	xxxx	xx		
Aplicación del pretest	x			
Desarrollo de la temática con métodos gráficos	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
Desarrollo diario de campo	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
Realización de las encuestas		xxxx	xxxx	
Aplicación des postest				x
Análisis de la información				xxxx
Construcción de informe final			xxxx	xxxx

Anexo 2.

Presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio (pesos)	
		Compra	Existe
Marcadores	12	33.600	
Borrador	1	3.600	
Fotocopias	500	50.000	
Resma papel	1	18.000	
Transporte	96	230.400	
Computador			2.400.000
Impresora			600.000
		335.600	3.000.000
Total			3.335.000

Anexo 3.

Consentimiento informado

El firmante _____, estudiante del ciclo complementario de la institución educativa Escuela Normal Superior de Manizales, con ____ años de edad, con identificación No. _____, manifiesto haber sido debidamente informado por la estudiante del programa Licenciatura en Matemáticas y Física, de la Universidad Católica de Manizales; sobre la investigación: **Uso de los Métodos Gráficos en la Enseñanza - Aprendizaje de la Energía Mecánica**

Declaro que:

Tengo claridad sobre el proyecto, que he entendido su significado y las acciones que se derivan del mismo. Acepto pues que estoy debidamente informado y doy mi consentimiento para participar en el citado proyecto de investigación.

Mi colaboración es voluntaria.

Por otra parte,

1. **AUTORIZO** al encargado de la investigación a difundir la información y los datos que el proyecto genere, exclusivamente con voluntad e interés docente y siempre que se preserve en todo momento mi identidad e intimidad.
2. El encargado de la investigación conservará todos los registros efectuados (durante 2 años) de forma electrónica, mediante grabaciones o en cualquier otro medio a lo largo de este proyecto, así como la información que se derive del mismo en los términos legalmente previstos.
3. **AUTORIZO** al encargado de la investigación a hacer registro de audio, toma de apuntes, desarrollo de pruebas y tomas fotográficas, si así fuesen requeridas en el momento de la entrevista.

Firma: _____

Firmado en _____, a los ____ días del mes de _____ de 2022

Anexo 4.

Estas preguntas fueron tomadas de páginas:

<https://www.thatquiz.org/es/preview?c=ziz9gtwi&s=nlkr9v>

<https://quizizz.com/admin/quiz/5e9eb9a8a3a80d001ccf0030/energia-mecanica>

Evaluación usada como Pre test y Pos test

1. Podemos definir la energía como:

- A) Lo que nos permite tener electricidad
- B) La capacidad de hacer una fuerza
- C) La capacidad de producir un trabajo
- D) La capacidad de subir a cierta altura

- A) Cinética
- B) Química
- C) Potencial elástica
- D) Potencial

2. En Física, el trabajo se realiza cuando:

- A) Una fuerza mueve un objeto
- B) Una fuerza evita que un objeto caiga
- C) Una fuerza se aplica sobre un cuerpo
- D) En Física, el trabajo no existe

5. La energía que tiene un cuerpo cuando va a cierta velocidad es:

- A) En movimiento
- B) Química
- C) Cinética
- D) Rápida

3. Las unidades que se usan para medir la energía son:

- A) El Newton y la caloría
- B) El Julio y la caloría
- C) El Julio y el Newton
- D) Sólo el Julio

6. La energía potencial gravitatoria se basa en:

- A. La fuerza de atracción de dicho cuerpo sobre otro.
- B. La velocidad que tiene un cuerpo debido a la atracción de la fuerza del peso.
- C. La masa de un cuerpo, la cual le permite realizar un trabajo.

4. La energía que tiene un cuerpo por estar a cierta altura se llama:

D. La altura del cuerpo con respecto a una referencia establecida como nivel 0, que generalmente es el suelo.

- A) 15.000 Julios
- B) 300000 Julios
- C) 600.000 Julios
- D) 30.000 Julios

7. Un avión que va volando tendrá energía

- A) Cinética y eléctrica
- B) Cinética y potencial
- C) Química y cinética
- D) Potencial y química

8. Un arco que está tensado tendrá energía.

- A) Potencial elástica
- B) Potencial gravitatoria
- C) Química
- D) Nuclear

9. Un objeto de 20 kg de masa que está a 5 metros de altura, tendrá una energía potencial aproximada de:

- A) 10.000 Julios
- B) 900 Julios
- C) 100 Julios
- D) 1000 Julios

10. Un coche de 1500 kg de masa, que va a una velocidad de 20 m/s^2 , llevará una energía cinética aproximada de:

11. Si dejamos caer una pelota desde cierta altura, botará hasta que se pare.

¿Cuál es la causa de que se pare?

- A) La energía de la pelota se va transformando en cinética y potencial.
- B) Porque la pelota llega un momento en que se cansa.
- C) Esto sólo ocurre cuando la pelota es de goma, si es de plástico no ocurre.
- D) Va perdiendo en forma de calor, en cada bote, parte de su energía, hasta que la pierde toda.

12. ¿Cuál es el valor de la energía potencial de un objeto cuando se encuentra sobre una altura de 0m?

- A. 0
- B. 9.8 m/s^2
- C. 9.8J
- D. 10 m/s^2

13. La Ecuación para la energía potencial gravitatoria es:

- A. $E_{pg} = 1/2 mV^2$
- B. $E_{pg} = mg/h$

- C. $E_{pg} = mgh$
- D. $E_{pg} = mgV$

14. Un cuerpo posee energía cinética cuando:

- A. Cambia de posición en el tiempo
- B. Cambia de velocidad en el tiempo
- C. Esta a cierta altura con respecto al suelo
- D. Aumenta la masa del cuerpo

15. La Ecuación para la energía potencial gravitatoria es:

- A. $E_{pg} = 1/2mV^2$
- B. $E_{pg} = mg/h$
- C. $E_{pg} = mgh$
- D. $E_{pg} = mgV$

16. La energía se puede convertir de una forma en otra. Esta propiedad significa que la energía:

- A) Se transfiere
- B) Se conserva
- C) Se almacena
- D) Se transforma

17. Un cuerpo que está a cierta altura tiene una energía potencial de 500 J. Si se deja caer, al llegar al suelo tendrá:

- A) Justo 500 J
- B) Un poco más de 500 J, porque al

aumentar de velocidad va ganando energía.

C) 0 J

D) Un poco menos de 500 J, porque parte de la energía se ha degradado con el rozamiento del aire.

18. Si un objeto se encuentra estático, ¿Cuál es su energía cinética?

A. 0

B. $9.8m/s^2$

C. 9.8J

D. $10m/s^2$

19. Un cuerpo de un kilogramo de masa y que este a un metro sobre la superficie de la luna tendrá:

A) la misma energía potencial que en la tierra

B) Mayor energía potencial que en la tierra

C) Menor energía potencial que en la tierra

D) Mayor energía cinética que en la tierra

20. La afirmación “dos masas de diferente valor tienen la misma energía potencial” es válida sí:

A) Las masas están a la misma altura

B) La masa mayor está a una mayor posición

C) la masa menor está a una mayor posición.

D) La masa mayor está a la misma altura y tiene una velocidad inicial.