



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Diseño de una propuesta
metodológica para la enseñanza del
concepto energía a partir del
conocimiento de los estilos de
aprendizaje: Estudio de caso en el
grado 10° de la Institución Educativa
Monseñor Jesús Iván Cadavid
Gutiérrez del municipio de Urrao,
Antioquia**

Oscar Tulio García Seguro

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2016

**Diseño de una propuesta
metodológica para la enseñanza del
concepto energía a partir del
conocimiento de los estilos de
aprendizaje: Estudio de caso en el
grado 10° de la Institución Educativa
Monseñor Jesús Iván Cadavid
Gutiérrez del municipio de Urrao,
Antioquia**

Oscar Tulio García Seguro

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):
MSc. Tatiana Cristina Muñoz Hernández

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2016

Dedicatoria o Lema

A mi madre, a mi esposa Leyden, a mi hijo

Óscar Marino,

A la familia Varela Rueda.

A la familia Marín Pérez

A Arturo Jessie por ser el gestor de la maestría.

A todos mis profesores que se preocuparon por mi aprendizaje.

A mis compañeros que siempre los recordaré.

Agradecimientos

Muy especiales a la directora de trabajo Tatiana Muñoz quien tuvo la paciencia, la dedicación y la voluntad de guiarme en el diseño efectivo de la propuesta. Es una excelente orientadora. Aprendí mucho gracias a sus correcciones. Motivó en mí el sentido de la responsabilidad. De ella me queda que la formación de las personas debe ser permanente, según el objetivo que se idealice la vida.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta metodológica para la enseñanza del concepto energía a partir del conocimiento de los estilos de aprendizaje aplicado a los estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa Jesús Iván Cadavid Gutiérrez del municipio de Urrao, Antioquia. Para el desarrollo de este trabajo se elaboraron 5 módulos con un enfoque teórico, práctico y visual. En ellos se abordan los temas: el concepto de energía entre lo cotidiano y lo científico, talleres con actividades para el aula de clase sobre energía, el concepto de energía desde la física mecánica, solución de problemas sobre la conservación de la energía y por último se hacen algunas experiencias prácticas sobre energía potencial, energía potencial elástica y energía cinética. Con ayuda de estos módulos, se direcciona el proceso de mejora tanto individual como de grupo para el aprendizaje del concepto de energía. Estos módulos contienen actividades que contemplan, desde la diversidad, situaciones de enseñanza para los diferentes estilos de aprendizaje. Para identificar los estilos de aprendizaje se hizo uso de del test de Kolb, el cual se validó con el alfa de Cronbach, encontrándose un buen nivel de fiabilidad. Se realizó un pre-test para analizar los conocimientos previos sobre el concepto de energía. Luego se hicieron las actividades propuestas en los módulos y al terminar la intervención, se realizó un pos-test y a partir del análisis de resultados, con ayuda del índice de Hake sobre la ganancia de aprendizaje, se pudo concluir que conociendo la forma de aprender de los estudiantes se puede innovar en talleres y actividades de salón para mejorar sus conocimientos sobre el concepto energía.

Palabras claves: Aprendizaje. Preferencias. Diversidad. Inclusión. Energía. Transformación. Degradación

Abstract

A proposal for teaching is proposed for the teaching of the concept of energy according to the styles of learning of the 10^o grade students of the Institución Educativa Jesús Iván Cadavid Gutiérrez of Urrao, Antioquia. For this paper, 5 modules of learning was designed with theoretical, practical and visual focus. In this modules, are addressed issues like: the concept of energy between the daily and the scientific, workshops with activities for the classroom about energy, the energy concept from mechanical physics, problem solving of energy conservation and finally some practical experiences about potential energy, elastic potential energy and kinetic energy. The importance of this modules is that the process of both individual and group improvement is addressed in the process of learning the concept of energy. They have activities that takes in mind teaching situations for the learning styles. To identify learning styles made use of the test Kolb, which was validated with Cronbach's alpha, being a good level of reliability. A pre-test was performed to analyze prior knowledge on the concept of energy. Then, the activities proposed in the modules were made considering the different learning styles. At the end of the intervention a post-test was done, and from the analysis of results, using the index Hake on learning gain, it was concluded that knowing how to students learn, it can innovate in workshops and classroom activities to enhance their learning about energy concept.

Keywords: Palabras clave en inglés

Learning. Preferences. Diversity. Inclusion. Energy. Transformation. Degradation

Contenido

<i>Agradecimientos</i>	<i>VII</i>
<i>Resumen</i>	<i>IX</i>
<i>Contenido</i>	<i>XI</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>XIV</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>XVI</i>
<i>Introducción</i>	<i>17</i>
1. Aspectos Preliminares	20
1.1 Selección y delimitación del tema	20
1.2 Planteamiento del Problema	21
1.2.1 Antecedentes.....	21
1.2.2 Descripción del problema	26
1.2.3 Formulación de la pregunta	28
1.3 Justificación	28
1.4 Objetivos	30
1.4.1 Objetivo General.....	30
1.4.2 Objetivos Específicos	30
2. Marco Referencial	32
2.1 Marco Teórico	32
2.2 Marco Conceptual-Disciplinar	36
2.3 Marco Legal	40

2.3.1	Contexto Internacional	40
2.3.2	Contexto Nacional	41
2.3.3	Contexto Regional	42
2.3.4	Contexto Institucional	42
2.4	Marco Espacial.....	43
3.	<i>Diseño metodológico: Investigación aplicada</i>	45
3.1	Paradigma Crítico social	45
3.2	Tipo de Investigación	46
3.3	Método	46
3.4	Instrumento de recolección de información.....	48
3.5	Población y Muestra	50
3.6	Delimitación y Alcance	50
3.7	Cronograma.....	51
4.	<i>Trabajo Final</i>	54
4.1	Desarrollo y sistematización de la propuesta	54
4.2	Resultados.....	64
5.	<i>Conclusiones y recomendaciones.....</i>	81
5.1	Conclusiones.....	81
5.2	Recomendaciones.....	84
	<i>Referencias</i>	85
A.	<i>Anexo: Test de estilos de aprendizaje</i>	91
B.	<i>Anexo: Pre-test.....</i>	93
C.	<i>Anexo: Módulo # 1. El concepto de energía: Relación entre lo cotidiano y lo científico.....</i>	100

D.	<i>Anexo: Módulo # 2. Propuestas de las actividades para el aula de clase.....</i>	113
E.	<i>Anexo: Módulo # 3. El concepto de la energía desde la física mecánica</i>	132
F.	<i>Anexo: Módulo # 4: Taller de conservación de la energía</i>	161
G.	<i>Anexo: Módulo # 5: Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía</i>	176
H.	<i>Anexo: Resultados Estadísticos.</i>	199

Lista de figuras

<i>Figura 3-1. Instrumento metodológico.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 4-1 Clasificación de los estilos de aprendizaje</i>	<i>66</i>
<i>Figura 4-2. Evidencias</i>	<i>80</i>
<i>Figura 5-1 El primer gran avance en la comprensión humana de la energía fue el dominio del fuego</i>	<i>101</i>
<i>Figura 5-2. Evolución de la energía a lo largo de la historia.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 5-3. Clasificación de las fuentes de energía</i>	<i>106</i>
<i>Figura 5-4. Consumo de energía por algunos electrodomésticos</i>	<i>121</i>
<i>Figura 5-5. Rutas de la energía</i>	<i>129</i>
<i>Figura 5-6. Paradoja Móvil Perpetuo</i>	<i>134</i>
<i>Figura 5-7. Fuerzas conservativas, peso (izquierda) y fuerza elástica (derecha).....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 5-8. Trabajo realizado por una fuerza conservativa.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 5-9. Sistema no conservativo</i>	<i>137</i>
<i>Figura 5-10. Energía mecánica y energía total de un sistema.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 5-11. . El vehículo perdió energía cinética al frenar</i>	<i>139</i>
<i>Figura 5-12. Energía potencial gravitacional y el nivel de referencia</i>	<i>140</i>
<i>Figura 5-13. Diferentes situaciones de deformación de los resortes</i>	<i>141</i>
<i>Figura 5-14. Sistemas abiertos y cerrados.....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 5-15. Ejemplo del proceso de transformación de la energía.</i>	<i>144</i>
<i>Figura 5-16. Molino hidráulico</i>	<i>179</i>
<i>Figura 5-17. Motor electromagnético</i>	<i>183</i>
<i>Figura 5-18. Energía Fotovoltaica</i>	<i>187</i>
<i>Figura 5-19 Molino de viento</i>	<i>188</i>
<i>Figura 5-20. Encontrando la constante de elasticidad de un resorte.....</i>	<i>193</i>
<i>Figura 5-21. Conservación de la energía mecánica.....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 5-22. Desviación estándar del número de respuestas correctas.....</i>	<i>200</i>

Figura H- 5-23 promedio de aciertos por grupo en el pretest y postest. 202

Lista de tablas

<i>Tabla 2-1 Preferencias en las actividades según la forma de aprender.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 2-2. Marco legal en el contexto internacional.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 2-3. Marco legal en el contexto nacional.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 2-4. Marco legal en el contexto regional.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 2-5. Marco legal institucional.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 2-6. Caracterización de la población.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 3-1 Planificación de actividades.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 3-2 Cronograma de actividades.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 4-1 Caracterización de los estilos de aprendizaje por grupo y por porcentaje.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 4-2. Análisis de la ganancia en aprendizaje (Factor de Hake).....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla D-1. Los consumos de energía de varios electrodomésticos.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 5-22. . Valor de la varianza y la desviación estándar.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 5-23. Porcentajes de aciertos y ganancias de aprendizaje según factor de Hake.....</i>	<i>201</i>

Introducción

Desde una fundamentación teórica se puede argumentar que muchos jóvenes pierden materias o abandonan sus estudios debido a los problemas de aprendizaje y no por falta de capacidad intelectual. El contexto cultural también es motivo de preocupación y hay en general desconocimiento de lo que es la diversidad. Esta connotación, la diversidad, ha tomado una importancia que no se puede dejar a un lado cuando se trate de diseñar estrategias de aprendizaje. Un aspecto importante al momento de diseñar estas estrategias es el del material ofrecido; este no es basado en el conocimiento desde la experiencia del alumno y desde los conocimientos interiorizados por él en el aula de clase. Esto conlleva a que un aprendizaje desligado de las carencias intelectuales del joven pueda inducir un impacto poco significativo para su formación. También el aprendizaje se ve afectado cuando el educador desconoce otras técnicas de enseñanza; tanto así, que el docente puede planear a medias las actividades que va proponer a los jóvenes. Como los alumnos aprenden de diversas maneras y a diferente ritmo, los educadores pueden colaborar para que ellos se formen en su propio estilo y según su ritmo de aprendizaje para minimizar la frustración de los jóvenes. Otro asunto es que en la enseñanza llamada tradicional los docentes se han centrado en situaciones superficiales, y asumen, que de todas formas los estudiantes pueden ser capaces de relacionar los procesos que tienen que ver con su entorno.

En particular, en los cursos de física se han detectado dificultades para asimilar conceptos como el de energía y relacionarlo con fenómenos cotidianos, como por ejemplo con el consumo de alimentos o con el uso de electrodomésticos. Es por este motivo que el desarrollo de esta propuesta se da al interior de la unidad materia

y energía del curso de física después de tener evidencias de una gran dificultad para que los estudiantes entiendan e interioricen el concepto energía desde la conservación, la transformación y la degradación que se presenta durante cualquier proceso donde esta sea utilizada. Es de anotar que la connotación de esta propuesta para favorecer el aprendizaje en los estudiantes, sale del saber que se tiene del fenómeno y parte de la necesidad de diferenciar la naturaleza de la energía en sistemas sencillos que hacen parte de nuestra cotidianidad.

Una alternativa para que los jóvenes adquieran mejores resultados en sus aprendizajes puede partir del conocimiento por parte de los educadores de cómo es que ellos aprenden. Sí se hacen los procesos con firmeza y claridad desde los estilos de aprendizaje de los jóvenes y con diferentes actividades; muy seguramente verían que el concepto energía no es tan complicado y podría entenderse conceptualmente el fenómeno y relacionarse con diferentes actividades y fenómenos de la vida diaria.

Por tanto, desde los diferentes estilos de aprendizaje dados por [David Kolb, 1975], el cual identifica cuatro estilos muy concretos: acomodador, asimilador, divergente y convergente, se plantea esta estrategia metodológica para favorecer un buen entendimiento del concepto energía, a través del diseño de módulos de aprendizaje, cinco en total, los cuales contienen diferentes actividades como lecturas, resúmenes, tablas de interpretación de datos, guías de experimentos, guía sobre talleres; en donde el eje conductor es la energía, buscando que los jóvenes identifiquen desde su estilo, el concepto y puedan adquirir un aprendizaje significativo. Se debe tener presente que en todo momento los estudiantes son el centro del proceso, pues ellos serán los que realizan las actividades, siempre con el acompañamiento del profesor.

El desarrollo de esta estrategia se comenzó desde el primer periodo de 2016, considerando actividades que parten del contexto para el aula de clase, que pueden ser apoyados en un ambiente virtual cuando las condiciones sean favorables en disponibilidad del espacio.

Desde la práctica, las pocas experiencias que se realizan sobre el tema de energía hace que los estudiantes no aprendan significativamente el concepto, por tanto, no lo pueden relacionar con la cotidianidad y es por este motivo que la parte experimental juega un papel importante dentro del desarrollo de esta propuesta metodológica.

Este documento se ha organizado de la siguiente manera: en el capítulo 1 se presenta el planteamiento del problema, la justificación del problema y los referentes internacionales y nacionales tanto para los estilos de aprendizaje como para el tema de energía. En el capítulo 2, se encuentran los aspectos preliminares, en donde se relacionan la hipótesis de trabajo, los objetivos generales y específicos y además se encuentra el marco referencial, donde se abordan los conceptos teóricos sobre los estilos de aprendizaje. También se trata en este marco referencial aspectos sobre la conservación de la energía; se relaciona su naturaleza cinética o potencial y se hace referencia a las transformaciones de la energía que suceden en el entorno. En el capítulo 3 se referencia un diseño metodológico que discrimina el tipo de investigación, el método usado y el enfoque de la investigación. En el capítulo 4 se presenta el desarrollo de la propuesta, con las actividades presentadas a los estudiantes del grado décimo de la I.E M. J. Iván Cadavid Gutiérrez, también están los resultados obtenidos y la discusión de los mismos. Finalmente, en el capítulo 5, se enuncia las conclusiones y recomendaciones.

1.Aspectos Preliminares

1.1 Selección y delimitación del tema

El aprendizaje del concepto energía por parte de los estudiantes de bachillerato es un problema común en los procesos de investigación educativa. En todos los análisis respectivos sobre este asunto la conclusión es igual: un alto número de estudiantes terminan el bachillerato con baja comprensión de este concepto.

Frente a la cantidad del número de cursos en los que se enseña un poco de todo y en donde es recurrente la superficialidad hay que encontrar soluciones. Ahora, las complejidades para comprender los temas científicos ameritan un estudio lento de los conceptos y modelos, que permitan al alumno percibir la importancia de los contenidos que se van a tratar, el significado de los mismos, y los efectos sociales y tecnológicos de esos conocimientos como norma para un buen aprendizaje.

Limitando el campo a lo referente con el concepto de la energía, se tiene que se dejan de lado aspectos importantes con relación a dicho concepto, como por ejemplo por qué se da la transferencia y degradación de la energía, lo cual puede generar escasa comprensión, debido a la falta de conectividad entre los mismos conceptos.

Pero también hay factores que involucran al docente, como por ejemplo en el caso de las estrategias metodológicas que aplica en la sesión de clase y la escasa utilización de la didáctica para incentivar un aprendizaje significativo. Hoy por hoy, en el marco docente los métodos de los que dispone más comunes son las clases magistrales, talleres que se realizan en guías y las clases en el laboratorio, si este

existe. Muy poco se hace para tratar de visualizar el concepto de energía desde otras perspectivas, es decir, para que haga parte de otros temas. Un proceso de enseñanza para el tema de la energía exige que los estudiantes resuelvan problemas, que construyan una concepción sobre el tema, que haya evidencias de su evolución, que fundamenten la interrelación de conceptos, que identifiquen las expresiones para su medida y que sepan utilizarlas, entre otros.

Es por eso que en este trabajo se ha considerado entonces que identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes sería una opción importante para mejorar las diferentes estrategias de enseñanza implementadas en el aula, en particular aquellas implementadas en el proceso de enseñanza de los conceptos básicos de la energía desde el área de la física para estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa Jesús Iván Cadavid Gutiérrez, esto a través del desarrollo de diferentes módulos donde se dispone de diversas estrategias relacionadas con los estilos de aprendizaje detectados en el aula.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Antecedentes

Antecedentes internacionales

A continuación, se presentan diferentes estudios concernientes a la temática abordada en esta propuesta, los cuales han servido de referente para el desarrollo de la misma.

Con relación a las formas de aprender de los jóvenes, [Kolb, 1984] dice que el proceso de aprendizaje experiencial la forman estas series: la experiencia, la observación, la conceptualización y la experimentación. Cada una implica un modo diferente para aprender.

Por su parte, [Gómez, P.J 2006] en su estudio sobre estilos de aprendizaje, mostró que no hay un prototipo de alumno exitoso, que más bien hay una diversidad. Las diferencias entre distintos tipos de razonamiento, de estrategias y de estilos de aprendizaje son debidas a que los estudiantes son capaces de procesar la información de acuerdo a sus posibilidades e intereses, por lo que no dependen tanto del sistema de enseñanza como sí de sus propias estrategias y metas.

En la tesis de [Quintanal P. F. 2011] se relacionan los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en física y química de los estudiantes de ciencias químicas en la UNED de Madrid aplicando la teoría de Kolb. Cuando se determinaron los estilos, se procedió a utilizar variadas estrategias de enseñanza para mejorar el desempeño en las áreas mencionadas. Se concluyó que hay relación entre los estilos y el rendimiento académico cuando las actividades se imparten de manera diferencial según las necesidades.

[García-Ruiz. R. 2012] expone que la diversidad individual en el aula de clase es una realidad, se interacciona diariamente con jóvenes de la misma edad, con necesidades sociales iguales, a veces con un pensamiento común, pero se pueden encontrar diferencias como por ejemplo en la forma de aprender. Es así, que la inteligencia pasa de ser una característica influenciada por la herencia, a una habilidad para mejorar mediante la experiencia.

La organización de la enseñanza en relación con los estilos de aprendizaje de los alumnos según el estudio de [Gallego Gil, 2013] fomenta un proceso centrado en el análisis de la diversidad. La connotación de esa diversidad es fuente de inspiración para que los maestros entiendan la propia praxis y organizar e integrar diseños más flexibles, que sean ofertas de oportunidades de aprendizaje de todos los estudiantes.

Con relación al tema de la energía, [Wilson, 1996] afirma que clarificar el concepto de energía es muy importante, ya que el término es relacionado a varios aspectos: desde la conservación de la energía, desde la mecánica, desde la termodinámica,

desde el campo electromagnético, y por último es interesante analizar desde la teoría de la relatividad, en donde se trata la reciprocidad entre energía y materia.

La energía en el mundo se utiliza muy extensamente en la vida diaria y nadie, independiente de su educación duda en hacer uso de ella. Dicen [Deléage & Souchon, 1996] que, no obstante, si se tuviera que definir de forma precisa el concepto de energía y la definición que algunos pudieran dar, difícilmente sería acertada. Este hecho por si solo demuestra varias cosas en particular: que la energía es parte de nuestra vida, que el estudiante es más o menos consciente de que existe y que la palabra se utiliza con todo su significado, aunque no se comprenda del todo.

[Solbes, J. y Tarín, F. 1998] idearon un test para estudiantes con el fin de diagnosticar las ideas previas sobre el concepto de energía. También buscaron saber si los estudiantes conocen sobre la conservación de la energía mecánica y si usan el concepto en otros apartes. Además, ellos mismos elaboraron un test para docentes, cuyo propósito es identificar la manera en que se imparte cotidianamente el concepto de energía. Para ello diseñaron tres preguntas: ¿Son importantes las preconcepciones de los estudiantes sobre la energía? ¿Se hacen actividades sobre transformación y degradación de la energía? ¿Se habla de energía únicamente desde la mecánica?

Por otra parte, [Gonzales, 2002] afirma que se debiera enseñar más temas sobre energía para los jóvenes y que estos puedan innovar en procesos en bienestar de la sociedad.

[Doménech, 2013] aporta que desde lo conceptual para un tratamiento del concepto de energía en secundaria es recomendable tener en cuenta: a) En lo referente a los problemas que motivan a la enseñanza del concepto, se ha de referir a las transformaciones, analizando las conexiones que se dan. b) Que se puede llegar asociando la energía a la facultad que tienen los sistemas para inducir esas transformaciones. c) Desarrollar actividades sobre la energía potencial gravitatoria y explicar que es causada por el sinergismo entre un objeto y el centro de la tierra

y por consiguiente son dos los factores y no uno los que afectan este tipo de energía. d) Dejar claro en la explicación que se realice, que el calor es el mecanismo que tiene un sistema para variar la energía y que se puede determinar por la diferencia de temperatura.

[Rodríguez, 2013] realizó una propuesta didáctica llamada “propuesta motivadora sobre la energía” la cual llevó a cabo con estudiante de estratos bajos de educación primaria de Valladolid. Concluyó que su propuesta fue motivadora ya que los estudiantes aprendían de manera divertida sobre el tema de la energía. El mismo comparte los trabajos de análisis educativo en los cuales se ponen en evidencia cuatro premisas que dan caracterización al concepto de energía: la transferencia, la transformación, la conservación y la degradación. De esta manera le da un sentido concreto al realizar actividades con el tema de la energía centrándolas en el contexto del entorno, en el contexto de lo social y lo cultural, para apropiarlos en el salón de clases.

[Espuelas Ruiz, 2013] preparó una actividad sobre la energía en un colegio de la ciudad de Navarra, España. La actividad la nombró -Estudiamos el terreno energético. Allí acondicionó cuatro modelos del parque de atracciones: el súper péndulo, el resorte bota y rebota, la nueva lanzadera y la rampa de la muerte; esto con el fin de que el estudiantado comprobara las transformaciones de la energía mecánica: de potencial a cinética; de potencial gravitatoria a cinética; de potencial elástica a cinética.

Referentes nacionales

En el marco nacional, también se encuentran diferentes estudios relacionados con el tema, a continuación, se presentan algunos de ellos.

[Oviedo, P. E. et al. 2010] adelantó una investigación con estudiantes y profesores de secundaria de la ciudad de Bogotá. En este informe se mencionan los resultados clasificados del estilo para aprender y se señala que hay incompatibilidad entre el

estilo para enseñar y aprender en cerca de un 80%, lo que puede resultar en dificultades en la práctica de aula.

Por su parte, [Quiroga S. 2010] presenta una investigación empírica y descriptiva realizada entre 2006 y 2007, con estudiantes de la Universidad de la Salle de Bogotá, con las variables estilos de aprendizaje y criterios de motivación. El resultado arrojó que si hay diferencias significativas en cuanto a los estilos y en cuanto a la motivación. Se llegó a la consideración que estas dos características son justamente lo que privilegia el sistema de educación en Colombia.

[Rubio, 2012] realizó un estudio en la I.E. Altamira de Bogotá, en donde preparó un tema didáctico para la enseñanza del concepto de energía en el grado decimo. El trabajo muestra los criterios de aprendizaje e implementación de una actividad desde la didáctica para el abordaje del concepto de energía; el énfasis del trabajo es el de mejorar la comprensión de dicho concepto, haciendo una intervención teniendo en cuenta las preconcepciones de sus alumnos. Relata la variedad de recursos que aplica como la entrevista, la indagación, se hacen experimentos, se construyen mapas conceptuales, se dan clases magistrales, entre otras. Dice que con estas estrategias los estudiantes son más activos al desarrollar las actividades que permiten una mejor asimilación del concepto de energía.

[Saavedra, & Parra 2014] en su documento presentan los resultados de su estudio “Ambiente virtual de aprendizaje a partir de estilos de aprendizaje”, cuyo fin fue el de caracterizar los estilos de aprendizaje de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y en este sentido, favorecer con un ambiente virtual de aprendizaje según sus estilos de aprender.

A nivel departamental se encuentran también algunos estudios realizados en el tema. Por ejemplo, [Echavarría Hincapié, C J. 2012], realiza una propuesta para fortalecer el concepto de energía a través de las transformaciones que se

presentan en los juegos mecánicos del Parque Norte. Este trabajo tuvo el acompañamiento de los jóvenes del grado 11 de la I.E. Juan Bosco de Medellín.

Por su parte, [Velásquez, 2013] llevó a cabo una investigación con un grupo de 30 estudiantes del grado 9° de la I.E. Luis Carlos Parra Molina de la vereda La Ferrería del municipio de Amagá; el fin último fue caracterizar los Estilos de Aprendizaje grupal e individual y su relación con el rendimiento académico en algunas áreas entre ellas Ciencias Naturales. Dice el mismo investigador, que los procesos que ayuden a cada estilo sobre lo metodológico y lo didáctico en ningún momento han sido objeto de investigación.

También hay un trabajo importante de [Gutiérrez Cortés, D.P. 2014], donde hace un estudio en 150 colegios de la ciudad de Medellín con 30 docentes y 120 alumnos cuyo fin es encontrar relaciones entre el estilo para enseñar y para aprender, que permitan una mejor reciprocidad al momento de impartir las sesiones de clase para el área de matemáticas.

Luego de revisados estos antecedentes, es de notar que, en el caso colombiano, no se encuentran trabajos que se encarguen de caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de ciencias naturales en la educación básica y media para el tema de la energía, con lo cual se hace evidente la necesidad de poner en práctica esta propuesta sobre el aprendizaje del concepto de energía mediante la creación de situaciones o experiencias diferenciadas según el estilo de aprender del estudiante, para llegar a la conceptualización de su conocimiento en esta etapa educativa.

1.2.2 Descripción del problema

El aprendizaje del concepto de la energía se constituye en un problema cíclico en trabajos de didácticas llevadas al aula de clase y se llega a concluir que gran parte de los estudiantes terminan su bachillerato con muy baja comprensión del concepto

mencionado. Desde la caracterización que se tiene sobre el bajo nivel de comprensión del concepto de energía a partir de su transformación, transferencia y degradación, se dio a la tarea de sustentar como mejorar el aprendizaje de este tema con los alumnos del grado 10° de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez del municipio de Urrao, Antioquia. La problemática sobre el bajo logro adquirido, se puede intervenir analizando varias causas comunes a los estudiantes como son: la falta de compromiso, la falta de motivación, los distractores en el aula y el bajo número de horas que los estudiantes dedican al estudio y a la forma como aprenden.

Es muy común que el aprendizaje de temas que tengan que ver con la energía sea visto por los alumnos como procesos aburridos, primordialmente porque en las sesiones de clase tienen problemas de comprensión; ello conlleva como resultado un bajo rendimiento, que lentamente se desmotiven, que se alejen de las actividades y pierdan interés ya que la metodología de las clases no es llamativa, y no responden a las necesidades del estudiante. Éste es un fenómeno que ha ido aumentando en nuestro ámbito escolar y puede dar como resultado el fracaso al tratar de enseñar un concepto específico. Además, la separación de los contenidos sobre la energía a impartir desde la teoría, desde los problemas y desde las prácticas es desde el punto de la didáctica poco recomendable. Este proceso de disgregar la estrategia deja a un lado las prácticas, ya que su importancia disminuye frente a la teoría y los ejercicios. Esto se convierte en un factor negativo al momento de la adquisición de aprendizajes óptimos. Por ejemplo, se observa en la generalidad que bastantes estudiantes tienen dificultades en la resolución de problemas sobre energía donde se haga uso de fórmulas. A partir del enunciado muchos lo intentan, pero no llegan a la solución.

Pero también hay factores por parte de los educadores que no permiten un acercamiento al concepto de energía, por ejemplo, la poca consideración que se tiene de las ideas pre-conceptuales de los alumnos, lo cual dificulta el aprendizaje de su significado desde lo científico y cotidiano.

Por tal motivo, se pretende plantear una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos básicos relacionados con la energía desde el área de la física a través de diversas estrategias donde se tengan en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, considerando esta como una alternativa para que los jóvenes adquieran mejores resultados en sus aprendizajes a partir del conocimiento por parte de los educadores de cómo es que ellos aprenden.

1.2.3 Formulación de la pregunta

¿Cómo mejorar el aprendizaje del concepto de energía partiendo del diseño de actividades y del estilo de aprendizaje de los estudiantes de grado 10° de la institución Educativa Jesús Iván Cadavid Gutiérrez del municipio de Urrao?

1.3 Justificación

Como se ha mencionado anteriormente, el aprendizaje del concepto de la energía se constituye en un problema cíclico en trabajos de didácticas llevadas al aula de clase. La problemática que lleva a la poca asimilación del concepto de energía hace que la búsqueda de soluciones sea perseverante, ya que aunque se refiere a una temática cercana y fácil de relacionar con procesos cotidianos, su enseñanza no está exenta de dificultad.

Como una estrategia para la enseñanza de los conceptos básicos de la energía, se busca conocer los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, ya que el conocimiento de los estilos de aprendizaje permite la inclusión de los jóvenes a un conocimiento significativo, siendo incluso, más importante que el sistema de enseñanza, según lo muestran algunos estudios. En una apropiación mínima, la

clasificación de los estilos de aprendizaje representa un factor de diagnóstico de gran valor que permite tomar acciones de orden pedagógico para involucrar a los educadores y alumnos. Estas formas de aprender, han sido validadas por psicólogos y pedagogos como David Kolb. Éste propuso desde lo educativo unos criterios que permiten identificar los estilos de aprendizaje en cuatro grupos. Cada grupo diferenciado tiene una forma de aprender. Si el docente realiza el proceso de identificación, puede tener una alternativa para diseñar estrategias basadas en actividades diferenciadas para un mejor aprendizaje del concepto.

En la actualidad, la importancia que tienen los estilos de aprendizaje de los estudiantes, radica en que, si el docente los conoce, puede elegir la estrategia adecuada para el desarrollo de la clase, procurando así lograr mejores niveles de conocimiento. Estas estrategias para el aprendizaje son el camino para desarrollar destrezas y actitudes por parte de los estudiantes, proceso que se puede ver reflejado en la adquisición de información que les permite transformar sus conocimientos; para este caso del concepto de energía, considerando que este concepto determina dos aspectos particulares cotidianos. El primero es la posibilidad de explicar una gran diversidad de fenómenos, y el segundo, la representatividad que tiene en los ámbitos científico, tecnológico y social.

Conocer el concepto básico de la energía es abrir las puertas a un conjunto inmenso de conocimientos para entender en general el funcionamiento del mundo. Gracias a la energía hay movimiento de cualquier tipo, los cambios geológicos de los planetas, la luz de las estrellas, la vida misma que aprovecha la luz solar. Hacer un paralelo entre los tipos de energía y su aprendizaje en las aulas, ya sea desde el punto de vista científico o desde lo cotidiano es una estrategia que permite afianzar el concepto. También es importante plantear y solucionar ejercicios sobre energía cinética y potencial. No menos importante es plantear trabajos experimentales donde se han de explicar sus transformaciones, su naturaleza y sus formas para que de manera reflexiva posibiliten un concepto más significativo del tema energía y tener la posibilidad de aprender haciendo.

Esta propuesta entonces tiene distintos niveles de alcance; las estrategias involucran la adecuación a distintos estilos de aprendizaje, planteando un intercambio entre métodos para estimular diferentes habilidades de aprendizaje de los conceptos básicos de la energía en los jóvenes del grado décimo de la institución educativa J. Iván Cadavid Gutiérrez. Este proceso se idealiza en proyectar actividades que son dirigidas a la consecución de saberes básicos, aplicando un ambiente multivariado. Este perfil multivariado en actividades permite llegar a la variedad de preferencias personales y que los jóvenes puedan transferir los aprendizajes conseguidos a otras situaciones parecidas. Aquí se usan algunas herramientas de aprendizaje (analogías, pensamiento visual, y experiencias directas) para estimular los diversos estilos de aprendizaje ya que se debe trabajar con un grupo diverso, pero incluyéndolos a todos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de energía a partir del conocimiento de los estilos de aprendizaje para los estudiantes del grado 10° de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado décimo de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez.

-
- Diagnosticar mediante la aplicación de un pre-test el estado de conocimientos iniciales de los estudiantes del grado décimo de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez sobre la energía.
 - Diseñar y construir módulos de aprendizaje con actividades diferenciadas sobre el tema energía teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje.
 - Intervenir mediante las diferentes actividades diseñadas en la propuesta para mejorar el aprendizaje del tema energía a partir de los estilos de aprendizaje.
 - Evaluar los resultados obtenidos por los estudiantes a través de la aplicación de un pos-test y estimar la ganancia de aprendizaje mediante el índice de Hake.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

La propuesta durante el desarrollo de las actividades, tiene como centro de la enseñanza y del aprendizaje al estudiante. Para ello se precisa conocer los tres tipos de la corriente constructivista: el constructivismo epistemológico, el psicológico y el educativo. Los ejes argumentativos pueden encontrarse en [Pozo 1997, Carretero1997, Delval 1997, Castorina 2000, Coll 2004 y Cubero 2005, entre otros].

El Constructivismo epistemológico es considerado como una posición filosófica sobre como adquiere el conocimiento el ser humano, o sea, su forma de aprender. Esta posición afirma que el conocimiento se da entre el sujeto y su realidad. Esta realidad es la interacción entre un sujeto con otros sujetos. Esta es apoyada por la epistemología genética de Piaget y el constructivismo histórico de Vigosky. Por su parte, el constructivismo psicológico o cognitivo centra sus explicaciones en el funcionamiento del siquismo humano, desde la idea central de que los sujetos son constructores de significados. Este enfoque se basa en la complementariedad del sujeto y su grupo social como sujetos de construcción [Coll, 2004]. Finalmente, el constructivismo educativo está constituido por propuestas educativas o propuestas de actuación pedagógicas y didácticas [Coll, 1997]. Este pensamiento es el punto de partida para desarrollar esta propuesta.

Aquí hay una relación pensada desde la problemática propia de la educación escolar como un proceso reflexivo que se pregunta por la naturaleza y funciones de la educación escolar en sus prácticas educativas, como contextos de desarrollo y aprendizaje.

A continuación, se hace referencia a los estilos de aprendizaje como un proceso emergente de la pedagogía, en donde se deben tener en cuenta los criterios anteriores sobre el constructivismo.

El término *estilo* hace referencia a la manera específica en la que una persona realiza una actividad. El estudio acerca de los estilos se puede desglosar en dos categorías para su base teórica: los que se basan en estilos cognitivos determinados por los aspectos psicológicos; y los que se basan en los procesos de aprendizaje, que se sustentan en teorías pedagógicas. Este marco se sustenta en las investigaciones sobre los estilos desde el ámbito educativo, ya que es fácil su aplicación, al referirse a la forma en que se ejecuta una tarea partiendo del sujeto individual. El concepto de estilo ha sido interpretado por muchos escritores: para [Keefe, 1979, citado por Gallego, 2013] los estilos están representados por características cognitivas, psicológicas y afectivas que los alumnos hacen uso cotidiano en alguna medida de su estilo de percepción, reacción e interacción. Para [Dunn y Dunn, 1993, citados por Ortiz y Herrera, 2103] es una manera de obtener el conocimiento. Para [Schemeck, 1993, citado por Ortiz y Herrera, 2103] dice que el estilo es una tendencia única de un estudiante. Es así que se puede concluir que cada sujeto tiene su manera para realizar alguna función; para el caso educativo, cuando se va aprender algún tema el estudiante privilegia su estilo. El referente que nos anima a desarrollar la propuesta es el [Kolb, 1975], quien desarrollo su estudio con base al aprendizaje experiencial, el cual tiene dos componentes: la percepción y el procesamiento. Este investigador propone que las personas en su proceso de aprendizaje, primero perciben y luego procesan lo que percibieron.

A los alumnos se les debe instruir en su estilo preferencial. Seleccionar las estrategias que complementen su estilo preferencial de aprendizaje refuerza las

maneras de aprender. Conocer los estilos de aprendizaje debe tener acciones directamente en las maneras de enseñar. Según [García-Ruiz. R. 2012], lo interesante de conocer y de ajustarse a los estilos es que permiten crear procesos y métodos apropiados en beneficio de cada estudiante.

La capacidad para aprender es una de las virtudes importantes que se puede desarrollar y el estudiante se puede ver enfrentado a experiencias de aprendizaje en la vida escolar, para ello debe estar comprometido en una experiencia concreta, debe escuchar, debe realizar observaciones reflexivas, es bueno que cree ideas mediante la conceptualización abstracta y sepa tomar decisiones mediante una experimentación activa [Kolb, 1975].

La teoría de Kolb relaciona cuatro aspectos de desarrollo: afectivo, basado en una experiencia concreta, perceptual, basado en la observación reflexiva, simbólico, basado en la creación de conceptos y comportamental, basado en la experimentación activa. Cada uno de estos aspectos dan origen a la clasificación de los estilos de Kolb: acomodador, divergente, convergente y asimilador, los cuales son descritos a continuación y sus principales preferencias en las actividades se resumen en la Tabla 2-1 [Kolb, 1975].

- **Estilo acomodador:** Las personas con esta característica les gusta hacer cosas y se involucran en procesos nuevos. Se arriesgan más que los otros estilos. Se siente cómodo con las personas. Aprende con facilidad si son trabajos grupales, lectura de textos cortos, debates y gráficos ilustrativos.
- **Estilo divergente:** Tienen alta capacidad imaginativa. Son buenos productores de ideas. Consideran las situaciones de aprendizaje desde diversas perspectivas. Aprenden más fácil mediante lluvia de ideas, ejercicios de simulación, mediante analogías, hacer experimentos.
- **Estilo convergente:** Llevan a la práctica las ideas. Tiene buen desempeño en pruebas con una sola respuesta. Resuelven problemas, utilizando razonamiento deductivo. Se dirigen más a las cosas que a las personas.

Les gusta aprender sobre ciencia. Aprenden fácilmente con actividades manuales, saben clasificar la información, solucionan problemas mediante la experiencia, demuestran procesos mediante modelos.

- **Estilo asimilador:** Tienen capacidad para diseñar modelos teóricos, su razonamiento es inductivo. Prefiere procesos teóricos a los de aplicación práctica. Aprenden mejor con informes escritos, cuando toma apuntes, cuando participa en debates. Se le puede responsabilizar en la lectura de textos y en la realización de exposiciones.

El test de Kolb es el referente para determinar los estilos de aprendizaje del estudiante, este mide la preferencia por un determinado estilo de aprendizaje (divergente, acomodador, convergente y el estilo asimilador). El test consta de 9 preguntas, cada una con 4 ítems. En total son 36 preguntas, en donde 24 están relacionadas a los cuatro estilos, las restantes son distractores. El puntaje va del 1 al 4, siendo el más deseable el cuatro. El test se puede encontrar en la siguiente página web: <http://inspvirtual.mx/espm30/alumnos/kolb.php>.

Como las ciencias naturales son basadas en la experiencia, hay una correlación bien importante entre esta característica y lo presupuestado por la teoría Kolb ya que este investigador propone un acercamiento del conocimiento mediante situaciones experienciales.

Lo interesante de la propuesta con los estilos de aprendizaje es que no se desliga de la corriente de aprendizaje que hay en la actualidad; el constructivismo con sus múltiples variaciones:

- **Aprendizaje Basado en Problemas:** Es una estrategia metodológica que se centra en el aprendizaje mediante el trabajo y la reflexión de un problema.
- **Aprendizaje basado en Proyectos:** Aquí los estudiantes consultan temas en situaciones problemática y crean productos bajo un ambiente constructivista.

- **Por descubrimiento:** El estudiante aprende por sí mismo. No se le presenta el contenido ya terminado, sino que el estudiante llega hasta él por múltiples actividades enfocadas desde la corriente constructivista.

Tabla 2-1 Preferencias en las actividades según la forma de aprender

Preferencias según la forma de aprender			
Divergente	Asimilador	Acomodador	Convergente
Lluvia de ideas	Realizar informes escritos	Trabajos grupales	Realiza actividades manuales
Emplear analogías	Hacer consultas	Ejercicios de calculo	Realiza proyectos prácticos
Realizar experimentos	Toma apuntes del tema	Trabajos de experiencia tecnológica	Sabe clasificar información
Construir mapas conceptuales	Participa en debates	Lectura de textos cortos	Hace grafios y mapas
Ejercicios numéricos	Lectura de textos	Discusión socializada	Ejercicios de memorización
	Expone con propiedad	Hace composiciones del tema	Resolución de problemas prácticos.
		Hace gráficos ilustrativos	Demostraciones prácticas
		Aprende por ensayo y error.	

2.2 Marco Conceptual-Disciplinar

Es importante tener en cuenta la mayoría de los conceptos relacionados con la energía. Es un tema muy común por la cercanía que se tiene desde el contexto cotidiano, por ejemplo, al momento de hablar del uso de electrodomésticos, celulares, cuentas de servicios de energía, etc. Sin embargo, se hace complejo de entender el concepto en las aulas de clase por diferentes situaciones como pueden ser los sistemas de enseñanza y la reducida didáctica en las actividades.

Clásicamente se ha definido la energía como la capacidad para producir un cambio. Esta energía puede ser la necesaria para elevar una piedra a cierta altura, la necesaria para que un cuerpo adquiriera una determinada velocidad, la necesaria para hacer funcionar una máquina o la necesaria para encender una lámpara. Ahora, hay una diferencia entre lo que se considera energía en el habla popular y el significado que se le atribuye en las ciencias físicas.

La energía es una propiedad asociada a los objetos y sustancias y se manifiesta en las transformaciones que ocurren en la naturaleza, como por ejemplo en los cambios físicos: al elevar un objeto, transportarlo, o calentarlo. A nivel molecular los cambios de estado se observan como movimientos de átomos o moléculas; por ejemplo, el grado de energía calórica es una medida del movimiento vibratorio relativo de los átomos y las moléculas de las sustancias.

Por lo tanto, energía es la capacidad de mover materia. Por lo general, la energía se clasifica en dos categorías principales según su naturaleza: **cinética y potencial**. La energía cinética es la energía en acción o en movimiento; entre sus formas citemos la luz, el calor y el movimiento físico. La energía potencial es la energía almacenada.

En general suele usarse el término energía en combinación con algún otro término, por ejemplo, se habla de energía eólica, de energía hidráulica, de energía mecánica, etc. Esto se hace con el fin de indicar el lugar de donde provienen, es decir, indicar las fuentes utilizadas para su generación y se debe considerar que todos estos pueden clasificarse en una de las dos categorías principales de energía, potencial o cinética, indagando en el fondo del fenómeno.

En particular, la **energía mecánica** se define como la suma de la energía cinética E_c y de la energía potencial E_p . Es decir:

$$E_{mecánica} = E_c + E_p$$

En general tenemos entonces que la energía mecánica es la energía que presentan los cuerpos en razón de su movimiento (energía cinética), de su situación respecto de otro cuerpo, generalmente la tierra, (energía potencial), o de su estado de deformación, en el caso de los cuerpos elásticos.

Físicamente, las únicas fuerzas que tienen asociada una energía potencial son las fuerzas conservativas como el peso y la fuerza elástica de un resorte. Se dice que una fuerza es conservativa si el trabajo hecho por ella es independiente de la trayectoria del mismo y sólo depende de la posición inicial y de la posición final.

Se define la **ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL** asociada a la fuerza conservativa PESO como:

$$E_{pg} = mgh$$

Donde:

E_{pg} = Energía potencial gravitacional asociada al peso

m = Masa del cuerpo

g = Valor de la aceleración de la gravedad ($9,8 \frac{m}{s}$)

h = Altura a la cual se encuentra el cuerpo de masa m medida desde un nivel de referencia específico

Se define la **ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA** asociada a un resorte como:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2$$

Donde:

E_{pe} = Energía potencial elástica

k = Constante de rigidez o constante elástica del resorte

x = La deformación medida desde la longitud natural o sin deformación del resorte.

En cuanto a la energía cinética que poseen los cuerpos debido a su movimiento, se define como:

$$E_c = \frac{1}{2}mV^2$$

Donde:

E_c = Energía cinética

m = Masa del cuerpo en movimiento

V = Magnitud de la velocidad del cuerpo

Si todas las fuerzas que actúan sobre un sistema son conservativas, la energía mecánica del sistema se mantiene constante. Es decir, la energía mecánica al inicio y al final de un movimiento permanece constante o de forma equivalente se dice que la energía mecánica inicial y final son iguales.

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

A esta expresión se le conoce con el nombre de **CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA**.

Recordemos además otras características importantes generales sobre la energía.

La energía tiene propiedades: se conserva (no se genera ni se agota); se transforma (se encuentra de variadas formas); se transfiere (circula de un objeto a otro) y se degrada (cuando se utiliza ya no es aprovechable para otro proceso).

Las fuentes de energía pueden ser primarias: si no han tenido algún proceso de transformación para su uso, como por ejemplo la energía solar, eólica, hidráulica, petróleo, gas natural, carbón mineral, nuclear, geotérmica; y secundarias: cuando han tenido un proceso de transformación, como por ejemplo la electricidad y derivados del petróleo, como la gasolina, el aceite. También hay una clasificación en energías renovables: que no se agotan, como por ejemplo la solar, eólica, geotérmica, hidráulica, eléctrica, mareomotriz; y energías no renovables: se hallan

en cantidades limitadas, que una vez gastadas no pueden sustituirse, son ejemplos el carbón, el gas natural y el petróleo.

2.3 Marco Legal

2.3.1 Contexto Internacional

En la Tabla 2-2 se muestran trabajos realizados por algunas entidades sobre los estilos de aprendizaje y sobre energía.

Tabla 2-2. Marco legal en el contexto internacional

Competencia derivadas del informe Delors, 1996, de la UNESCO por catalina María Alonso García	Los estilos de aprendizaje como competencias para el estudio , el trabajo y la vida
El departamento de energía de los EE.UU diseña la guía didáctica "Conocimiento de la energía " 2010	Trata de los principios generales para educar en la energía. <ul style="list-style-type: none"> a) Cuidar la energía b) Las fuentes de energía c) Energías no renovables d) Energías renovables e) Consumo de energía. f) Una energía con múltiples usos g) Como se produce la electricidad
El trabajo de la OCDE El centro de investigación e innovación en la enseñanza (CERI) 2014	La dirección de la educación (EDU) ayuda a los países miembros a actuar de tal forma que todos se beneficien de una educación con calidad, ya que este es un factor importante para el desarrollo de la persona y su cohesión social.

2.3.2 Contexto Nacional

En la Tabla 2-3 se muestran aspectos de algunas normas colombianas como Cartas Políticas, leyes, estándares, etc., en donde se hace referencia a diversos aspectos de la educación tales como el pluralismo, factores éticos, y estilos de aprendizaje.

Tabla 2-3. Marco legal en el contexto nacional

Carta Política de Colombia, 1991. Artículo 67	Hace alusión al pluralismo que hay en las aulas de clase.
Ley General de Educación. Artículo 76	Trata del conjunto de acciones para fortalecer la identidad territorial.
Resolución 2343 de 1996	Normas para los procesos pedagógicos.
Circular 2343 de 1996. Artículo 6.	Contiene la teoría alusiva a factores étnicos, sociales, etc.
Decreto 1290	Alude sobre la pertinencia en conocer los estilos de aprendizaje para mejorar la relación estudiante-aprendizaje
MEN, 2014 Lineamientos Curriculares.	Referencia los lineamientos en ciencias naturales.
Estándares básicos de competencias en ciencias naturales.	Determina la enseñanza del concepto de energía en diferentes temas: En la electricidad, en el magnetismo, en calorimetría, en la dinámica, en la estática, en energías renovables y no renovables, etc.
Colombia al filo de la oportunidad. Bogotá, 1996	Formulación de un currículo integrador, en donde todos puedan aprender.
El Plan Decenal de Educación 2006-2016; Pacto Social para la Educación,	Propuestas orientadas en cuanto a ser, saber, hacer y convivir de los estudiantes.

Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018	El sistema educativo colombiano afronta retos en cuanto al desarrollo de competencias para construir una sociedad más equitativa. P.79
---------------------------------------	--

2.3.3 Contexto Regional

En el departamento de Antioquia se tienen ciertos aspectos diferenciadores respecto al resto del país con miras a tener una educación de calidad. Algunos de ellos presentados en la Tabla 2-4.

Tabla 2-4. Marco legal en el contexto regional

Antioquia la más Educada. 2013	Pactos por la calidad de la educación en los municipios. Olimpiadas del conocimiento.
<p>“Antioquia piensa en grande” es la carta de navegación para el periodo 2016-2019. Cuyo lema es:</p> <p>“La educación es el motor de la movilidad social”.</p>	<p>Es un conjunto de programas ejecutados a través de proyectos que responden a los retos de transformación que demanda la sociedad.</p> <p>La misión es potenciar las capacidades de nuestras gentes para que respondan a las exigencias de un mundo cambiante; y donde la educación es siempre la respuesta.</p>

2.3.4 Contexto Institucional

En la institución J. Iván Cadavid Gutiérrez, se implementó un acuerdo y un proyecto con la intención de mejorar el aprendizaje y con ello apuntar al desarrollo social (Tabla 2-5).

Tabla 2-5. Marco legal institucional

Acuerdo 007 de 2015. Estilos de aprendizaje	Menciona la adopción de métodos de enseñanza
PEI: proyecto Educativo Institucional 2016-2020	<p>Misión: Formar en inclusión y equidad social apoyados en el proyecto acorde con el desarrollo científico y tecnológicos que respondan a sus necesidades y las del entorno fomentando el aprendizaje autónomo y la cultura emprendedora para fortalecer el desarrollo social y humano.</p> <p>Visión: en el año 2020 será una institución con programas con cobertura local y regional quedan respuesta a la sociedad del conocimiento.</p>

2.4 Marco Espacial

La Institución Educativa Jesús. Iván Cadavid Gutiérrez se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Urrao del departamento de Antioquia. Es de carácter oficial con una población de 1450 estudiantes, 56 docentes y 3 directivos; ofrece los ciclos de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media académica.

Su enfoque metodológico es el constructivismo social, pero con un aporte fuerte de la metodología tradicional. El nivel académico es medio, según los resultados de la prueba de estado. Tiene tres salas de cómputo, dos para el área de tecnología y la otra para el área de inglés. Hay en total 90 computadores para las tres salas. Hay dos salas donde se pueden proyectar los videos. Tiene tres laboratorios de ciencias naturales y 14 aulas donde se dirigen los procesos académicos.

Es una institución que busca que los estudiantes sean partícipes en eventos deportivos (futbol, ciclismo, basquetbol, voleibol) y en eventos culturales (talentos en teatro, banda marcial, grupos de danza) que representan a la institución en los eventos dentro de la institución y comunitarios. Es así que el alumno es un ejemplo

para otros y siempre se busca que el lema tenga significado para ellos: Fe, Ciencia, Deporte y trabajo.

Nuestra población la integran familias y estudiantes de Nivel I, II y III de la estratificación del Sisben, predominando el estrato II, aproximadamente el 70 % de la población. Otra información relevante sobre la comunidad es presentada en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6. Caracterización de la población

Caracterización de la población.					
Edad estudiantes	Hombres	Mujeres	Grados	e-mail	Religión
Entre 5 a 20 años	61%	39%	De 0 a 11	63.2%	85% católica
Madre soltera	Padres separados	Acudiente madre	Acudiente Tía	Acudiente Abuela	Otros acudientes
17.8%	35 %	73.4 %	5 %	6.99 %	10.2 %
Acudiente con empleo	Independiente	Oficial	Jubilado	Jóvenes con Discapacidad	Acudientes con discapacidad
49.5 %	30.9%	3.5%	2.7 %	1.4%	1.6%
Primaria completa	Bachillerato Completo	Universidad Completa	Comunidades Étnicas	Desplazados	
44.6%	33.4%	4.5 %	1.5%	57%	

3. Diseño metodológico: Investigación aplicada

3.1 Paradigma Crítico social

Este paradigma tiene como marco filosófico a la ciencia social crítica con un principio de autorreflexión. Su objetivo es determinar la causa social o histórica para abordar estudios y casos. Su finalidad es la reconstrucción social y la mejora de las relaciones sociales y dar respuesta a problemas parecidos, partiendo de una acción reflexiva de las personas que forman una comunidad. [Alvarado, 2008] comenta que la concepción del profesor es proponer elementos importantes para la construcción de un sociedad justa y humana y promover el uso de metodologías de enseñanza participativas. El tipo de diseño parte los análisis de los resultados y su metodología presente es la investigación acción.

El conocimiento en pedagogía crítica de lo social ejerce un papel importante en las prácticas que desarrollan los docentes en el aula, porque conocer y enfrentar el multiculturalismo forma parte de la didáctica educativa.

El pensamiento educativo moderno considera que el aprendizaje, el conocimiento y el estudio son procesos de una relación social. La capacidad y la motivación para actuar permanentemente en esta relación, representan un capital esencial para la transformación de la realidad. En este sentido dice [Melero, 2011] que todos los sistemas tradicionales de educación deben enfrentar este reto, el de la transformación de su realidad social.

Desde allí se considera que la propuesta planteada puede enfrentar a nivel institucional la autocracia y la evolución educativa para construir conocimiento, y que el joven pueda ejercer su autonomía y las libertades para su aprendizaje.

3.2 Tipo de Investigación

[Latorre, 2003] expone que la Investigación-acción describe un conjunto de actividades que debe realizar el educador en el aula para el estudiantado. Se hace para mejorar su práctica social o educativa. Se tiene como un instrumento para producir un cambio en el aprendizaje educativo sobre una realidad social. En esta propuesta es la mejora del aprendizaje de un tema desde la ciencia. Las actividades tienen en correspondencia la identificación de estrategias de acción que son llevadas a cabo y son asunto de observación.

3.3 Método

Nuestro modelo constructivista propone que el estudiante desarrolle sus potencialidades frente al tema de la energía a través de diversas actividades en donde ellos pueden interactuar con los módulos de aprendizaje creados. Además, el desarrollo de las actividades de aula se propone en forma teórico-práctica y allí se integran los conocimientos, los debates y los procesos de realización de experiencias permitiendo contrastar opiniones, el intercambio de posturas críticas y además la realización de talleres y la continua observación sobre lo que se está desarrollando.

La metodología empleada para el diseño de la intervención en el desarrollo de la propuesta fue el ciclo de un estudio de casos de investigación –acción, que a partir de una revisión de la literatura y de un marco teórico, se planificaron las acciones

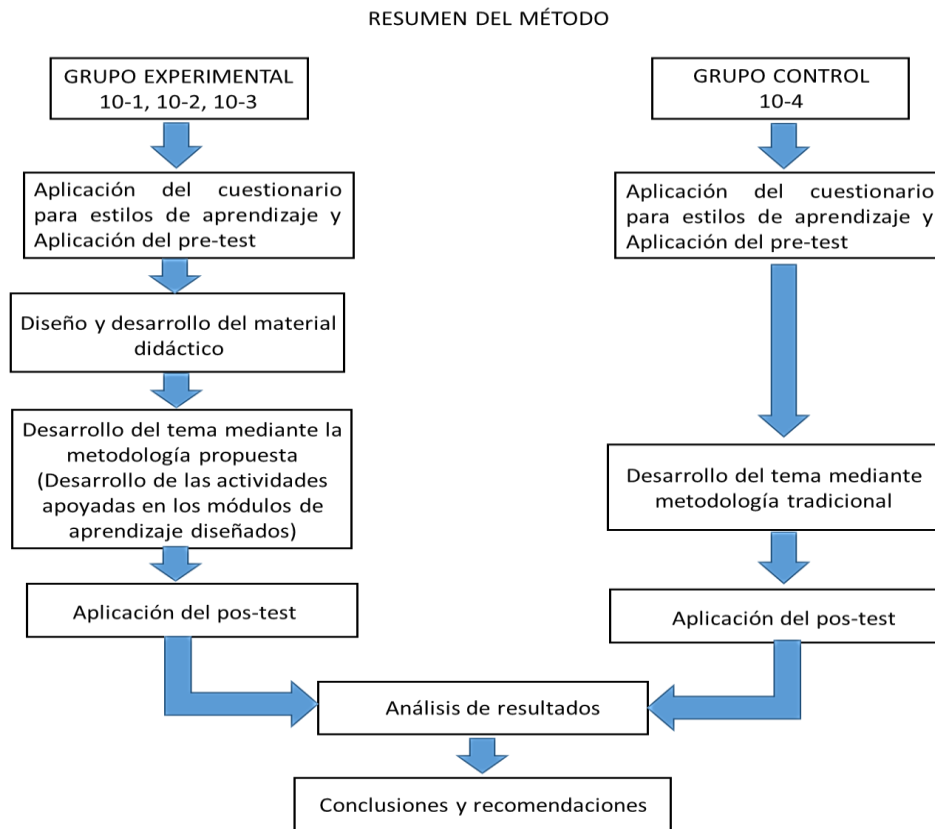
formativas de aprendizaje y se llevaron a la práctica, analizando su efecto a través de una variedad de formas de observación, que realizada en conjunto con los estilos de aprendizaje de los estudiantes, condujo a la revisión y enseñanza del tema de la energía.

El proceso para el diseño y aplicación de la propuesta metodológica para la enseñanza del concepto energía a partir del conocimiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado 10° de la de la Institución Educativa del sector oficial Jesús Iván Cadavid Gutiérrez, se desarrolló de la siguiente manera (Figura 3-1):

1. Se aplicó un cuestionario sobre estilos de aprendizaje, con el cual se identificaron los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado 10° de la de la Institución Educativa del sector oficial Jesús Iván Cadavid Gutiérrez
2. Se aplicó un pre-test sobre el tema de energía para identificar los conocimientos previos.
3. Se desarrollaron cinco módulos de trabajo los cuales tienen como temas centrales el concepto de energía desde lo cotidiano, talleres con actividades para el aula de clase, la energía vista desde la física mecánica, ejercicios numéricos sobre la conservación de la energía y por último experiencias sobre energía que apoyan el proceso de aprendizaje. En el diseño de los módulos se tuvieron en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje y con base a ello se incluyen diferentes actividades y se usan diferentes herramientas como presentaciones en PowerPoint, videos y talleres interactivos,
4. Se explicaron diferentes ejercicios sobre energía potencial gravitacional, energía potencial elástica y energía cinética.
5. Se construyeron diferentes artefactos que permitieron a los estudiantes el acercamiento al concepto de energía y su transformación, conservación y degradación.
6. Al finalizar el estudio de los diferentes módulos, se realiza el pos-test.

7. Se analizan los resultados del pre-test y del post-test mediante la aplicación de del alfa de Cronbach y el índice de ganancia de Hake.
8. Se realizan algunas conclusiones y finalmente se hicieron algunas recomendaciones.

Figura 3-1. Instrumento metodológico



3.4 Instrumento de recolección de información

La recolección de información tuvo lugar entre el mes de febrero y mayo de 2016, se utilizaron herramientas como test y cuestionarios, y además, se llevaron a cabo encuestas y entrevistas.

Inicialmente se realizó un test o cuestionario para identificar el estilo de aprendizaje del estudiante. El instrumento para ello fue el test propuesto por David Kolb, el cual consiste en 36 preguntas que tienen una calificación entre 1 y 4; siendo el 4 el valor que más se identifica con el modo de aprender de la persona. Además, para determinar la fiabilidad de la información obtenida en el cuestionario realizado para los estilos de aprendizaje se utilizó la media ponderada de Alfa de Cronbach. Posteriormente para la valoración inicial de los conceptos previos que tienen los estudiantes sobre los conceptos básicos en relación a la energía se desarrolló un test, el cual fue llevado a cabo nuevamente al finalizar la aplicación de la propuesta planteada para estimar la ganancia en el aprendizaje a través del índice de Hake. Este test de conocimientos se basó en el cuestionario sobre el Concepto de Energía, usualmente conocido como ECI, abreviatura de su nombre en inglés y consta de 25 preguntas de selección múltiple adaptadas al contexto del estudiante.

Con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, se diseñaron y luego se aplicaron las distintas actividades (estrategias didácticas) para la enseñanza del concepto de energía dependiendo de cada estilo de aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente, para estimar la ganancia en el aprendizaje se aplicó el factor de Hake, el cual permite determinar dicha ganancia de aprendizaje cuando se han realizado dos pruebas. La primera para determinar qué sabe el estudiante, y la segunda, para determinar qué tanto aprendió respecto al tema una vez aplicada la metodología propuesta.

Para calcular este factor, basta con aplicar la fórmula:

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

Donde g es la ganancia media normalizada, el $\text{postest } (\%)$ es el porcentaje de respuestas correctas de los estudiantes de la prueba final y el $\text{pretest } (\%)$ es el porcentaje de respuestas correctas de la prueba preliminar. Además, existen parámetros que permiten interpretar los resultados obtenidos:

- Si $g \leq 0,3$, se dice que la ganancia es BAJA.
- Si $0,3 < g \leq 0,7$, se dice que la ganancia es MEDIA.
- Si $g > 0,7$, se dice que la ganancia es ALTA.
- Si $g < 0$, se dice que la ganancia es NEGATIVA. Este caso especial se debe a que los estudiantes obtuvieron más aciertos para algunas preguntas en el pretest que en el postest.

3.5 Población y Muestra

La propuesta metodológica será aplicada a los estudiantes del grado 10° de la institución Educativa Jesús Iván Cadavid Gutiérrez, de los cuales 100 estudiantes constituyen el grupo de prueba y 37 el grupo de control. La edad de los estudiantes oscila entre los 15 y 19 años.

En el grupo de prueba se aplicarán todas actividades propuestas durante el desarrollo de esta estrategia metodológica y en el grupo de control se dictará el tema de manera convencional.

3.6 Delimitación y Alcance

Enseñar conceptos de determinado tema a partir de los conocimientos de los estilos de aprendizaje de los estudiantes mejora el rendimiento académico según los antecedentes. Por lo cual se han elaborado diferentes materiales, los cuales han sido aplicados en el aula con una metodología de tipo investigativo: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje por descubrimiento, lo cual favoreció la creación de un clima más acogedor y promoviendo una mejor participación.

Queda el inventario sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes, determinados bajo el modelo de Kolb, lo cual es una opción bien importante para mejorar las diferentes estrategias de enseñanza implementadas en el aula y procurar tener un aprendizaje más significativo sobre los conceptos básicos de energía desde el área de la física. Se deja un material concreto, representado en módulos de aprendizaje, donde se proponen actividades diferenciadas sobre el concepto de energía para cada grupo de estilo de aprendizaje hallado en el grado décimo de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza de dicho concepto, energía.

3.7 Cronograma

Tabla 3-1 Planificación de actividades

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
<p>Fase 1: Caracterización</p>	<p>Caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez</p> <p>Diagnosticar mediante la aplicación de un pre-test el estado de conocimientos iniciales de los estudiantes del grado décimo de la I.E. Jesús Iván Cadavid Gutiérrez sobre la energía.</p>	<p>1.1 Consulta específica de antecedentes sobre la importancia de los estilos de aprendizaje como recurso pedagógico para mejora la práctica de aula.</p> <p>1.2 Consulta bibliográfica sobre el estilo de aprendizaje según David Kolb.</p> <p>1.3 Consulta bibliográfica sobre el estadístico de Cronbach.</p> <p>1.4 Consulta bibliográfica sobre el concepto de energía.</p> <p>1.5 Consulta sobre algunos test que sirvan de herramienta para realizar el diagnóstico a los estudiantes, tanto para los estilos de aprendizaje como para diagnosticar los conocimientos sobre energía.</p> <p>1.6 Consultar la bibliográfica de las directrices del M.E.N, acerca del tema energía, más concretamente sobre los estándares para la enseñanza de este concepto en grado décimo.</p>
<p>Fase 2: Diseño y construcción</p>	<p>Diseñar y construir módulos de aprendizaje con actividades diferenciadas sobre el tema energía teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje.</p>	<p>2.1 Adaptación y diseño de las actividades para identificar los conocimientos previos que tienen los jóvenes sobre la energía (Diseño y construcción del Pre-test).</p> <p>2.2 Adaptación y diseño de las actividades para identificar los estilos de aprendizaje y formular el diagnóstico.</p>

		2.3 Diseño y desarrollo de los módulos que serán el centro del trabajo con los jóvenes y que servirán de texto guía con las actividades sobre energía, para cada estilo de aprendizaje identificado.
Fase 3: Intervención en el aula	Intervenir mediante las diferentes actividades diseñadas en la propuesta para mejorar el aprendizaje del tema energía a partir de los estilos de aprendizaje, con estudiantes del grado 10 de la I.E. J. Iván Cadavid Gutiérrez	3.1 Desarrollo del módulo #1 sobre la enseñanza del concepto <i>energía</i> desde lo cotidiano 3.2 Realización de los talleres propuestos en el módulo #2. 3.3 Desarrollo del módulo #3 sobre el concepto de la energía desde la física mecánica. 3.4 Realización de ejercicios numéricos sobre la conservación de la energía 3.5 Se realizan las prácticas experimentales sobre energía potencial y cinética presentadas en el módulo #5.
Fase 4: Evaluación	Evaluar los resultados obtenidos por los estudiantes a través de la aplicación de un pos-test y estimar la ganancia de aprendizaje mediante el índice de Hake	4.1 Aplicación de una sesión evaluativa sobre el material concreto para la parte experimental. 4.2 Realización de una sesión evaluativa final sobre el material y documentos facilitados con las actividades. 4.3 Estudio y análisis sobre los resultados encontrados al intervenir con la propuesta y estrategia didáctica, al grupo de estudiantes del grado décimo.
Fase 5: Conclusiones y Recomendaciones	Determinar el alcance acorde con los objetivos específicos que se plantearon.	5.1 Conclusiones 5.2 Recomendaciones

4. Trabajo Final

4.1 Desarrollo y sistematización de la propuesta

A continuación, se hace una descripción de cada una de las etapas llevadas a cabo durante el desarrollo y sistematización de la propuesta planteada para este trabajo de profundización. Se debe tener en cuenta además que en esta propuesta los siguientes componentes se combinan en proporciones variables:

- La investigación en el aula.
- La acción de llevar el conocimiento mediante experiencias.
- La participación con énfasis en los conocimientos obtenidos.

Primera Etapa

Una primera aproximación a la metodología es realizar la encuesta para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esta se realiza a todos los grupos, tanto al grupo experimental como al grupo control.

El mecanismo para conocer los estilos de aprendizaje de los jóvenes, consistió en contestar el cuestionario de Kolb en forma interactiva a través de la página web <http://inspvirtual.mx/espm30/alumnos/kolb.php> (Febrero, 2016), el cual contiene 9 preguntas y cada una de ellas tiene 4 características, donde el estudiante selecciona con números del 1 al 4, donde el 4 es lo que mejor le convenga y lo identifica y el número 1 es lo que menos lo identifica (**Anexo A**). Después de tener los datos de la encuesta, se determina el alfa de Cronbach para hallar la fiabilidad

de los datos obtenidos. Además del cuestionario de los estilos de aprendizaje, se realiza un test sobre energía cuyo objetivo es determinar cuáles son los conceptos previos que tienen los jóvenes antes de la aplicación de las actividades propuestas en esta metodología.

El pre-test consta de 25 preguntas tipo ICFES, de selección múltiple con una única respuesta; este está complementado y adaptado del cuestionario sobre energía (Anexo B), como se había mencionado anteriormente. En esta evaluación diagnóstica las preguntas aluden a diferentes aspectos que se abordan desde lo cotidiano como son: la transformación, la conservación y la degradación de la energía. Además, se incluyen ejercicios operacionales donde los jóvenes aplican algunas fórmulas para hallar el valor de la energía potencial y la energía cinética (**Anexo B**).

Por consiguiente, este mecanismo de intervención a través del pre-test posibilita el diseño de alternativas pedagógicas, que inter-relacionadas con la forma de aprender de los jóvenes, permitirá un acercamiento más riguroso sobre el aprendizaje del concepto de energía y además permite vislumbrar las pautas para identificar las actividades más pertinentes a desarrollar.

Después de tener los datos del test, se determina el alfa de Cronbach, para hallar la fiabilidad de las respuestas obtenidas.

Segunda etapa

Como se tiene una visión general de la forma de aprender de los estudiantes, en esta etapa se diseñan algunos módulos para posibilitar el aprendizaje significativo del concepto energía. Se debe considerar que a pesar de tener diferentes estilos de aprendizaje dentro de un mismo grupo, en los diferentes módulos descritos a continuación se usaron estos tres enfoques: teórico, práctico, visual, de tal forma que de manera integrada puedan cumplir el objetivo de llegar a los estudiantes según sus características de aprendizaje ya determinadas.

- **Módulo 1. El concepto de energía: Relación entre lo cotidiano y lo científico:** Su centro de aprendizaje es el devenir histórico del uso de la energía. Este módulo se trabaja casi en los seis estilos de aprendizaje encontrados; divergente, asimilador, convergente, acomodador, etc. Ya que el contenido de este módulo es textual, permite realizar resúmenes, mapas conceptuales y ensayos en todos los estilos (**Anexo C**).
- **Módulo 2. Talleres para el aula de clase:** Se diseñan varios talleres con actividades de completación de tablas, sobre energía potencial y cinética y sus transformaciones, y a partir de estas se hace el análisis respectivo. Estas actividades están diferenciadas según el estilo de aprendizaje. Por ejemplo, para el estilo asimilador hay actividades de cálculos numéricos ya que este es uno de los fuertes que los asimiladores tienen (**Anexo D**).
- **Módulo 3. El concepto de energía desde la física mecánica:** Contiene conceptos sobre fuerzas conservativas, energía potencial, energía cinética, y conservación de la energía mecánica. Aquí también se hacen actividades diferenciadas según los estilos de aprendizaje, como por ejemplo la caída de un objeto desde cierta altura, también un objeto que se mueve por una rampa, lecturas de textos referidas la transformación de la energía, etc. (**Anexo E**).
- **Módulo 4. Taller de ejercicios de conservación de la energía:** Se organizan algunos ejercicios sobre la conservación de la energía y otros sobre energía cinética y potencial. Se muestra de manera detallada su desarrollo y solución para que el estudiante profundice en el concepto de energía. Esta actividad también se hace de manera diferencial para los estudiantes con los estilos de aprendizaje asimilador y divergente (**Anexo F**).
- **Módulo 5. Taller de experimentos:** Como ya se tiene un conocimiento acerca de la energía, su conservación y transformación, los jóvenes están en capacidad de realizar algunos diseños experimentales guiados por el

profesor para que el aprendizaje sea significativo, aprender haciendo. A todos los 6 estilos encontrados se les hace partícipes. En el desarrollo de la actividad experimental, se concertó para que los estudiantes modificaran y/o extendieran el procedimiento propuesto en el módulo, observándose buena participación ante el evento. Estas prácticas fueron realizadas en grupos de 2 estudiantes con el objetivo que la clase para ellos fuera de mucha más interacción. Los estudiantes inician estas actividades desde sus propias ideas, además como es un trabajo en equipo tienen comunicación con sus pares; ellos buscan la información necesaria para modelar el experimento, se formulan inquietudes, las cuales son un hilo conductor en el desarrollo de la experiencia para fortalecer y apropiar en los estudiantes el aprendizaje del concepto de la energía (**Anexo G**).

Tercera etapa

Aquí se realiza el pos-test. Esta prueba es la misma que la prueba del pre-test, pero se hace un cambio en el orden en el cual se presentan las preguntas, con el objetivo de minimizar los errores en los resultados ya que los estudiantes pueden mecanizar las respuestas si se les da el mismo orden. Se pudo estimar la ganancia de aprendizaje mediante el factor de Hake, al comparar estos últimos resultados con los obtenidos en el pre-test. Esto se hace tanto para el grupo intervenido como para el grupo control.

A continuación, se detallan los momentos para cumplir con el objetivo específico como es el de intervenir mediante las diferentes actividades diseñadas en la propuesta, para mejorar el aprendizaje del tema energía a partir de los estilos de aprendizaje.

Para realizar la intervención en los grupos se tiene una disponibilidad de horas de la siguiente manera: grupo 10-1, 2 horas semanales. Los grupos 10-2, 10-3 y 10-4, de corte académico disponen de 3 horas semanales. El grupo control (10-4)

recibe los contenidos de manera usual: clase magistral, el estudiante expone, se realizan consultas, se presentan trabajos individuales, talleres estandarizados, etc.

Momento de intervención 1

Adaptación y diseño de las actividades para identificar los conocimientos previos que tienen los jóvenes sobre la energía. Se realiza el pre-test (**Anexo B**).

Momento de intervención 2

Después se leerá el texto “el devenir histórico de la energía”, correspondiente al módulo número 1, **Anexo C**, donde se resume todo lo que tiene relación con los procesos de la energía en la cotidianidad.

Esta actividad es tipo ensayo para los estudiantes con estilo asimilador, y luego se propone la realización de un mapa conceptual para aquellos que tienen un estilo divergente. También se empieza con los aportes del grupo de estudiantes, con un trabajo grupal, sobre el concepto de energía, empleando cartulina, donde se fueron copiando las ideas claves. Esto se hace con los estudiantes cuyo estilo es acomodador.

Momento de intervención 3

En la siguiente sesión con otro contenido del módulo 1, **Anexo D**, se les suministra a los jóvenes copia con la imagen sobre la evolución de la energía a lo largo de la historia. Ellos relatan a partir de la imagen como los humanos han aprendido a utilizar la energía del sol, del viento y del agua. Se hace la técnica de lluvia de ideas para los divergentes. Se realiza informe escrito propio para los asimiladores. Y se complementa la actividad realizando un ensayo corto, el cual se lee después. Esta es especial para los asimiladores.

Para hacer el cierre del primer módulo, se realiza la actividad lluvia de ideas, pero con discusión socializada con ayuda de imágenes y textos donde se describe el concepto de “energía” en el contexto de los estudiantes y se parte desde una

interpretación de la realidad tecnológica, social y ambiental que les afecta directa o indirectamente. Para ello se hace llegar copia a cada uno de los estudiantes del grupo intervenido con la Figura 5-2 del módulo 1, en donde se relacionan las fuentes de energía primaria y secundaria; y donde también se muestra la naturaleza de las formas de energía. La actividad consiste en realizar un texto, tipo ensayo, con la información que allí se presenta (Para los estudiantes con estilo asimilador). En la misma sesión se hace un texto en forma de tabla con 6 ideas importantes que se deriven de la ilustración (Para los estudiantes con estilo acomodador). Luego se realiza una secuencia sobre la transformación de la fuente de energía primaria a fuente de energía secundaria, en donde hay que emplear analogías y saber clasificar información (Para estudiantes con estilo divergente y convergente). Con el grupo control hacemos el mismo tema, pero con explicación del diagrama en clase magistral.

Momento de intervención 4

En el inicio del módulo 2 se realiza un torbellino de ideas sobre que fuentes de energía utilizamos durante el día. Se les pregunta que es la electricidad, la gasolina, etc. También se adicionan preguntas sobre si saben que son las fuentes de energía primaria y si contestan que sí, cuales conocen. Estas ideas se copian en el tablero para después hacer un debate o una discusión socializada (para estudiantes asimiladores y acomodadores).

Momento de intervención 5

En el mismo módulo 2, actividad 2, está la información para que los estudiantes realicen una encuesta. Esta herramienta se aplicó a la población adulta (cada equipo de tres estudiantes entrevista a un abuelo de un miembro del equipo, o a un vecino de más de 60 años) para indagar por los usos de la energía 70 años atrás, para conocer el nivel de acercamiento. Se utilizó un formato en hojas tamaño carta con las preguntas para realizar la actividad. En ella se registran los datos de un total de 9 preguntas. Se tuvo en cuenta para esta actividad los estilos asimilador,

acomodador y convergente. Esto se debe a que a los primeros les gusta realizar informes escritos, a los segundos son fuertes en trabajos grupales y los convergentes su fuerte es clasificar la información (Anexo D). En esta actividad como resultado de la encuesta sobre procesos con energía de hace 70 años, se encontró que las fuentes más usadas eran la leña, el carbón vegetal, y grasa de animales.

Momento de intervención 6

También del módulo 2, después de completar la tabla de la actividad 2, ellos resumen las diferencias principales entre aquellos tiempos y los actuales con relación a la iluminación de la casa, la iluminación de las calles, al transporte público, a la preparación de alimentos, a la utilización de electrodomésticos y a los tipos de energía utilizados.

Para el cierre se hace un debate, que son dirigidos por los estudiantes con estilo asimilador; y se relatan las experiencias tecnológicas de la época a cargo de algunos estudiantes con estilo acomodador.

Momento de intervención 7

En la siguiente sesión se trabaja la actividad 5 del módulo 2, en donde se les suministra a los estudiantes copia con el texto: *Estas son formas de energía*. Luego se realiza el taller de lectura. Estas son algunas de las preguntas: a. En que radica la importancia de la energía. b. Defina algunas de las características de la energía y de ejemplos. Con este mismo texto se procederá luego a completar la tabla con las fuentes de energía y las formas de energía. Esta actividad es especial para los estudiantes con estilo acomodador, ya que son muy prácticos en lectura de textos cortos. Para hacer este taller disponible a más estudiantes se realiza un mapa conceptual, de esta forma incluyendo a los estudiantes cuyo estilo es convergente y divergente, ya que son buenos haciendo este tipo de actividad.

Momento de intervención 8

Para esta actividad se entrega un gráfico sobre la ruta de la energía que se utiliza para diferentes procesos; esta actividad corresponde a la 7 del módulo 2, Anexo D. Se trata de que el estudiante identifique en cada caso cuál es la energía final y la energía primaria, de qué tipo de energía se trata (eólica, nuclear, térmica, etc.), desde dónde llega el suministro, tanto de la energía primaria como de la final, etc. Después se contesta el cuestionario marcando el tipo de energía que corresponde en cada frase de la lista que se ofrece. Como hay que hacer consultas, se puede incluir el estilo asimilador, pero también se debe clasificar información, por lo cual es práctico que lo haga el estudiante con estilo convergente. El cuestionario se hace por ensayo y error, la mayoría de las veces, por lo cual se puede contar con el apoyo del estudiante con estilo acomodador.

Momento de intervención 9

Para la sesión de cierre se realiza la actividad 8 del módulo 2, la cual es de seguimiento mediante cuestionario. Cada estudiante elabora un texto corto de 3 o 4 renglones para representar la energía. A continuación, elabora un ensayo utilizando como tema integrador la energía en el hogar y por último copia un léxico con las palabras afines a la energía (Anexo D). Esta actividad es propia para estudiantes con estilo asimilador y acomodador. Para el cierre del módulo 2 se realiza también lecturas cortas y luego el debate sobre los procesos de transformación de la energía.

Momento de intervención 10

Para el módulo 3 (Anexo F) se hace llegar una copia con las actividades respectivas para desarrollar, donde se pregunta a los jóvenes sobre las formas de energía, que es la energía cinética, que es la energía potencial, la fuerza conservativa. Con las respuestas dadas se hace un texto corto en forma de resumen. Mediante clase magistral se explica el concepto de energía mecánica. Con un ejemplo desarrollado

en el tablero, sobre la caída de un objeto, se les muestra que la energía mecánica es la suma de las energías potencial (energía almacenada en un sistema) y la energía cinética (energía que surge en el mismo movimiento). Esta explicación se da a todos los estilos. Después con un texto guía, ellos harán marcación de las ideas importantes sobre el teorema de la conservación de la energía. Luego hacen el experimento de la esfera que desciende por el tobogán del modelo de montaña rusa, hecha por ellos mismos. Un estudiante que sabe el tema, explica lo que sucede con el movimiento de la esfera con ayuda de las fórmulas respectivas de la energía potencial y la energía cinética. Se escribe lo observado en un informe. Todos los estilos son invitados a observar esta experiencia.

Momento de intervención 11

Se suministra texto con copia sobre “Fuerzas conservativas y no conservativas” (Actividad del módulo 3, Anexo F). Aquí se les presenta con ayuda de la clase magistral varios conceptos: Sólo las fuerzas conservativas tienen asociada una energía potencial. Las fuerzas conservativas mantienen la energía mecánica del sistema. Las fuerzas no conservativas disipan la energía mecánica del sistema. Se hacen aportes que se copian en el tablero, otros estudiantes realizan un resumen, y otros más realizan un mapa conceptual. En síntesis, hay diferentes acciones para el mismo tema en donde son participes todos los estilos.

Momento de intervención 12

Conducta de entrada. Se les recuerda el tema visto en la sesión anterior, se les pide aportes. Se inicia la actividad explicando los objetivos para esta sesión, como es diferenciar el concepto de energía potencial y cinética (Actividad 9 del módulo 3) En el tablero se les explica con un ejemplo el proceso sobre la transformación de energía con el lanzamiento hacia arriba de una pelota de béisbol, y se dibuja en el tablero, se señala en el dibujo los puntos en donde la energía potencial es máxima y mínima, y los puntos en donde la energía cinética es máxima o mínima.

También se les informa sobre la importancia de establecer un nivel de referencia. Esto para los estilos acomodador y convergente. Los demás estilos están realizando actividad grupal simultáneamente, pero con actividades diferentes sobre el mismo tema. El grupo control hace un mapa conceptual. El taller les presenta alternativas de trabajo (resumen, mapa conceptual, llenar espacios, colorear párrafos, sacar ideas principales, etc.) y el profesor está cerca para dar apoyo.

Para el cierre de esta sesión se realiza una participación en grupo con las conclusiones del trabajo realizado.

Momento de intervención 13

En una sesión de 2 horas, en clase magistral, se desarrollan ejercicios del módulo sobre los problemas numéricos, módulo 4 (Anexo F). Se les coloca dos ejercicios parecidos para que desarrollen en casa. Aquí se les explican las fórmulas respectivas para hallar la energía potencial gravitacional, la energía potencial elástica y la energía cinética; además se hacen ejercicios sobre conversiones de unidades. Se ponen algunos ejemplos para que practiquen. Van todos los estilos.

Momento de intervención 14

Experiencias del Módulo 5 (Anexo G). Se realizan varias experiencias con modelos fabricados por ellos mismos. Es una oportunidad que tiene el estudiante de afianzar el concepto de energía a través de la experimentación. Son invitados todos los estilos de aprendizaje. Identificar que la interacción entre la energía de un imán y un alambre enrollado por donde circula electricidad puede producir energía cinética, ver modelo (Anexo G).

Se diseña un dispositivo para aprovechar la energía proveniente del sol, utilizando para ello un motor de 5 voltios. Este se une mediante los respectivos cables de cobre a las terminales del panel solar de 15 vatios. Bajo este mecanismo de transmisión, el panel solar le suministra la electricidad al motor, el cual tiene la

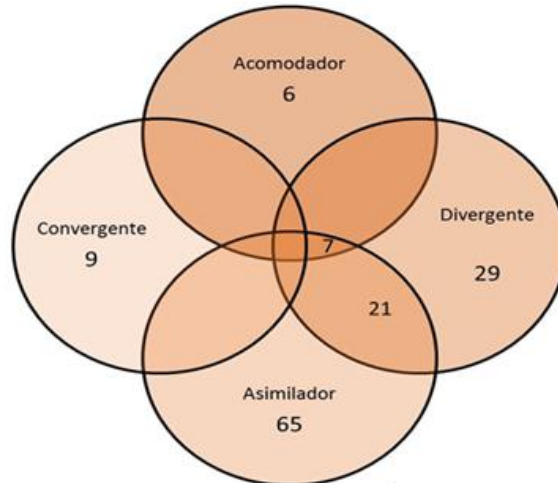
capacidad a través de su eje, de darle movimiento a otro dispositivo como: una rueda para que gire, un molino (Ver anexo G).

Momento de intervención 15

Esta actividad es la número 4 del módulo de experiencias (Anexo G). Consiste en encontrar el valor de la constante elástica (k) del resorte basado en la Ley de Hooke a partir de la gráfica fuerza vs deformación, utilizando el programa Excel para hacer el cálculo. Se tiene un resorte cuya constante elástica es desconocida al cual se le sujetan 3 pesas cuyas masas son de 20 g, 50 g y 100 g respectivamente. Cada una de estas masas se sujeta al resorte por separado y se toman los respectivos datos de deformación y la fuerza corresponderá al peso de cada una de las pesas, el cual se obtiene multiplicando la masa por el valor de la gravedad (aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$). Estos datos se consignan en la primera tabla de la actividad 4 del Anexo G, y posteriormente en Excel se realiza un gráfico de Fuerza vs deformación y mediante una regresión lineal es posible obtener el valor de la constante de rigidez del resorte, ya que esta corresponde a la pendiente de dicha gráfica. Finalmente, con la constante elástica determinada, se encuentra la energía potencial elástica asociada al resorte. Las experiencias ayudan mucho en el aprendizaje, más cuando son hechas por los mismos estudiantes. Esta actividad se hace para que todos los estudiantes aprendan de ella.

4.2 Resultados

El impacto que tuvo el proyecto en el pensamiento de los estudiantes se evidencia en los resultados evaluativos durante los talleres y entrevistas, así como en las observaciones realizadas en sus clases normales al terminar el proceso. Un importante tema que surgió con frecuencia una vez finalizadas las actividades fue haber encontrado las teorías en acción, por primera vez en las numerosas

Figura 4-1 Clasificación de los estilos de aprendizaje

A continuación, con los datos de la Tabla 4-1, se calcula al alfa de Cronbach. El alfa es un número de correlación que mide la similitud de las preguntas haciendo el promedio de todas ellas. Mientras el valor de alfa este más próximo a 1 es mejor la fiabilidad y desde 0,80 es un valor óptimo de fiabilidad.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Donde:

α = Alfa de Crombach

k = Número de ítems

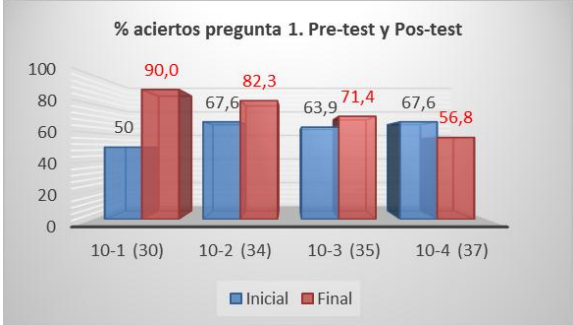
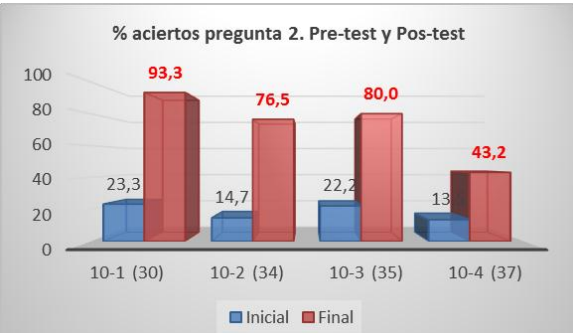
Vi = Varianza de cada ítem

Vt = Varianza del total

Realizando los cálculos, se tiene que $\alpha = 0,938197219$, por lo tanto, el valor obtenido indica una buena consistencia interna ya que se acerca al valor de 1.

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y se contrasta con los resultados obtenidos en el pos-test. Además, se hace el análisis respectivo.

Tabla 4-2. Análisis de la ganancia en aprendizaje (Factor de Hake)

Gráfico	Factor de Hake	Ganancia de aprendizaje															
 <p>% aciertos pregunta 1. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>50</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>67,6</td> <td>82,3</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>63,9</td> <td>71,4</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>67,6</td> <td>56,8</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial	Final	10-1 (30)	50	90,0	10-2 (34)	67,6	82,3	10-3 (35)	63,9	71,4	10-4 (37)	67,6	56,8	<p>Grupo control -0,344</p> <p>Grupo intervenido 0,509</p>	<p>Grupo de control: Negativa</p> <p>Grupo intervenido: Media</p>
Grupo	Inicial	Final															
10-1 (30)	50	90,0															
10-2 (34)	67,6	82,3															
10-3 (35)	63,9	71,4															
10-4 (37)	67,6	56,8															
<p>El resultado negativo obtenido para ciertas preguntas, 8 en total, en el grupo de control da a entender que hubo una disminución en el porcentaje de las respuestas acertadas en el pos-test, y por consiguiente una baja asimilación del concepto. Aquí se puede analizar esta dificultad: Los alumnos trabajan muy bien la teoría, relacionan procesos de transferencia y transformación, pero la realización de ejercicios con las ecuaciones respectivas se mantiene como un obstáculo un poco difícil de superar. Sin embargo, en el grupo experimental se obtuvo una ganancia media, que indica que el método de enseñanza es más eficaz.</p>																	
 <p>% aciertos pregunta 2. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>23,3</td> <td>93,3</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>14,7</td> <td>76,5</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>22,2</td> <td>80,0</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>13</td> <td>43,2</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial	Final	10-1 (30)	23,3	93,3	10-2 (34)	14,7	76,5	10-3 (35)	22,2	80,0	10-4 (37)	13	43,2	<p>Grupo control 0,337</p> <p>Grupo intervenido 0,787</p>	<p>Grupo de control: Media</p> <p>Grupo intervenido: Alta</p>
Grupo	Inicial	Final															
10-1 (30)	23,3	93,3															
10-2 (34)	14,7	76,5															
10-3 (35)	22,2	80,0															
10-4 (37)	13	43,2															
<p>La ganancia en el grupo de control fue menor que en el grupo intervenido por que se aplicó la metodología tradicional, en su mayoría clases magistrales que no permiten que el estudiante participe activamente de las actividades.</p>																	

<p>% aciertos pregunta 3. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial (%)</th> <th>Final (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>16,7</td> <td>83,3</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>2,9</td> <td>64,7</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>2,8</td> <td>77,1</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>1,1</td> <td>62,2</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial (%)	Final (%)	10-1 (30)	16,7	83,3	10-2 (34)	2,9	64,7	10-3 (35)	2,8	77,1	10-4 (37)	1,1	62,2	<p>Grupo control 0,608</p> <p>Grupo intervenido 0,729</p>	<p>Grupo de control: Media</p> <p>Grupo intervenido: Alta</p>
Grupo	Inicial (%)	Final (%)															
10-1 (30)	16,7	83,3															
10-2 (34)	2,9	64,7															
10-3 (35)	2,8	77,1															
10-4 (37)	1,1	62,2															
<p>Una pregunta que para todos los grupos fue compleja. Este resultado manifiesta la poca red conceptual que se tiene de la energía, que no permite diferenciar los cambios en el valor de ésta, cuando un cuerpo se traslada.</p> <p>La ganancia de aprendizaje del grupo intervenido estuvo por encima del grupo control. Las actividades propuestas tienen su componente positivo porque según el resultado, los estudiantes afianzan mejor los conceptos, pero aun así el grupo control tuvo una alta ganancia por que la pregunta tenía relación con un proceso cotidiano que le permitió responder acertadamente.</p>																	
<p>% aciertos pregunta 4. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial (%)</th> <th>Final (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>40</td> <td>89,7</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>0</td> <td>73,5</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>0</td> <td>74,2</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>0</td> <td>48,6</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial (%)	Final (%)	10-1 (30)	40	89,7	10-2 (34)	0	73,5	10-3 (35)	0	74,2	10-4 (37)	0	48,6	<p>Grupo control 0,490</p> <p>Grupo intervenido 0,750</p>	<p>Grupo de control: Media</p> <p>Grupo intervenido: Alta</p>
Grupo	Inicial (%)	Final (%)															
10-1 (30)	40	89,7															
10-2 (34)	0	73,5															
10-3 (35)	0	74,2															
10-4 (37)	0	48,6															
<p>Exceptuando al grupo 10-1, con un 40% de los estudiantes que acertaron en esta pregunta del pre-test, en los demás grupos ningún estudiante acertó. A casi todos los estudiantes se les dificulta la interpretación de gráficos, puede ser a causa de las pocas actividades que se hacen con esta alternativa, evidenciándose esto en el post-test, donde la misma pregunta tuvo un alto porcentaje de asertividad.</p> <p>Aún en el grupo control se nota buen desempeño. Casi la mitad de los estudiantes respondieron acertadamente. En la ganancia de aprendizaje se tuvo un valor de alto en el grupo intervenido, lo que puede inferir en un aprendizaje importante sobre el</p>																	

concepto. En la solución de problemas numéricos las habilidades logradas por los estudiantes mediante las actividades propuestas en los módulos favorecieron la resolución de problemas numéricos en contraste con los estudiantes que recibieron las clases en forma tradicional.

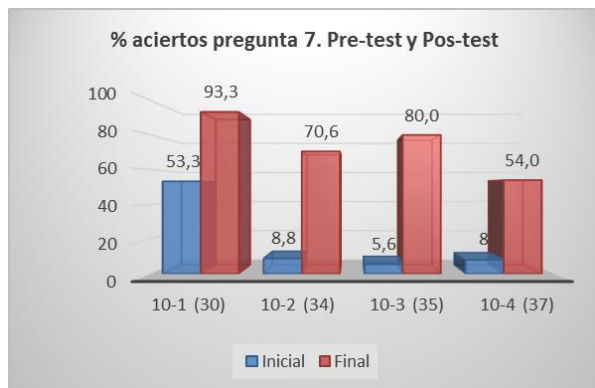
<table border="1"> <caption>% aciertos pregunta 5. Pre-test y Pos-test</caption> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>56,7</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>20,6</td> <td>61,8</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>36</td> <td>65,7</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>29,7</td> <td>40,5</td> </tr> </tbody> </table>	Grado	Inicial	Final	10-1 (30)	56,7	90,0	10-2 (34)	20,6	61,8	10-3 (35)	36	65,7	10-4 (37)	29,7	40,5	<p>Grupo control 0,157</p> <p>Grupo intervenido 0,557</p>	<p>Grupo de control: Baja</p> <p>Grupo intervenido: Media</p>
Grado	Inicial	Final															
10-1 (30)	56,7	90,0															
10-2 (34)	20,6	61,8															
10-3 (35)	36	65,7															
10-4 (37)	29,7	40,5															

Es una pregunta con una complejidad intermedia, ya que cerca del 35% de los jóvenes acertaron en su respuesta. Se destaca el grado 10-1, que cerca del 57% de los jóvenes acertaron. Se evidencia mejoría en el post-test con un asertividad del 64.5%. La ganancia de aprendizaje en el grupo intervenido fue más importante y la del grupo control no fue significativa; lo que está afirmando que la metodología propuesta ayuda de alguna manera a una mejor adquisición de conocimiento. La metodología propuesta ayuda de todas maneras en ambas habilidades, pero en la una más que en la otra.

<table border="1"> <caption>% aciertos pregunta 6. Pre-test y Pos-test</caption> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>10</td> <td>80,0</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>85,3</td> <td>76,5</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>77,8</td> <td>71,4</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>70,3</td> <td>35,1</td> </tr> </tbody> </table>	Grado	Inicial	Final	10-1 (30)	10	80,0	10-2 (34)	85,3	76,5	10-3 (35)	77,8	71,4	10-4 (37)	70,3	35,1	<p>Grupo control -1,167</p> <p>Grupo intervenido 0,430</p>	<p>Grupo de control: Negativa</p> <p>Grupo intervenido: Media</p>
Grado	Inicial	Final															
10-1 (30)	10	80,0															
10-2 (34)	85,3	76,5															
10-3 (35)	77,8	71,4															
10-4 (37)	70,3	35,1															

En el pre-test hubo un alto porcentaje de estudiantes que acertaron esta pregunta, exceptuando el grado 10-1 con muy bajo porcentaje, 10%. Al grupo control le fue bien. La mayoría interpretan que, como resultado de las interacciones y consiguientes transformaciones de los sistemas, la energía se puede dispersar (perder). La ganancia

de aprendizaje en el grupo intervenido fue media lo cual puede demostrar que no se pudo disminuir la resistencia sobre los conceptos previos que se tienen sobre la energía. La ganancia negativa en el grupo control pudo deberse a que las clases tradicionales generaron confusión en el concepto. También a partir de las preguntas del test se pudo analizar que aun estando relacionadas con la cotidianidad representan un gran reto para el alumno en la medida que justifican sólo energía y transformación, pero no transferencia y degradación.



Grupo control

0,500

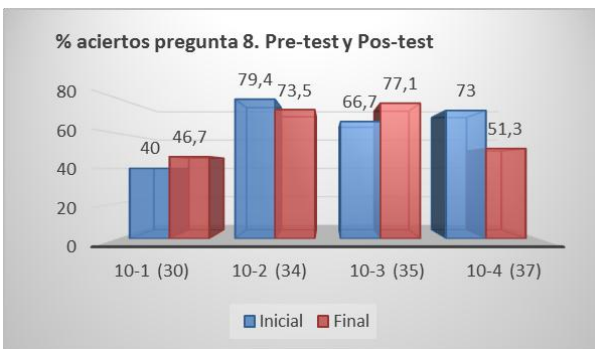
Grupo
intervenido

0,759

Grupo de control:
Media

Grupo intervenido:
Alta

Aquí se identifica que los jóvenes no tienen mucho conocimiento sobre el concepto de energía, en sus transformaciones y transferencia de la misma. Tanto en el grupo intervenido como el control se obtuvo un progreso con respecto a la ganancia de aprendizaje, pero como siempre, en el grupo experimental esta fue mayor. En el post-test se notó mejor asertividad del grupo intervenido con un 74%.



Grupo control

-0,815

Grupo
intervenido

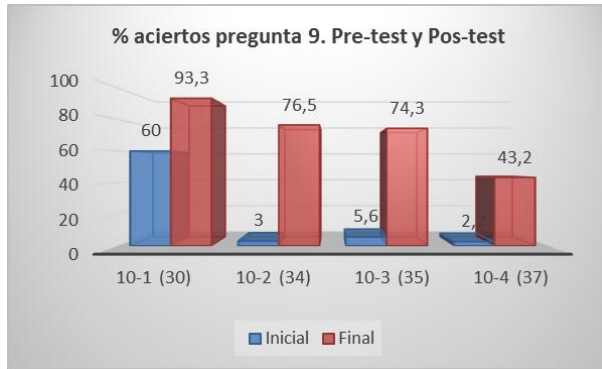
0,089

Grupo de control:
Negativa

Grupo intervenido:
Baja

Hubo un alto porcentaje de estudiantes en los diferentes grupos que acertaron en esta pregunta, cerca del 64%. Se mantuvo la claridad del concepto preguntado en el post-test. El resultado negativo obtenido en esta pregunta para el grupo control puede dar

a entender que no se asimiló el concepto como se esperaba. El conocimiento previo fue más importante que la actividad realizada para mejorar el concepto. La ganancia de aprendizaje fue poca para ambos grupos.



Grupo control

0,412

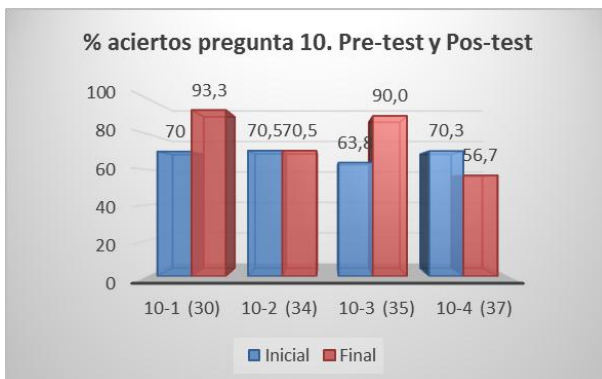
Grupo
intervenido

0,753

Grupo de control:
Media

Grupo intervenido:
Alta

En el grupo control se nota que hay dificultad en la realización de cálculos numéricos y matemáticos. La ganancia de aprendizaje para el grupo intervenido fue alto ya que el buen desempeño de los estudiantes en el pos test para esta pregunta muestra que lograron hacer una diferenciación secuencial de los temas básicos, lo que se considera en un cambio conceptual positivo. Se explicaron problemas numéricos desde el módulo que se diseñó para ello, en el post-test los resultados se vieron reflejados.



Grupo control

-0,800

Grupo
intervenido

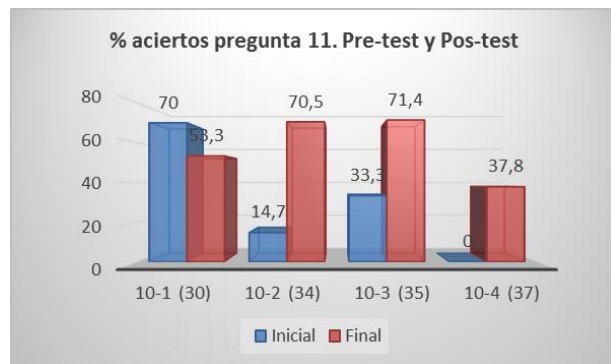
0,366

Grupo de control:
Negativa

Grupo intervenido:
Media

Ambos, grupo intervenido y control, presentaron un alto porcentaje de estudiantes que acertaron en esta pregunta (media de 68%). Sin embargo, todavía no internalizan la idea de que la velocidad es independiente de la masa en sistemas conservativos como el planteado en este caso. Los conocimientos previos fueron acertados para ambos grupos lo cual significa que era un proceso ya conocido desde la cotidianidad. Para el grupo control no hubo ganancia en el aprendizaje, como se vio en el pos-test, estuvo

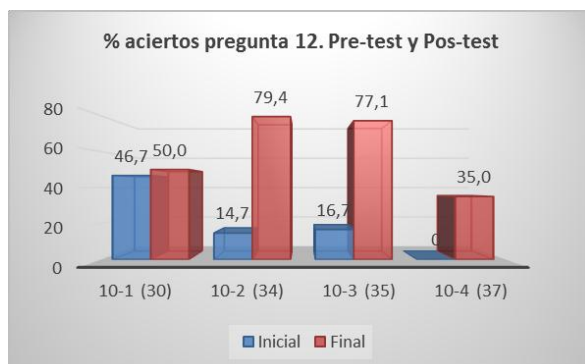
mejor el conocimiento previo. Ambos grupos estuvieron muy parejos al momento de contestar correctamente la pregunta en el pre-test. Las actividades propuestas resultaron entendibles por los estudiantes que la relacionaron con su contexto lo cual favoreció positivamente una interpretación clara de la pregunta en el pos test



Grupo control
0,380
Grupo
intervenido
0,420

Grupo de control:
Media
Grupo intervenido:
Media

La actividad propuesta en los módulos # 3 y #4 sobre problemas donde hay que realizar cálculos a partir de fórmulas, se vio favorecido para ambos grupos ya que hubo una ganancia media muy similar. En el grupo control, posiblemente la clase magistral profundizó el tema en el tiempo.



Grupo control
0,350
Grupo
intervenido
0,575

Grupo de control:
Media
Grupo intervenido:
Media

Fue muy bajo el número de estudiantes que acertaron en esta pregunta. Se trataba también de cálculos numéricos. Pero las propuestas mediante las actividades diferenciadas permitieron que el grupo intervenido tuviera un buen desempeño y el grupo control tuvo una ganancia media ya que el contexto de la pregunta le favoreció desde su realidad social.

<p>% aciertos pregunta 13. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>0</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>2,9</td> <td>70,5</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>2,8</td> <td>74,2</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>0</td> <td>66,7</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Inicial	Final	10-1 (30)	0	90,0	10-2 (34)	2,9	70,5	10-3 (35)	2,8	74,2	10-4 (37)	0	66,7	<p>Grupo control 0,540</p> <p>Grupo intervenido 0,779</p>	<p>Grupo de control: Media</p> <p>Grupo intervenido: Alta</p>
Categoría	Inicial	Final															
10-1 (30)	0	90,0															
10-2 (34)	2,9	70,5															
10-3 (35)	2,8	74,2															
10-4 (37)	0	66,7															

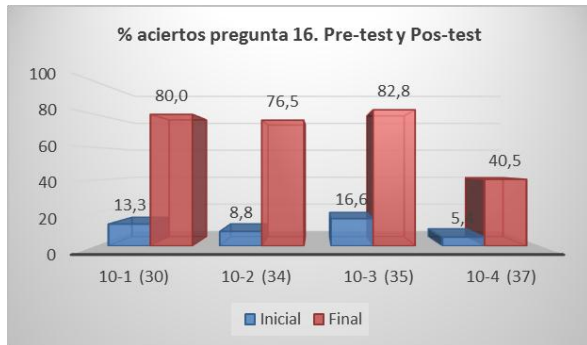
Ambos grupos tuvieron ganancias de aprendizaje significativas. Seguramente en el grupo control se han hecho descripciones desde otras áreas como interpretación de tablas, de gráficos y registro de datos, lo que le permitió tener una ganancia media de aprendizaje. Para el grupo intervenido se ve la validez de la propuesta metodológica con actividades diferenciadas, ya que la ganancia fue mayor.

<p>% aciertos pregunta 14. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>57</td> <td>83,3</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>2,9</td> <td>70,5</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>2,77</td> <td>74,3</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>0</td> <td>46,0</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Inicial	Final	10-1 (30)	57	83,3	10-2 (34)	2,9	70,5	10-3 (35)	2,77	74,3	10-4 (37)	0	46,0	<p>Grupo control 0,460</p> <p>Grupo intervenido 0,696</p>	<p>Grupo de control: Media</p> <p>Grupo intervenido: Media</p>
Categoría	Inicial	Final															
10-1 (30)	57	83,3															
10-2 (34)	2,9	70,5															
10-3 (35)	2,77	74,3															
10-4 (37)	0	46,0															

El factor de Hake para el grupo intervenido fue medio llegando a superior. Esto confirma que las actividades realizadas sí permiten mejores aprendizajes. El grupo control también se vio favorecido por el contenido de la propuesta aún mediante el método tradicional (Exposición).

<p>% aciertos pregunta 15. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>33,3</td> <td>76,7</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>8,8</td> <td>79,4</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>8,33</td> <td>82,9</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>0</td> <td>37,8</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Inicial	Final	10-1 (30)	33,3	76,7	10-2 (34)	8,8	79,4	10-3 (35)	8,33	82,9	10-4 (37)	0	37,8	<p>Grupo control 0,380</p> <p>Grupo intervenido 0,755</p>	<p>Grupo de control: Media</p> <p>Grupo intervenido: Alta</p>
Categoría	Inicial	Final															
10-1 (30)	33,3	76,7															
10-2 (34)	8,8	79,4															
10-3 (35)	8,33	82,9															
10-4 (37)	0	37,8															

El nivel de aprendizaje para el grupo experimental fue alto, mientras que para el grupo de control fue medio. La realización de las actividades diseñadas en los módulos sí son efectivas para un mejor aprendizaje.



Grupo control

0,379

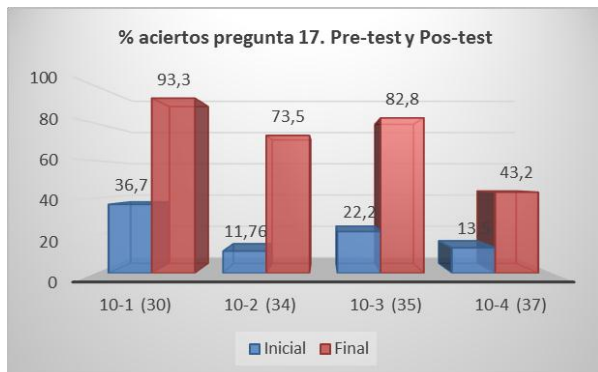
Grupo
intervenido

0,766

Grupo de control:
Media

Grupo intervenido:
Alta

La ganancia de aprendizaje para el grupo experimental estuvo muy por encima que la del grupo control. Hubo un mal desempeño en esta pregunta en todos los grupos en el pre-test. En el grupo control se evidencia un desconocimiento de situaciones asociadas a los procesos no conservativos. En el grupo experimental claramente se refleja la oportunidad que tienen las diversas actividades para un mejor entendimiento del concepto *energía* ya que la ganancia de aprendizaje fue muy significativa.



Grupo control

0,337

Grupo
intervenido

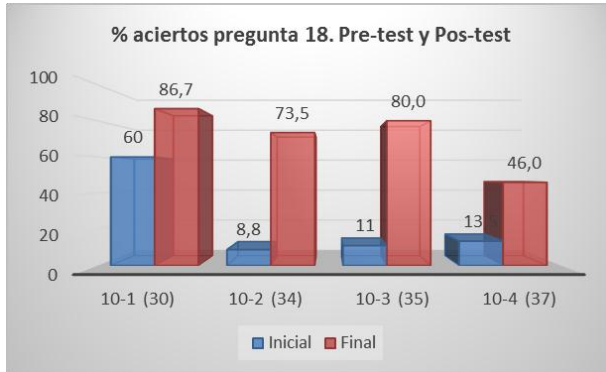
0,781

Grupo de control:
Media

Grupo intervenido:
Alta

Ambos grupos tuvieron ganancias de aprendizaje significativas. Seguramente en el grupo control se han hecho descripciones con otros temas, y los estudiantes lo relacionaron con las actividades propuestas en este tema, lo que les permitió tener una ganancia media de aprendizaje. Para el grupo intervenido se tiene la validez de la propuesta metodológica con actividades diferenciadas. Se evidencia la importancia

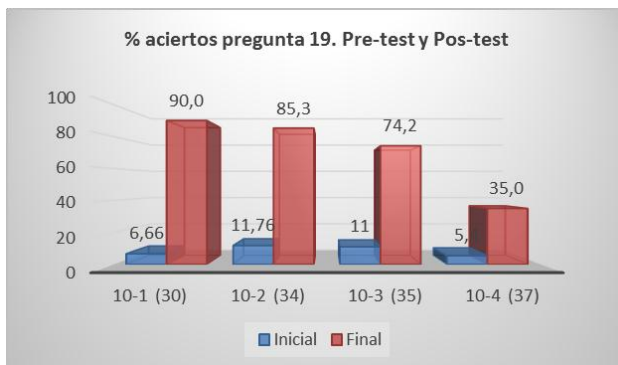
que es diversificación de las actividades propuestas en los módulos. La ganancia de aprendizaje fue muy positiva para el proceso.



Grupo control
0,372
Grupo
intervenido
0,732

Grupo de control:
Media
Grupo intervenido
Alta

En el grupo experimental el análisis de ganancia fue positivo, ya que posiblemente las actividades aportaron un entendimiento sobre la energía en un lapso de tiempo corto. En el grupo control, aun habiendo ganancia de aprendizaje, el sistema de enseñanza no procura que se mejore el concepto de energía.



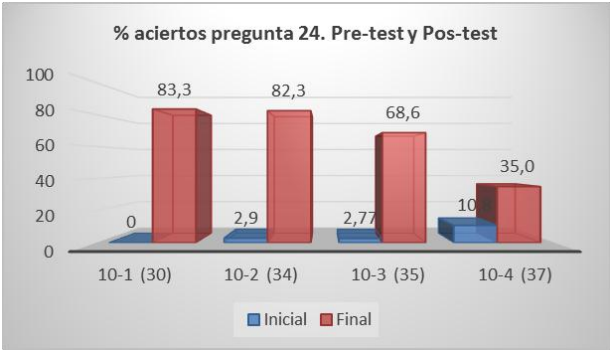
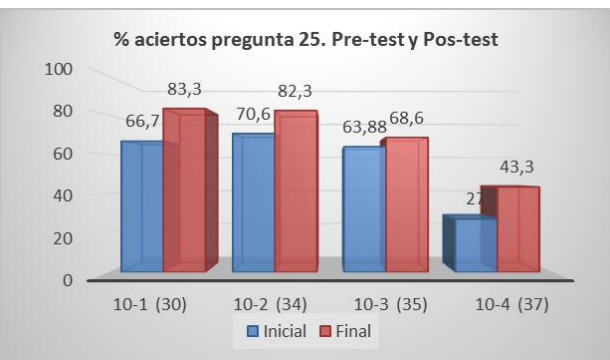
Grupo control
0,316
Grupo
intervenido
0,811

Grupo de control:
Media
Grupo intervenido:
Alta

El nivel de ganancia del grupo intervenido fue alto, estando muy por encima del grupo de control. Aun siendo difícil, el material de apoyo estudiado permitió mayor número de respuestas acertadas. El grupo control aun mejorando el nivel queda restringido a las pocas actividades que se hacen desde el sistema tradicional.

<p>% aciertos pregunta 20. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>70</td> <td>83,3</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>94</td> <td>79,4</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>61</td> <td>80,0</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>37,8</td> <td>43,0</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial	Final	10-1 (30)	70	83,3	10-2 (34)	94	79,4	10-3 (35)	61	80,0	10-4 (37)	37,8	43,0	<p>Grupo control 0,081</p> <p>Grupo intervenido 0,205</p>	<p>Grupo de control: Baja</p> <p>Grupo intervenido: Baja</p>
Grupo	Inicial	Final															
10-1 (30)	70	83,3															
10-2 (34)	94	79,4															
10-3 (35)	61	80,0															
10-4 (37)	37,8	43,0															
<p>Se observa que el grupo control (10-4) la ganancia de aprendizaje fue muy baja, lo cual confirma que desde bajo el sistema tradicional es difícil que el estudiante interactúe y participe con el tema propuesto. Sin embargo, en el grupo intervenido la ganancia de aprendizaje fue también baja. Esto se pudo deber a que la sesión de clase se vio afectada por el recorte de tiempo para otras actividades, lo cual afecto el cumplimiento del tema.</p>																	
<p>% aciertos pregunta 21. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>66,7</td> <td>76,7</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>88,2</td> <td>82,4</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>69,4</td> <td>71,4</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>70</td> <td>46,0</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial	Final	10-1 (30)	66,7	76,7	10-2 (34)	88,2	82,4	10-3 (35)	69,4	71,4	10-4 (37)	70	46,0	<p>Grupo control -0,800</p> <p>Grupo intervenido 0,054</p>	<p>Grupo de control: Negativa</p> <p>Grupo intervenido: Baja</p>
Grupo	Inicial	Final															
10-1 (30)	66,7	76,7															
10-2 (34)	88,2	82,4															
10-3 (35)	69,4	71,4															
10-4 (37)	70	46,0															
<p>Los conocimientos previos fueron acertados para ambos grupos lo cual significa que era un proceso ya conocido desde la cotidianidad. Para el grupo control no hubo ganancia en el aprendizaje, como se observó en el pos-test, estuvo mejor el conocimiento previo. Ambos grupos estuvieron muy parejos al momento de contestar correctamente la pregunta en el pre-test. Las actividades propuestas resultaron entendibles por los estudiantes que la relacionaron con su contexto lo cual permitió una respuesta positiva de la pregunta.</p>																	

<p>% aciertos pregunta 22. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sub-pregunta</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>63,3</td> <td>70,0</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>58,8</td> <td>79,4</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>58,3</td> <td>74,2</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>73</td> <td>37,8</td> </tr> </tbody> </table>	Sub-pregunta	Inicial	Final	10-1 (30)	63,3	70,0	10-2 (34)	58,8	79,4	10-3 (35)	58,3	74,2	10-4 (37)	73	37,8	<p>Grupo control -1,296 Grupo intervenido 0,347</p>	<p>Grupo de control: Negativa Grupo intervenido: Media</p>
Sub-pregunta	Inicial	Final															
10-1 (30)	63,3	70,0															
10-2 (34)	58,8	79,4															
10-3 (35)	58,3	74,2															
10-4 (37)	73	37,8															
<p>El resultado negativo obtenido en esta pregunta para el grupo control puede significar que no se asimiló el concepto como se esperaba. El conocimiento previo fue más importante que la actividad realizada para mejorar el concepto. La ganancia de aprendizaje fue poca para ambos grupos, aunque significativamente mayor para el grupo intervenido con relación al grupo control.</p>																	
<p>% aciertos pregunta 23. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sub-pregunta</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>3,3</td> <td>96,7</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>11,76</td> <td>82,3</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>11</td> <td>65,7</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>46</td> <td>40,5</td> </tr> </tbody> </table>	Sub-pregunta	Inicial	Final	10-1 (30)	3,3	96,7	10-2 (34)	11,76	82,3	10-3 (35)	11	65,7	10-4 (37)	46	40,5	<p>Grupo control -0,093 Grupo intervenido 0,799</p>	<p>Grupo de control: Negativa Grupo intervenido: Alta</p>
Sub-pregunta	Inicial	Final															
10-1 (30)	3,3	96,7															
10-2 (34)	11,76	82,3															
10-3 (35)	11	65,7															
10-4 (37)	46	40,5															
<p>Bajo desempeño en el grupo de control en el pos-test. No se pudo cambiar el conocimiento previo que tenía el estudiante sobre la transformación de la energía en diferentes procesos. El resultado negativo obtenido en esta pregunta para el grupo control puede significar que no se asimiló el concepto como se esperaba. La mejor ganancia que obtuvo el grupo experimental confirma la importancia de presentarle a los alumnos actividades diferenciadas según su forma de aprender.</p>																	

 <p>% aciertos pregunta 24. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>0</td> <td>83,3</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>2,9</td> <td>82,3</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>2,77</td> <td>68,6</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>10</td> <td>35,0</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial	Final	10-1 (30)	0	83,3	10-2 (34)	2,9	82,3	10-3 (35)	2,77	68,6	10-4 (37)	10	35,0	<p>Grupo control 0,270</p> <p>Grupo intervenido 0,776</p>	<p>Grupo de control: Baja</p> <p>Grupo intervenido Alta</p>
Grupo	Inicial	Final															
10-1 (30)	0	83,3															
10-2 (34)	2,9	82,3															
10-3 (35)	2,77	68,6															
10-4 (37)	10	35,0															
<p>El mejor desempeño del grupo experimental con una ganancia de aprendizaje alta, confirma la asimilación del concepto de energía a través de la propuesta sobre actividades relacionadas con movimiento, trabajo y transformación, tal que el alumno interpretó y contestó acertadamente a la pregunta planteada.</p>																	
 <p>% aciertos pregunta 25. Pre-test y Pos-test</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-1 (30)</td> <td>66,7</td> <td>83,3</td> </tr> <tr> <td>10-2 (34)</td> <td>70,6</td> <td>82,3</td> </tr> <tr> <td>10-3 (35)</td> <td>63,88</td> <td>68,6</td> </tr> <tr> <td>10-4 (37)</td> <td>27</td> <td>43,3</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Inicial	Final	10-1 (30)	66,7	83,3	10-2 (34)	70,6	82,3	10-3 (35)	63,88	68,6	10-4 (37)	27	43,3	<p>Grupo control 0,110</p> <p>Grupo intervenido 0,344</p>	<p>Grupo de control: Baja</p> <p>Grupo intervenido: Media</p>
Grupo	Inicial	Final															
10-1 (30)	66,7	83,3															
10-2 (34)	70,6	82,3															
10-3 (35)	63,88	68,6															
10-4 (37)	27	43,3															
<p>Ambos grupos fueron muy equilibrados en el número de preguntas acertadas en ambos test. Fue poca la ganancia de aprendizaje ya que se partía desde una imagen para decidir el tipo de energía que se presentaba al utilizar un artefacto electrodoméstico. La clase magistral no favoreció mucho el aprendizaje en el grupo control ya que bajo este sistema se trabajan textos sin mucha actividad por parte de los estudiantes, son poco dinámicos y cualquier explicación el profesor la realiza magistralmente.</p>																	

Valor de Alfa de Cronbach:

Este valor se determinó empleando el programa Excel, lo cual permite calcular esta fórmula a partir de una tabla de datos en el que las columnas representan las variables, las filas los individuos y los datos son el valor señalado por el encuestado.

<p>Valor del Alfa de Cronbach tomado de los datos del número de estudiantes que acertaron en el pre-test</p> <p style="text-align: center;">$\alpha = 0,882$</p>	<p>Valor del Alfa de Cronbach analizado según los porcentajes del número de estudiantes que acertaron en el post-test (esto es en porcentaje)</p> <p style="text-align: center;">$\alpha = 0,877$</p>
---	--

Ambos valores son confiables. O sea que las mediciones son estables y consistentes. Los datos están muy relacionados.

Calculo de la ganancia de aprendizaje general

En los datos de la Tabla 5-23 del Anexo H, se muestran los cálculos del índice de Hake (g) promedio para los grupos intervenidos y el grupo de control dando los siguientes resultados:

Ganancia (grupos intervenidos) = **0,6633**

Ganancia (grupo control) = **0,243**

Al comparar los índices de Hake, se tiene que para el grupo intervenido el valor está muy cercano a la zona alta ($g > 0,68$) mientras que para el grupo control el índice está en la zona baja ($g < 0,3$). Este valor puede dar un estimativo de que la propuesta planteada puede ser importante para mejorar los aprendizajes; además, que las actividades realizadas a partir de los módulos, facilitaron estrategias según las necesidades de los estudiantes.

Figura 4-2. Evidencias



5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Los resultados identificados muestran que el conocimiento de los estilos de aprendizaje puede ser bastante importante a la hora de tomar decisiones para la implementación de una estrategia didáctica que mejore el aprendizaje significativo del concepto de energía. Además, son útiles al momento de diseñar actividades y talleres para que los jóvenes adquieran un conocimiento significativo de determinado tema.

Los resultados de la implementación de la metodología propuesta indican que esta podría ser tomada como ejemplo para aplicarlo en otros contextos y con otros temas. Crear guías de experimentación, guías con ejercicios, textos para lectura, mapas conceptuales, realizar entrevistas, etc. facilita que el alumno aplique los conceptos estudiados ya que puede vivenciar e interactuar con el objeto de estudio.

La realización de un pre-test es importante para clasificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes acerca de un tema, en este caso particular de la energía, para poder hacer un acercamiento con diferentes actividades que mejoren los conocimientos ya existentes. Los buenos resultados obtenidos se evidencian en el post-test, donde los estudiantes del grupo intervenido lograron un mejor desempeño respecto al tema, como resultado de la caracterización de sus formas de aprender.

La realización de los experimentos para fabricar modelos sobre procesos que utilicen energía favoreció en gran medida la comprensión del concepto, ya que en ellos se interaccionaba para identificar energía potencial, energía cinética y energía mecánica del hacer práctico. Además, los alumnos también adquirieron destrezas y se responsabilizaron con una práctica continua en el desarrollo de los módulos y esto fue muy importante para la ganancia de aprendizaje en cada uno de los trabajos realizados.

El buen desempeño de los estudiantes logró hacer una diferenciación secuencial de los temas básicos, lo que se considera en un cambio conceptual positivo, sin desconocer que aún hay persistencia de conocimientos previos que traen antes de entrar al curso como, por ejemplo: que la energía se agota, la energía no sufre cambios o un cambio en la energía no produce calor, que dificultan el entendimiento del concepto energía que se plantean generalmente en el aula de clase.

Se plantearon situaciones problemas que estimularon a los estudiantes hacia un entendimiento de lo que está ocurriendo a su alrededor. Por ejemplo, que pasa en con una pelota cuando se lanza hacia arriba.

Los procesos experimentales para crear modelos tridimensionales sobre la transformación de la energía fue un éxito, donde consultaron, consiguieron luego el material y después fabricaron su modelo. Como este proceso fue interactivo repercutió en un buen desempeño a la hora de relacionar las propiedades de la energía manifestadas en su modelo.

La mejora conceptual obtenida con el desarrollo de la propuesta confirma lo planteado por Kolb en la medida en que los conocimientos previos, unido a la forma de aprender de cada alumno sirvieron de diagnóstico para crear ambientes propicios, que unidos a su vez con las estrategias didácticas presentadas en esta propuesta, le permitieron al estudiante ir construyendo el concepto de energía. Lo anterior conlleva que con la puesta en práctica de metodologías con actividades variadas se puede mejorar en el aprendizaje del concepto de la energía.

Como en el salón de clase los jóvenes no le ven la importancia al estudio de la energía, entonces se desarrollaron múltiples actividades, que fueran de interés para cada uno de ellos; por ejemplo, con la estrategia de tipo experimental, se motivó para que fabricarán algunos artefactos que utilicen energía y así, él se aproximará al concepto.

En la solución de los ejercicios numéricos se notó la dificultad al realizar los procesos con algunas fórmulas referidas a la energía potencial y la energía cinética. Mediante la realización del módulo de problemas y ejercicios sobre energía potencial y cinética, se mejoró bastante la práctica para la solución de problemas sobre energía mecánica.

El índice de ganancia de Hake, aun siendo estandarizado, no está acorde a la realidad para la actual educación por las normas planteadas desde el ministerio, las cuales no permiten una exigencia académica, donde además el joven se pasa de grado con muchos vacíos y la falta de interés por un aprendizaje significativo. Se hizo entonces un análisis de ganancia que fue positivo para todas las actividades en un tiempo breve y con una exigencia medida, se permitió avanzar en la asimilación de los conceptos básicos de la energía. Se comprueba que la diversidad de actividades para un mismo tema es realmente importante, ya que como se puede apreciar, el grupo control, que recibió la metodología tradicional, tiene una ganancia en el aprendizaje según el factor promedio de Hake baja (0,24), mientras que, en el grupo experimental, el factor promedio fue 0,66 que está en el rango medio de ganancia en el aprendizaje. Esto confirma una ganancia mayor y que la propuesta sí fue efectiva.

5.2 Recomendaciones

Al momento de realizar la interpretación de gráficos y tablas, se pudieron evidenciar dificultades por lo cual, se sugiere el diseño de una guía de actividades con material gráfico y tablas para repasar y analizar comportamiento de los datos.

Sugiere a otros colegas, sobre todo de las áreas de matemáticas y español, que traten conceptos que puedan fortalecer la operatividad matemática y de lectoescritura de los estudiantes. Lo expuesto lleva a tener en cuenta que el aprendizaje del estudiante se caracteriza por ser primordialmente interdisciplinario, ya que la enseñanza no es patrimonio de una única disciplina, por el contrario, requiere el concurso de diversas áreas que permitan con sus respectivas herramientas teóricas –metodológicas una comunicación para un acercamiento más completo sobre determinado tema el cual se vuelva transversal.

El resultado “bajo” obtenido por el grupo control con el sistema tradicional de enseñanza demuestra que al no tomar en cuenta las virtudes y habilidades particulares del estudiante, esta forma de enseñanza hace que él pierda identidad. Se da como concluido que para que el estudiante aprenda se le debe dar mucho contenido. Pero sabe que esto no es así. La información suministrada no se obtuvo por medio del conocimiento con material donde él pudiera interactuar, sino a partir de exposiciones superficiales. Entonces esta recomendación es utilizar variadas actividades a través de módulos de aprendizaje para que el estudiante sea activo con el material y reducir las sesiones bajo el sistema tradicional, pero además que el educador se fortalezca en el conocimiento de las formas de aprender de sus alumnos.

Referencias

Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico. *Sapiens. Revista universitaria de Investigación*, Año 9, No. 2, pp 3-9.

Aristizábal R, D. I., Restrepo, A. R. y Muñoz H, T. (2015). Adaptaciones del módulo de mecánica. # 17, 18 y 21. Universidad Nacional, sede Medellín.

Castorina, J.A. (2000). El constructivismo hoy: el enfoque epistemológico y los nuevos problemas. En: *Sistemas de escritura, constructivismo y educación*. Rosario: Homo Sapiens.

Coll, C. (2004). *Concepción constructivista de la enseñanza y la educación: En desarrollo psicológico y*. Madrid: Alianza Editorial, pp157-186.

Deléage, J.P. y Souchon C. (1996). *La energía como tema interdisciplinar en la educación ambiental*. Programa de educación Ambiental. UNESCO-PNUMA.

Delors J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Pp 18-28.

http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF. (Última revisión septiembre de 2015).

Doménech, J.L. (2013). La superficialidad en la enseñanza del concepto de energía: una causa del limitado aprendizaje alcanzado por los estudiantes de bachillerato. Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, pp. 2-6.

Espuelas R, A. (2013). Diseño, implementación y evaluación de un proyecto sobre el tema de energía para 4º ESO basado en la técnica de Aprendizaje Basado en Proyectos. Universidad Pública de Navarra, pp 15- 18.

Esteban, M. y Ruiz, C. (1996). Estilos y estrategias de aprendizaje. Anales de Psicología, vol. 12, núm. 2, pp. 121-122 Universidad de Murcia, España <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1671220> (Última revisión 14 de marzo de 2106).

Gallego G, D. J. (2013). Ya he diagnosticado el estilo de aprendizaje de mis alumnos y ahora ¿qué hago? Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED, España. Revista Estilos de Aprendizaje, nº12, Vol 11, octubre de 2013 Consultado en:
http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_12/articulos/articulo_1.pdf (Última revisión septiembre de 2115).

García de J, M. (2003). Como abordar el tema de energía. Universidad de la Rioja. Consultado en http://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000482.pdf (Última revisión febrero de 2106).

García, R.R. (2012). La mejora de los estilos de aprendizaje en los estudiantes de grado. Propuestas didácticas. Universidad de Cantabria. España. Consultado en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oiart?codigo=4635376> (Última revisión febrero de 2106).

Gómez P. J. (2006). Aprendizaje experiencial de Kolb, D. Consultado en [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE LECTURE 5/1/3.Gomez_Pawelek.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_5/1/3.Gomez_Pawelek.pdf) (Última revisión octubre de 2115).

González A, A. (2006). El concepto “energía” en la enseñanza de las ciencias. Universidad de La Habana, Cuba. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), Vol. 38, Nº. 2, pp 1-7. Consultado en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1426740> (Última revisión julio de 2016).

Gutiérrez C, D.P. (2014). Relación entre los estilos de enseñanza de los maestros d matemáticas del grado cuarto y estilos de aprendizaje de sus estudiantes en función del rendimiento académico. Facultad de educación. Universidad de Antioquia. Medellín.

Herrera C, F. (2012). Programa de formación de diseño curricular por competencias. Natura. En Colombia.

Hewitt, P.G. (1999). Física Conceptual. Pearson. Editorial Prentice Hall International. México. pp 106 – 111, 517 – 525.

Kolb D.A. (1975). Aprendizaje experiencial. NJ: Prentice Hall. Consultado en <http://academic.regis.edu/ed205/kolb.pdf> (Última revisión septiembre de 2115).

Melero A, N. (2011). El paradigma crítico y los aportes de la investigación acción participativa en la transformación de la realidad social: Un análisis desde las ciencias sociales. 2011. Cuestiones pedagógicas, 21, pp 341-346. Consultado en http://institucional.us.es/revistas/cuestiones/21/art_14.pdf (23 de Julio de 2016).

Moreno, J. H. y Molina G. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. Enseñanza de las Ciencias, 8 (1), pp. 23-30.

Murillo, J. y Martínez, C. (2010). INVESTIGACIÓN ETNOGRÁFICA. Métodos de Investigación Educativa en Educación Especial, pp 3—9.

Ortiz O, A.F., y Canto H, P.J. (2013). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería en México. Revista de estilos de aprendizaje, nº 11, Vol 11, pp 6-15. Consultada en: http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_11/articulos/articulo_11.pdf (Última revisión julio 14 de 2016).

Oviedo, P.E. (2010). Estilos de enseñanza y Estilos de aprendizaje: implicaciones para la educación por ciclos. Santafé de Bogotá. D.C, pp 1-13.

Ramírez M, G. Y. (2012). Centro de Investigación en Ciencia aplicada y tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional, p.30. Consultado en: http://www.cicata.ipn.mx/OferataEducativa/MFE/Estudiantes/Documents/Yolanda_Ramirez_2013_MCFE.pdf (Última revisión julio de 2016).

Rubio P. A. (2012). Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Bogotá, Colombia, pp 7-15. Consultado en <http://www.bdigital.unal.edu.co/8036/1/1186522.2012.pdf> (Última revisión febrero de 2016).

Quintanal P, F. y Gallego, D. J. (2011). Incidencia de los Estilos de Aprendizaje en el Rendimiento Académico de la Física y Química de Secundaria. Revista Estilos de Aprendizaje, pp 8,198 – 223. Consultado en <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/71/47>. También en: http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_8/articulos/lsr_8_articulo_11.pdf (Última revisión septiembre de 2015).

Quiroga, L.E. (2014). Estilos de aprendizaje y motivación: un estudio en el contexto universitario. Universidad de la Salle. Santafé de Bogotá. D.C, pp 3-8.

Rodríguez G. et al. (1996). La investigación etnográfica. Consultado en: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Etnografica_doc.pdf (Última revisión abril de 2016).

Saavedra B, C.E., y Parra V, J. A. (2014). Una mirada a los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la UPTC desde la noción de nativo digital. *Revista Academia y virtualidad*, 7, (2), 41-52. Colombia, pp 2-10.

<https://www.researchgate.net/publication/271203203> (Última revisión julio de 2106).

Serway, R. A. y Jewett, J.W. (2008). "Física para ciencias e ingeniería" - Editores. Cengage Learnig. México, D.F. pp.195-209.

Solbes, J. y Tarín, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*. Valencia España, pp 2-11
<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21544/21378> (Última revisión abril de 2106).

Velásquez T, W.A. (2013). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de grado 9° de básica secundaria. Facultad de educación Universidad de Antioquia. Medellín, pp 9-45.

Wilson J. D. (1996). Física. Prentise hall, México. pp 138-165.

Young H, D. y Friedman R. A. (2009). Física universitaria. Editor: Por Pearson Educación de México. pp 213-237.

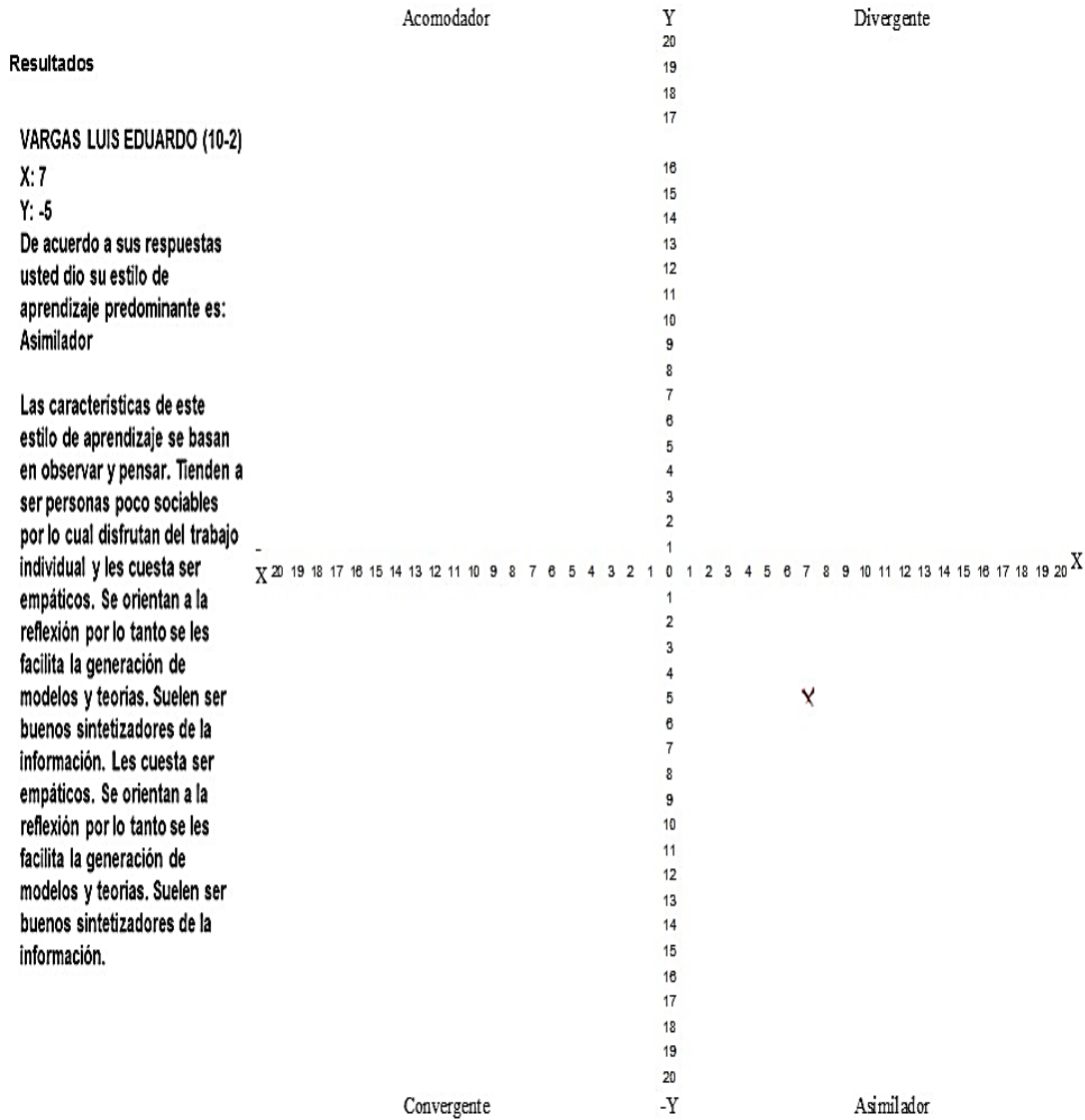
A. Anexo: Test de estilos de aprendizaje

Test de estilos de Aprendizaje
(Autor Profesor David Kolb)

Cuando Aprendo:	Prefiero valarme de mis sensaciones y sentimientos <input type="text"/>	Prefiero mirar y atender <input type="text"/>	Prefiero pensar en las ideas <input type="text"/>	Prefiero hacer cosas <input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Confío en mis corazonadas y sentimientos <input type="text"/>	Atiendo y observo cuidadosamente <input type="text"/>	Confío en mis pensamientos lógicos <input type="text"/>	Trabajo duramente para que las cosas queden realizadas <input type="text"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Tengo sentimientos y reacciones fuertes <input type="text"/>	Soy reservado y tranquilo <input type="text"/>	Husco razonar sobre las cosas que están sucediendo <input type="text"/>	Me siento responsable de las cosas <input type="text"/>
Aprendo a través de:	Sentimientos <input type="text"/>	Observaciones <input type="text"/>	Razonamientos <input type="text"/>	Acciones <input type="text"/>
Cuando aprendo:	Estoy abierto a nuevas experiencias <input type="text"/>	Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados <input type="text"/>	Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en sus partes componentes <input type="text"/>	Prefiero hacer las cosas directamente <input type="text"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona intuitiva <input type="text"/>	Soy una persona observadora <input type="text"/>	Soy una persona lógica <input type="text"/>	Soy una persona activa <input type="text"/>
Aprendo mejor a través de:	Las relaciones con mis compañeros <input type="text"/>	La observación <input type="text"/>	Teorías racionales <input type="text"/>	La práctica de los temas tratados <input type="text"/>
Cuando aprendo:	Me siento involucrado en los temas tratados <input type="text"/>	Me tomo mi tiempo antes de actuar <input type="text"/>	Prefiero las teorías y las ideas <input type="text"/>	Prefiero ver los resultados a través de mi propio trabajo <input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Me baso en mis intuiciones y sentimientos <input type="text"/>	Me baso en observaciones personales <input type="text"/>	Tomo en cuenta mis propias ideas sobre el tema <input type="text"/>	Pruebo personalmente la tarea <input type="text"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona abierta <input type="text"/>	Soy una persona reservada <input type="text"/>	Soy una persona racional <input type="text"/>	Soy una persona responsable <input type="text"/>
Cuando aprendo:	Me involucro <input type="text"/>	Prefiero observar <input type="text"/>	Prefiero evaluar las cosas <input type="text"/>	Prefiero asumir una actitud activa <input type="text"/>
Aprendo mejor cuando:	Soy receptivo y de mente abierta <input type="text"/>	Soy cuidadoso <input type="text"/>	Analizo las ideas <input type="text"/>	Soy práctico <input type="text"/>
Total de la suma de cada columna				
	EC	OR	CA	EA

(Asignar 4 puntos a cada respuesta para mejorar el "escalado")

Ejemplo de un resultado del Test de estilos de aprendizaje.



Cuadro donde se relaciona la prueba de Inventario de Estilos de aprendizaje (IEA)

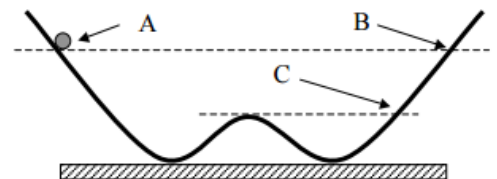
B. Anexo: Pre-test

Cuestionario del pre-test

- 1) Una bola de acero se coloca en la posición A en una superficie curvada que se muestra a continuación. La superficie es fijada a la mesa sobre la que se asienta de manera que no se mueve. La pelota se mantiene en reposo en la posición A y luego se suelta.

¿Qué elección describe la mayor altura alcanzada por la bola en el otro lado de la curva?

- No va a pasar más de la colina en el centro.
- Muy por debajo de la posición C
- Casi a la posición C
- Casi a la posición B**
- Ligeramente superior a la posición B



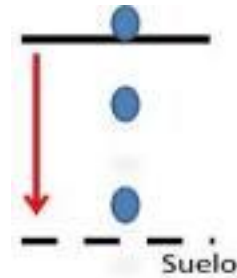
- 2) Una barra caliente de cobre de 8 kg se pone en contacto con una de 5 kg también de cobre a temperatura ambiente. Ver el gráfico.

- Las temperaturas de las barras son casi la misma a mitad de camino.**
- Las temperaturas de las barras son casi las mismas, pero más cerca a la temperatura original del frío
- Las temperaturas de las barras son iguales
- La barra de 5 kg se ha calentado y la barra de 8 kg ha enfriado, pero nunca estará a la misma temperatura.

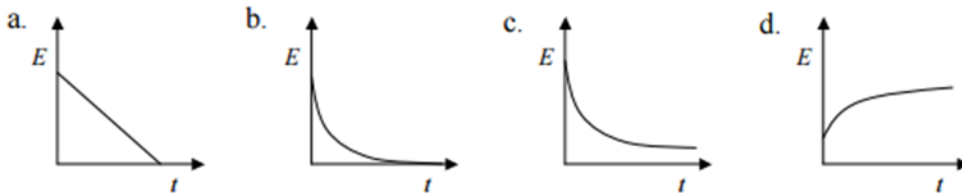


- 3) Se deja caer una pelota de arcilla blanda sobre un piso de concreto. La pelota se muestra a continuación en su posición inicial desde la cual se deja caer y en su posición final después de que golpea el suelo. De las siguientes afirmaciones, ¿cuál describe mejor lo que ha sucedido a la energía cinética que la pelota tenía justo antes de que cayera al suelo?

- La energía ya no existe en ningún lugar después de que la pelota se detiene.
- La mayor parte de la energía está en el suelo justo después que la pelota lo toca.
- La energía se divide en partes iguales entre la pelota y el suelo.
- La energía cinética de la pelota es máxima.**
- La mayor parte de la energía se encuentra en el sitio donde cayó la pelota al golpear el suelo.



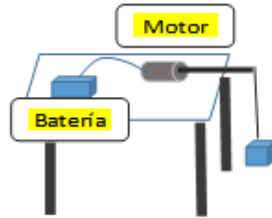
- 4) Un libro se desliza a través de una mesa y se detiene. ¿Cuál de las siguientes gráficas describe mejor la energía total del libro en la mesa?



R/ **la gráfica a**

- 5) Usted tiene una lata de refresco que le gustaría mantener fría y un vaso con leche caliente que le gustaría que permaneciera caliente. Tienes una manta de lana y un pedazo de papel de aluminio. ¿Qué combinación de materiales funcionaría mejor?
- El papel de aluminio envuelto alrededor del refresco y una manta de lana enrollada alrededor del aluminio.
 - Una manta de lana envuelta alrededor del refresco y papel de aluminio envuelto alrededor del vaso con leche.
 - El papel de aluminio envuelto alrededor de cada uno de forma individual**
 - Una manta de lana envuelta alrededor de cada uno individualmente.
 - Envolver cada uno por separado, con cualquier material va a funcionar igual de bien

Para las preguntas **6** y **7**, considere que el sistema mostrado en la siguiente figura solo está conformado por la tierra y la caja, es decir, el motor a pilas no se considera parte del sistema y sólo se encarga de levantar la caja a una cierta altura sobre la superficie de la tierra.



- 6) ¿Qué enunciado a continuación es más exacto después de que la caja se ha levantado?
- La energía en la caja ha disminuido.
 - La energía potencial de la caja ha aumentado.
 - La energía en el sistema ha disminuido.
 - La energía en el sistema se ha incrementado.
- 7) ¿Qué ha sucedido con la energía de la batería como consecuencia del levantamiento de la caja?
- La energía de la batería se ha incrementado.
 - La energía de la batería sigue siendo el mismo.
 - La energía de la batería ha disminuido.
 - La energía de la batería disminuye al principio hasta que se recupere.
- 8) Se colocaron pilas nuevas en una linterna. Esta se enciende y se deja hasta que la bombilla alumbre gradualmente y hasta que finalmente se apaga. ¿Qué afirmación describe mejor la participación de la energía en este proceso?
- La energía ha sido utilizada por la bombilla y ya no existe en otro lugar.
 - Toda la energía que la linterna originalmente tenía cuando nueva, todavía existe en algún otro lugar.
 - La energía de la batería se convierte en energía lumínica y en calor en la bombilla, por lo que ya no existe en la batería.
 - La cantidad de energía en la linterna, y la bombilla siguen siendo los mismos, ya que la energía se conserva.
 - La energía ha pasado de un extremo de la linterna al otro.
- 9) Un objeto de 5 kg inicialmente en reposo, se desliza por un plano inclinado el cual tiene una altura de 20 m sobre la superficie del suelo. Si se desprecia el valor del rozamiento, ¿cuál será su energía potencial? $E_p = m \cdot g \cdot h$
- 500 J
 - 2000 J
 - 1000 J

d. 750 J

10) Si en el recorrido por el plano inclinado el mismo objeto del ejercicio anterior con masa de 5 kg, adquiere una velocidad de $v = 2 \text{ m/s}$. ¿Cuál será el valor de su energía cinética? Fórmula. $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

- a. 2,5 J
- b. 10 J
- c. 15 J
- d. 7 J

11) Hallar la energía potencial que tiene un bloque de hierro de 20 kg de masa y el cual se encuentra a una altura de 45 m. Fórmula. $E_p = mgh$. Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a. 900 J
- b. 90 J
- c. 9.000 J
- d. 90.000 J



12) Tomando como referencia el ejercicio anterior (11), si el bloque sólo tiene ahora una masa 10 kg, ¿Cuál sería ahora su energía potencial? Fórmula. $E_p = mgh$

- a. 45 J
- b. 4.500 J
- c. 450 J
- d. 45.000 J

13) Una selva tropical es un ejemplo de un ecosistema. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la energía en una selva tropical es el más preciso?

- a. La energía en un bosque tropical se recicla una y otra vez.
- b. En una selva tropical la energía no se recicla. Dado que una vez utilizada por los diferentes seres vivos se degrada y desaparece en forma de calor.
- c. La energía en un bosque tropical se recicla hasta que se agota.
- d. La energía en un bosque tropical no se recicla. Por consiguiente, continuamente debe ser repuesta

Para las preguntas 14 y 15, considere una pieza lisa de madera y una pieza lisa de acero y que ambos tienen una temperatura de 0°C .

14) ¿Qué sentirías si coges un elemento en cada mano?

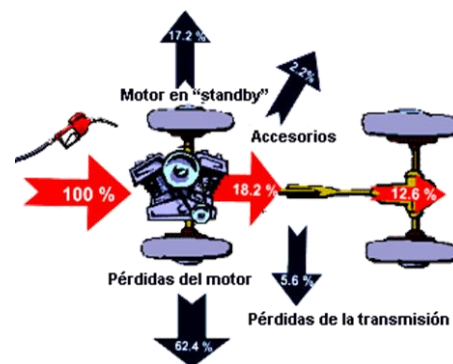
- La madera no puede ser enfriada a 0° C; Por lo tanto, el acero se sentiría más frío.
- La madera se sentiría más frío que el acero.
- El acero se sentiría más fría que la madera, a pesar de que tienen la misma temperatura.**
- A veces la madera se sentiría más fría, pero otras veces el acero sería el más frío.
- Ambos objetos se sentirían igual de fríos.

15) La mejor explicación de su respuesta a la pregunta anterior es:

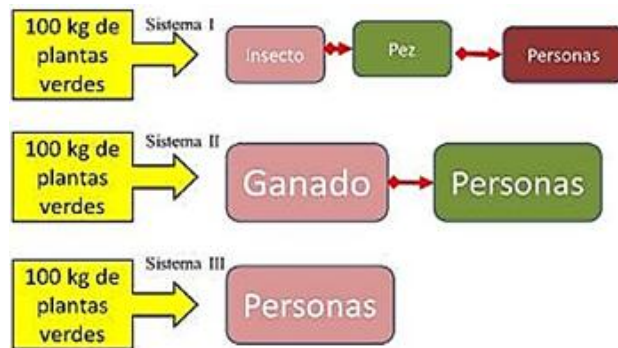
- Sólo depende de la temperatura del material.
- El acero absorbe mejor el frío que la madera.
- La madera absorbe mejor el frío que el acero.
- Los metales son fríos por naturaleza.
- El calor de la mano fluye más rápido al acero que a la madera.**

16) No hay máquina alguna que sea eficiente al 100 %, ya que parte de la energía que se utiliza para que realice determinados procesos, se desperdicia en forma de calor, fricción, etc. El ejemplo bastante común es en un vehículo, en donde hay varias partes que se calientan y de esta manera hay energía que se desperdicia. Contesta la siguiente pregunta de acuerdo a la imagen mostrada. ¿Cuál es el porcentaje de energía útil que puede utilizar este vehículo?

- 62.4 % es la energía útil.
- 31 % es la energía útil.**
- 5,6 % es la energía útil.
- 100 % es la energía útil.
- 18,2 % es la energía útil.



Para las preguntas **17** y **18**, considere los tres diagramas mostrados a continuación. Estos representan tres situaciones en las que 100 kg de plantas verdes sirven como la fuente original de alimentos para cada uno de las cadenas alimenticias. En la situación II, por ejemplo, el ganado come 100 kg de plantas verdes y después los seres humanos comemos la carne que ellos producen.



- 17) ¿En cuál de las tres situaciones hay mayor cantidad de energía disponible para las personas?
- I.
 - II.
 - III.
 - En las situaciones I y II, las energías disponibles para las personas son iguales.
- 18) ¿En cuál de las tres situaciones hay más pérdida de energía hacia el medio ambiente?
- I
 - II.
 - III.
 - Las situaciones II y III serán más o menos iguales en disipar calor.
- 19) ¿Qué sucede con la energía utilizada en un horno a gas cuando se caliente una arepa?
- Hay una transformación de energía química en calórica.
 - Hay una transformación de energía calórica a energía lumínica.
 - Hay una transformación de energía potencial química a energía calórica y energía lumínica.
 - Hay una transformación de energía eléctrica en energía térmica.

Las preguntas **20** a **25** se responden según la imagen mostrada a continuación. ¿Qué transformaciones de energía suceden al utilizar los artefactos o aparatos según la imagen adjunta?
Escriba la letra correspondiente a la imagen que ustedes consideren según sea el caso dentro del paréntesis.



- 20) () Energía eléctrica en energía sonora
21) () Energía química a energía cinética
22) () Energía eléctrica en energía cinética
23) () Energía potencial en energía cinética
24) () Transformación de energía eléctrica en energía calórica
25) () Energía potencial en energía lumínica

C. Anexo: Módulo # 1. El concepto de energía: Relación entre lo cotidiano y lo científico

TEMAS

- I. El devenir histórico de la energía**
- II. Conceptualizando el término “energía” desde lo cotidiano**
- III. Las propiedades de la energía**
- IV. ¿Cuántas formas de energía hay?**
- V. Unidades de medida para la energía**

I. EL DEVENIR HISTÓRICO DE LA ENERGÍA

En el devenir histórico sobre la importancia de la energía, se hace alusión que en un principio el hombre se trasladó sobre troncos de madera para navegar; luego comprendió que si ahuecaba esos maderos, podía viajar más cómodo e incluso transportar objetos; así construyó las primeras canoas a las que tiempo después les agregó velas para aprovechar la energía del viento.

Otro adelanto tecnológico significativo vinculado con el uso de la energía, fue cuando tuvo que trasladar grandes rocas para protegerse. Dice [González Arias, A. 2006] que tiempo después, organizó algunos troncos de madera de tamaño similar debajo de piedras grandes, de tal forma que éstas actuaban como rodillos facilitando considerablemente el deslizamiento, para reducir de esta manera, el

roce de la roca contra el suelo; ya que este es uno de los factores que más afectan la eficiencia de cualquier proceso que utilice energía.

El roce entre las superficies produce calor, pero este no se aprovecha. Estas experiencias fueron preparatorias del gran invento del hombre antiguo: la rueda.

El primer efecto de este invento consistió en hacer más fácil el transporte de mercancías de un lugar a otro, pero el primer avance importante en la comprensión humana de la energía fue el dominio del fuego (Figura 5-1). El uso del fuego para preparar alimentos y calentar la vivienda data desde hace 400.000 años, cuando se utilizaba para ello la biomasa (madera) como combustible. Y la primera evidencia del carbón utilizado como energía, data desde hace aproximadamente 2,400 años.



Figura 5-1 El primer gran avance en la comprensión humana de la energía fue el dominio del fuego

Imagen tomada de: http://elpais.com/elpais/2015/10/15/ciencia/1444926786_287396.html

Con el tiempo, los humanos han desarrollado una comprensión de la energía que les ha permitido aprovecharla para usos que van más allá de la supervivencia básica.

La única energía de la que disponía el ser humano en su hábitat cavernícola era su fuerza muscular, la cual utilizaba para cazar sus alimentos. Con el descubrimiento del fuego, el humano primitivo pudo acceder a algunos servicios energéticos, como cocinar, calentar, etc. [Moreno, J. H. y Molina G].

Las formas de energía desarrolladas a partir de una fuente, la caza y la recolección, pudieron ser utilizadas para desarrollar una segunda fuente de energía como la agricultura. Una vez que este proceso tuvo éxito, la agricultura, que originalmente era una fuente secundaria, se transformó en la fuente principal, al tiempo que la caza y la recolección se convertían en una fuente secundaria.

Hace cerca de 2,000 años el ser humano inicia la utilización de fuentes energéticas basadas en las fuerzas de la naturaleza, como, por ejemplo, en la fuerza que tiene el agua cuando se mueve por pendientes. Surgieron así, los primeros los molinos de agua y, hace cerca de 1000 años, surgieron los molinos de viento. Ambos se utilizaron para moler granos.

A finales del siglo XVIII sucede un proceso muy importante: la invención de la máquina de vapor. Según [Sepúlveda Soto A. 1912] fue un artefacto que permitió convertir la energía térmica en fuerza mecánica, tal que, al quemar el carbón, se produce calor, el cual es utilizado para evaporar el agua; y el vapor a su vez, se utiliza para mover dispositivos mecánicos.

Con la máquina de vapor llegó la revolución industrial que tuvo importantes repercusiones en lo social y económico de la época. Esta máquina utilizaba el carbón como fuente de energía, y fue así que se generalizó su consumo. En el siglo XIX, en el mundo occidental, las máquinas de vapor se aplicaron al trabajo humano, primero a los barcos, luego a los trenes y bombas de agua.

En la siguiente figura se puede observar gráficamente la evolución de la energía a través de la historia.

Evolución de la Energía a lo largo de la Historia



Figura 5-2. Evolución de la energía a lo largo de la historia

Imagen tomada de: <http://es.slideshare.net/lest2010/qu-es-energia>

Los humanos aprendieron a utilizar la energía del sol, del viento y del agua para su transporte, para mover las máquinas en las fábricas y lo mismo en la agricultura.

II. CONCEPTUALIZANDO EL TÉRMINO “ENERGÍA” DESDE LO COTIDIANO

El término energía tiene diversas acepciones y definiciones relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento.

En física, se define como la capacidad para realizar un trabajo. En tecnología y economía se refiere a un recurso natural, incluyendo a la tecnología asociada para extraerla, transformarla y luego darle un uso industrial y económico.

Ningún cambio en el movimiento de la materia ocurre sin absorción o liberación de energía. Esto significa que ningún cambio en la materia desde la unión o la

separación de pocos átomos en una reacción química hasta una reacción nuclear, se realiza sin los cambios respectivos de energía.

El concepto de energía:

- a) Es la capacidad que posee un cuerpo para realizar transformaciones.
- b) No posee ni masa ni volumen ya que no es materia.
- c) Es necesaria para que las cosas funcionen.
- d) Está asociada con la vida y con los cambios que se producen en la naturaleza.
- e) Sin ella el universo sería estático, sin vida, ni cambios.
- f) Para la ciencia física es una magnitud que se puede medir

Clásicamente se ha definido la energía como la capacidad para producir un cambio. Esta energía puede ser la necesaria para elevar una piedra a cierta altura, la necesaria para que un cuerpo adquiera una determinada velocidad, la necesaria para hacer funcionar una máquina o la necesaria para encender una lámpara.

Ahora, hay una diferencia entre lo que se considera energía en el habla popular y el significado que se le atribuye en las ciencias físicas. En lo cotidiano, energía es una noción intuitiva. Por ejemplo, es usual escuchar que una persona es muy energética o que tiene mucha energía, para expresar así, que es muy activa y que puede por tanto realizar variadas actividades durante una jornada, sin que padezca efectos de agotamiento.

La energía es una propiedad asociada a los objetos y sustancias y se manifiesta en las transformaciones que ocurren en la naturaleza, como por ejemplo en los cambios físicos: al elevar un objeto, transportarlo o calentarlo.

A nivel molecular los cambios de estado se observan como movimientos de átomos o moléculas; por ejemplo, el grado de energía calórica es una medida del movimiento vibratorio relativo de los átomos y las moléculas de las sustancias.

Por lo tanto, energía es la capacidad de mover materia. Por lo general, la energía se clasifica en dos categorías principales según su naturaleza: **cinética y potencial**. La energía cinética es la energía en acción o en movimiento; entre sus formas citemos la luz, el calor y el movimiento físico. La energía potencial es la energía almacenada.

Los sistemas que poseen energía potencial pueden después liberar energía de naturaleza cinética. Por ejemplo, un cordón elástico alargado tiene acumulada energía potencial, la cual puede realizar trabajo posteriormente.

Los combustibles y la cantidad de sustancias derivadas de ellos, si se queman pueden liberan calor, luz y movimiento, es decir, liberan energía cinética.

La energía es una medida del movimiento; concepto introducido por los filósofos del siglo XIX. Pero hoy es posible hallar algunas energías que no están asociadas al movimiento. Por citar el aporte de Albert Einstein, en referencia a la relación entre la masa y la energía [Gonzales Arias. 2002].

El término energía también tiene alusión al describir el lugar donde se encuentran almacenadas o de donde provienen las diferentes clases o tipos de energía conocidos. Por ejemplo, dice [García de Jalón M. 2003] que en termodinámica se habla de la energía interna refiriéndose a la suma de todos los tipos de energía que pueden existir en un determinado sistema (térmico, lumínico, eléctrico).

Cuando la energía se transfiere de unos sistemas a otros pierde “calidad”, se degrada en el sentido que es menos útil para mantener la organización de cualquier sistema, y se conoce como formas de menor utilidad.

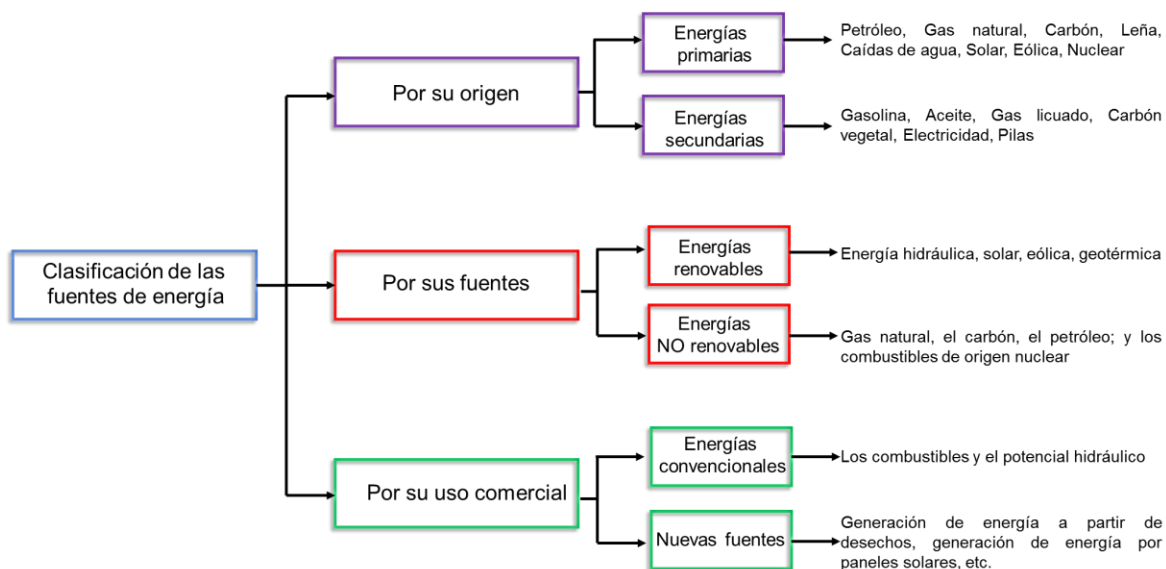
La energía se mantiene con los cambios, pero al transformarse son menos aprovechables. Por ejemplo, en el proceso del paso de la energía eléctrica por el espiral (resistencia) de un bobillo, se produce calor y no más, por lo cual se argumenta que el calor es una forma degradada de energía.

En general suele usarse el término energía en combinación con algún otro término, por ejemplo, se habla de energía eólica, de energía hidráulica, etc. Esto se hace

con el fin de indicar el lugar de donde provienen, es decir, indicar las fuentes utilizadas para su generación.

Las fuentes de energía suelen clasificarse según su tratamiento en primarias y secundarias, según su origen en renovables y no renovables y según su uso comercial en convencionales y nuevas fuentes o alternativas (Figura 5-3).

Figura 5-3. Clasificación de las fuentes de energía



Clasificación de las fuentes de energía

- Por su origen

Energías primarias: Estas se encuentran de manera espontánea en la naturaleza, se utilizan directamente y se emplean para producir energía secundaria. Son energías primarias la energía solar, la energía hidráulica, la energía eólica, la energía proveniente de la leña, los productos de caña y otros combustibles de origen vegetal, o bien, después de un proceso de extracción como el petróleo, el

gas natural, el carbón mineral, u otros como las fuentes de la energía geotérmica y el recurso de la energía nuclear.

Energías secundarias: Es aquella suministrada por los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales o en determinados casos a partir de otra fuente energética ya elaborada. Son fuentes de energías secundarias la electricidad, la gasolina, el gas, etc.

- Por sus fuentes

Energía renovable: Son fuentes reversibles y su afectación es nula. Entre estas están: energía hidráulica, solar, eólica, geotérmica, etc.

Energía no renovable: Están en la tierra en cantidades limitadas y después de utilizarlas, no pueden sustituirse. Ejemplo: gas natural, el carbón, el petróleo; y los combustibles de origen nuclear, siendo el más importante el uranio.

- Por su uso comercial

Convencionales: Es la fuente de energía tradicional que se comercializa. Ejemplos: los combustibles y el potencial hidráulico.

Nuevas fuentes o alternativas: Trata de los nuevos métodos que se aplican para aprovechar mejor las fuentes de energía que existen. Ejemplos: producción de etanol, generación de energía a partir de desechos, generación de energía por paneles solares, etc.

III. LAS PROPIEDADES DE LA ENERGÍA

La energía tiene unas propiedades que nos resultan muy útiles en nuestra vida.

- La energía se transfiere. La energía puede pasar de unos cuerpos a otros. Por ejemplo, al dar una patada a un balón la energía mecánica del pie se transfiere al balón. Hay muchas experiencias cotidianas que apoyan la noción de la transferencia de energía de unos sistemas a otros, como lo son la electricidad que se convierte en luz o calor o por ejemplo la gasolina que al quemarse mueve un motor, etc. Sin embargo, hay transferencias más difíciles de comprender, como es el caso de la energía química de cualquier alimento, del cual aparecen otras formas de energía. Recordemos que en los procesos de transferencia hay degradación de la energía.
- La energía se puede almacenar. La energía se puede almacenar por ejemplo en las pilas y las baterías.
- La energía se transporta de un lugar a otro. Por ejemplo, la energía eléctrica se transporta por cables conductores.
- La energía se transforma. La energía química de los combustibles se transforma en energía mecánica en los motores de los vehículos, en calórica en las estufas y en movimiento en una licuadora. Otros ejemplos son cuando la energía solar se transforma en otra forma de energía, llamada energía química, a través de la fotosíntesis o cuando la energía eléctrica se transforma en energía cinética en un ventilador.
- La energía se conserva. La energía no se acaba, solo se transforma. Por ejemplo: cuando se enciende un televisor, se está transformando energía

eléctrica en energía calórica, energía lumínica, y energía sonora. Tal que si se suma estas tres formas de energía da por resultado la energía eléctrica consumida [González Arias, A. 2006].

IV. ¿CUÁNTAS FORMAS DE ENERGÍA HAY?

La realidad del mundo físico demuestra que la energía, siendo única, puede presentarse bajo diversas formas capaces de transformarse unas a otras. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la energía se clasifica en dos categorías principales: **energía cinética y energía potencial**.

La energía cinética es la que poseen los cuerpos debido a su movimiento y la energía potencial es la que poseen los cuerpos debido a su posición o configuración y se considera almacenada.

Todos los conceptos relacionados con el término de energía, como por ejemplo, energía nuclear, energía atómica, energía gravitacional, energía eólica, energía electromagnética, etc., pueden clasificarse en una de estas dos categorías principales de energía. Esto es posible indagando en el fondo del fenómeno, es decir, si es de carácter cinético (movimiento) o de carácter potencial (posición o configuración). Veamos:

Algunas formas de energía de naturaleza potencial

a) Energía química.

Es la energía acumulada en los alimentos y en los combustibles. Se produce por la transformación de sustancias químicas que contiene alimentos o elementos, y posibilita mover objetos o generar otro tipo de energía.

b) Energía potencial elástica.

Es la energía asociada que tiene un objeto como función de la deformación. Ejemplos de estos son los resortes y una banda elástica.

c) La energía potencial gravitatoria.

Es la energía asociada con la fuerza peso. Esta depende de la altura relativa de un objeto a un nivel de referencia, además, de la masa y del valor de la aceleración de la gravedad.

d) Energía nuclear.

Es la energía almacenada en el núcleo de los átomos y que se libera espontáneamente o artificialmente en las reacciones nucleares. Este tipo de energía se aprovecha con fines tales como la obtención de energía eléctrica, térmica y mecánica.

Algunas formas de energía de naturaleza cinética

a) Energía radiante.

Es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. La radiación solar que alcanza la tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación, por ejemplo, en dispositivos ópticos. Es una de las llamadas energías renovables.

b) Energía hidráulica.

Se denomina así aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinéticas y potenciales de la corriente de los ríos, saltos de agua o mareas.

c) Energía sonora.

Es aquella que se produce con la vibración y se transmite mediante ondas, por ejemplo, a través del aire y esa vibración se transforma en impulsos eléctricos que los cerebros interpretan como sonidos.

d) Energía fotovoltaica.

Los sistemas de energía fotovoltaica permiten la transformación de la luz solar en energía eléctrica, es decir, la conversión de una partícula luminosa con energía (fotón) en una energía electromotriz (voltaica).

e) Energía geotérmica.

Proviene del calor del interior de la tierra. Por ejemplo, las aguas subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición, la cual se vaporiza y se utiliza en la generación de electricidad.

f) Energía térmica.

Es el tipo de energía que se libera en forma de calor. Es la energía interna de las sustancias generada por la vibración y el movimiento de los átomos y moléculas que componen los cuerpos.

g) Energía eólica.

Es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y que es transformada en otras formas útiles de energía para las actividades humanas.

h) Energía mareomotriz.

Utiliza el movimiento de las mareas. Esta energía mueve una turbina; esta actúa en un generador, el cual transforma el movimiento en energía eléctrica.

e) Energía eléctrica.

Es causada por el movimiento de las cargas eléctricas positivas y negativas. Esto se da por una diferencia de potencial entre dos puntos. De esta manera se genera una corriente eléctrica

V. UNIDADES PARA MEDIR LA ENERGÍA

La energía en el Sistema Internacional de Unidades tiene unidades de Joule, lo cual es equivalente a multiplicar un Newton por un metro, es decir:

$$\text{Joule} = \text{N} \cdot \text{m} = \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$$

El ergio es la unidad de medida en el sistema CGS.

$$1 \text{ ergio} = 1 \times 10^{-7} \text{ Joule}$$

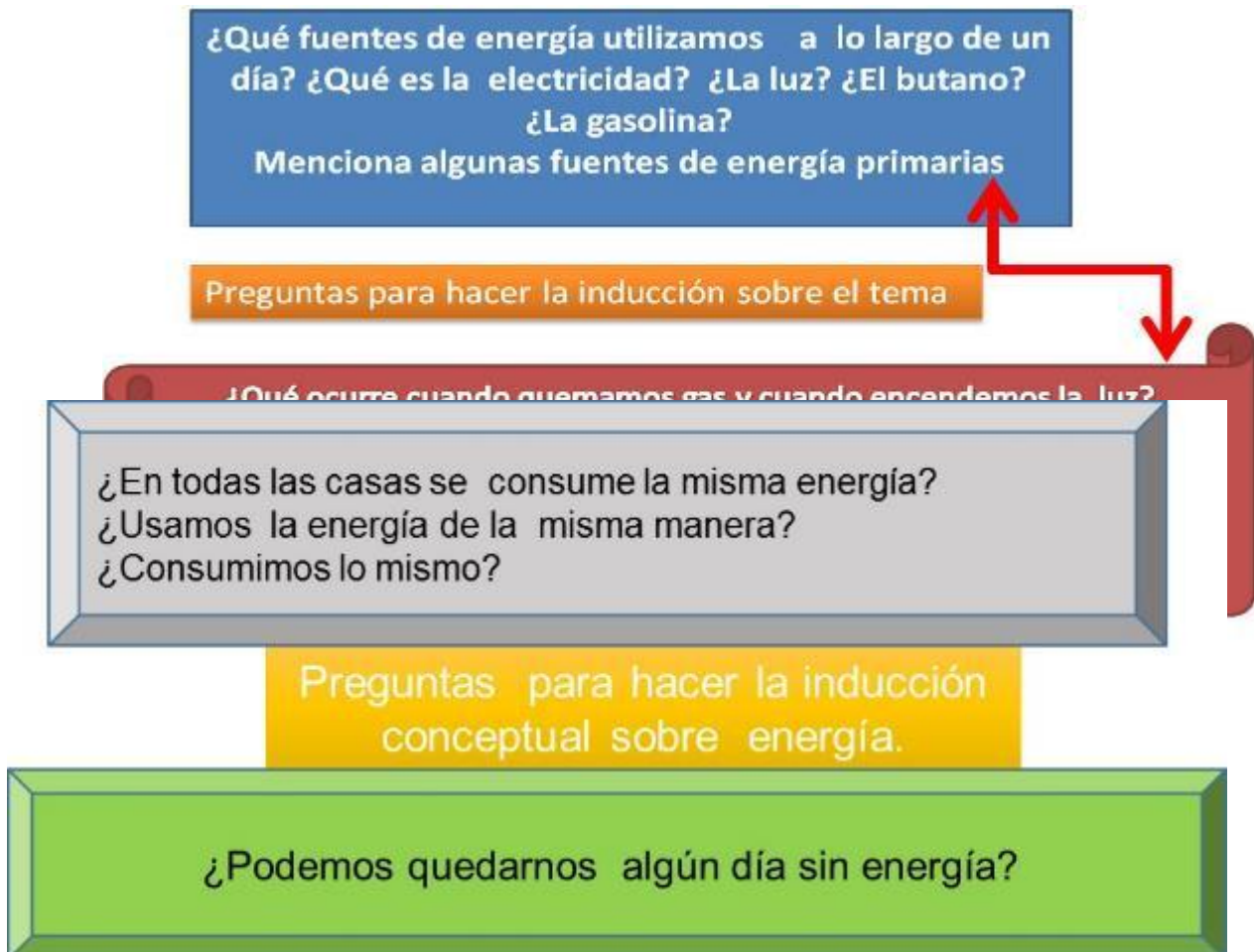
La unidad que permite medir la energía eléctrica y el trabajo eléctrico es el 1 kilovatio-hora, el cual equivale a:

$$1 \text{ kilovatio hora} = 3.600.000 \text{ joules}$$

D. Anexo: Módulo # 2. Propuestas de las actividades para el aula de clase

ACTIVIDAD # 1

Objetivo: Fortalecer el aprendizaje del concepto energía mediante una serie de preguntas relacionadas con este tema.



ACTIVIDAD # 2

Objetivo: Motivar al estudiante para que a partir de sus conocimientos previos sobre las formas de energía relacione e identifique la naturaleza básica de diferentes actividades cotidianas.

Copia en la siguiente tabla una lista de actividades que realizas a lo largo del día y que tienen un principio relacionado con la energía.

Relaciona en esta tabla las distintas actividades del día en donde tengas que utilizar energía			
1.	2.	3	4.
5.	6.	7.	8.
9.	10.	11	12.

Ahora, complementa el primer listado añadiendo al lado de cada actividad dos columnas. En la primera indica la importancia de la actividad para tu vida cotidiana (puedes utilizar para ello una escala con estos criterios: bastante, poco y nada importante). En la segunda indica y clasifícala en su naturaleza básica (por ejemplo: electricidad, naturaleza energía cinética).

Procesos que realizas a lo largo del día en las que se utilice energía. (Mirar ejemplo).	Importancia de la actividad para tu vida cotidiana			Naturaleza de la energía	
	Bastante	Poco	Nada	E. Potencial	E. Cinética
Baño con agua caliente		X			Térmica

Horno de microondas		X			Eléctrica, pero genera calor

Si no dispusieras de toda la energía que necesitas para llevar a cabo esas actividades.

- 1 ¿Cuáles dejarías de realizar? Anótalas en la tabla dada a continuación.
- 2 ¿Por qué otra u otras actividades alternativas las sustituirías? Anótalas en la tabla dada a continuación.

¿Cuáles dejarías de realizar?	¿Por qué otra u otras actividades alternativas las sustituirías?
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.

ACTIVIDAD # 3

Objetivo: Investigar las fuentes de energía que impulsaron a nuestra sociedad durante los últimos 50 o 100 años en el entorno próximo.

TU DECIDES: ¿Aquellos buenos tiempos?

Casi ningún habitante de nuestro municipio actual se imagina su casa sin nevera, lavadora o sin televisor, pero probablemente sus bisabuelos ni siquiera llegaron a conocer estos aparatos pues estos se difundieron a principios del siglo XX. Incluso objetos tan simples como un fósforo no aparecieron sino hasta el siglo XIX junto con otros como armarios, cubiertos, lámparas de caperuza, etc. Así era la vida doméstica antes del confort.

Aunque parezca increíble, los fósforos son un invento bastante moderno, posterior incluso al primer encendedor alimentado con alcohol, que se inventó en 1823.

Hasta entonces, encender fuego para cocinar era una ardua tarea que requería paciencia y práctica, y que los ricos solían encomendar a los ayudantes de casa.

Desarrollo de la actividad: Los estudiantes formaran parte de un grupo para entrevistar a familiares o vecinos, ojalá que sea una persona mayor, que tenga la suficiente edad para recordar este periodo de nuestro pasado.

Cada equipo deberá encontrar una propuesta para entrevistar a un abuelo de un miembro del equipo o a un vecino de más de 60 años.

A continuación, se dan algunos ejemplos de preguntas, las cuales se pueden emplear y complementar con nuevas preguntas formuladas por el grupo de trabajo; pero todos los equipos deberán aplicar las mismas preguntas, para que sea posible comparar los resultados después.

Ejemplos de preguntas para la entrevista:

1. ¿Cómo describiría usted la localidad donde vivió cuando niño?

Urbana

Suburbana

Rural

2. ¿Cuál era la fuente principal de energía en la casa donde pasó su infancia?

Puede señalar varias.

Leña

Carbón

Electricidad

Gas

Petróleo

3. Considerando la comodidad y la cantidad de calor producido ¿Cómo se compara esa fuente de energía con la que se emplea en la actualidad? Puede señalar varias.

Más contaminante

Económica

Menos eficiente

Fácil disponibilidad

No permitía el uso de aparatos eléctricos.

4. ¿Cuál era la principal fuente de iluminación en la casa donde vivió su infancia?

Antorchas con aceite

Velas

Petróleo

Lámpara de caperuza

Bombillo

5. ¿Cuál si lo había, era el medio de transporte público?

No se tenía

Chivas

Buses

Vehículo jalado por animales

Moto-taxis

6. ¿Qué combustible se empleaba para cocinar?

Leña

Carbón
Electricidad
Petróleo
Gas

7. ¿Qué aparatos y/o electrodomésticos se tenían que utilizarán alguna forma de energía? Puede señalar varias.

Televisión
Nevera
Horno
Plancha
Olla a presión

8. En su niñez ¿Había alumbrado público?

No
Si

9. Si contesto sí, ¿Qué dispositivo utilizaban?

Antorchas a base de petróleo
Bombillos
Lámparas

Estas son algunas sugerencias para los temas de análisis en clase.

1. Teniendo en cuenta el ejemplo dado, resume las diferencias principales entre aquellos tiempos y los actuales con relación a:

Eventos	Aquellos tiempos	Fuente de energía	Tiempo actual	Fuente de energía
Iluminación de la casa	Velas y petróleo	Petróleo	Bombillas	Electricidad
Iluminación de las calles				
Transporte público				
Preparación de alimentos				

Utilización de electrodomésticos				
Aseo personal				

2. ¿Sería interesante volver a aquellos “buenos tiempos”?

3. Sí se agotan las fuentes actuales de energía ¿tendremos que volver a un estilo de vida similar al pasado? ¿por qué?

4. ¿Querrías tu vivir en aquellos “buenos tiempos”?

5. ¿Que aportes dio tu entrevista sobre algunas formas de energía que existían hace 70 años?.

ACTIVIDAD # 4

Objetivo: Comparar la potencia efectiva de los electrodomésticos y la energía que transfieren.

Completar la tabla escribiendo el electrodoméstico que utilizas en tu hogar y el tipo de energía que ellos manifiestan.

Electrodoméstico	Naturaleza		Consumo de energía Basarse en la tabla adjunta	
	Potencial	Cinética	Bastante	Poco
Nevera		X	X	

Nota: Los anteriores datos fueron extrapolados de la cartilla Guía Didáctica para el buen uso de la energía, desarrollada por la Universidad Nacional de Colombia.

2007. http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Residencial.pdf









Equivalente 20 W 	Equivalente 100 W 	Aparato	Consumo Wat/hora	Horas de uso Semanal
			100	28
			65	56
			75	4
18 			350	2
19 			395	8
20 			400	21
20 			400	3
43 			850	3
50 			1.000	2
50 			1.000	1
75 			1.500	2

Figura 5-4. Consumo de energía por algunos electrodomésticos

Imagen tomada y modificada de:

http://www.archivochile.com/Chile_actual/patag_sin_repre/06/chact_hidroy-6%2000003.pdf

Otras tablas de apoyo (Cartilla Energía primaria y Secundaria, del curso energías renovables y sociedad. <http://www.cie.unam.mx/~rbb/ERyS2013-1/EnergiaPrimaria-Secundaria.pdf> Última visita Julio 5 de 2016)

Tabla D-1. Los consumos de energía de varios electrodomésticos

Aparatos eléctricos de consumo bajo

Aparato	Watts	Tiempo promedio de uso	Consumo mensual
Abrelatas	60 W	15 min. por semana	0.06 KWh
Licuadaora	60 W	3 min. por día	0.09 KWh
Estéreo o Modular	75 W	1hr. cada 3er. día	0.75 KWh
Reloj	2 W	uso continuo 24 hrs.	1.5 KWh
Secadora de Pelo	300 W	10 min. por día	1.5 KWh
Batidora	200 W	2hrs. por semana	1.6 KWh
2 Lámparas Fluorescentes	10 W	4 hrs. por día	2.4 KWh
Máquina de coser	125 W	2 hrs. cada 3er. día	2.5 KWh
Videocasetera	75 W	12 hrs. por semana	3.6 KWh

Aparatos eléctricos de consumo medio

Aparato	Watts	Tiempo promedio de uso	Consumo mensual
Aspiradora	540 W	2 hrs. por semana	4.3 KWh
Tostador	1,100 W	10 min. por día	5.5 KWh
Lavadora	400 W	30 min. por día	6 KWh
Horno de Microondas	1,000 W	15 min. por día	7.5 KWh
Plancha	1,000 W	30 min. por día	15 KWh
8 Focos Fluoresc. compactos	15 W	5 hrs. por día	18 KWh
Radio	100 W	6 hrs. por día	18 KWh
Cafetera	850 W	1 hr. por día	25.5 KWh
Computadora	350 W	3 hrs. por día	32 KWh
T.V. Mediana	200 W	6 hrs. por día	36KWh

Aparatos eléctricos de consumo alto

Aparato	Watts	Tiempo promedio de uso	Consumo mensual
Abanico	170 W	10 hrs. por día	51 KWh
T.V. Color	300 W	6 hrs. por día	54 KWh
8 focos incandescentes	60 W	5 hrs. por día	72 KWh
Secadora de ropa	5,600 W	4 hrs. por semana	90 KWh
Refrigerador	440 W	8 hrs. por día	106 KWh
Congelador	300 W	12 hrs. por día	108 KWh
Cooler	400 W	20 hrs. por día	240 KWh
Aparato de Ventana	2,200 W	13 hrs. por día	858 KWh
Refrigeración Central 4 Ton.	7,600 W	13 hrs. por día	3,042 KWh
Refrigeración Central 5 Ton.	9,100 W	13 hrs. por día	3,549 KWh

Síntesis.

1. Identificar los electrodomésticos más consumidores

--	--	--	--

2. ¿Por lo general los electrodomésticos que forma de energía utilizan?

--	--	--	--

3. ¿Qué aparatos electrodomésticos manifiestan energía potencial?

--	--	--	--

4. ¿Qué aparatos electrodomésticos manifiestan energía cinética?

--	--	--	--	--	--

5. A continuación, realiza una conclusión del trabajo realizado.

Taller:

Consultar por internet el consumo de energía en los siguientes aparatos, según varios fabricantes y completa la siguiente tabla.

ACTIVIDAD # 5

Objetivo: Diferenciar los procesos de transformación, transferencia, conservación y degradación de la energía.

Lectura: Estas son formas de energía

La energía no es importante solo por su utilidad para el hombre y su tecnología. La energía es fundamental en la conservación de la vida en el planeta. Fenómenos como el ciclo del agua, los ciclos de muchos alimentos, el viento, la fotosíntesis y hasta el origen de la vida, pueden ser explicados con base en las características de la energía.

La energía tiene entonces, como principales características que se transforma, se transfiere, se acumula, se conserva y se degrada.

La energía se transforma:

La energía se puede presentar en diversas formas. Por ejemplo, usamos energía térmica en duchas, hornos, estufas, microondas, planchas; usamos energía mecánica en licuadoras, lavadoras y en la máquina de moler el maíz, usamos energía lumínica en lámparas etc., pero todas estas formas de energía llegan en forma de energía eléctrica. En otras palabras, estos tipos de energía quedan sometidas a las dos desde donde se originan: energía potencial y energía cinética.

Otra forma importante de energía, es la energía química, la cual es clasificada como una energía potencial, que se encuentra en combustibles, alimentos y baterías. La energía de los combustibles se transforma en energía térmica, luego en energía cinética; la energía de los alimentos se transforma en calor, movimiento y otros trabajos metabólicos; la energía de las baterías se transforma en calor, electricidad, movimiento, luz, etc., según el aparato que se conecte a ella.

La luz solar, fuente casi inagotable de energía lumínica, puede transformarse en calor y electricidad. La energía eólica (energía cinética del viento), puede ser transformada en electricidad.

La energía se transfiere:

La energía pasa de un sistema a otro. Por ejemplo, la energía lumínica y calórica del sol que viajan a través del espacio y llegan hasta la tierra, en donde activan los procesos que permiten mantener la vida.

La energía se acumula:

Esto ocurre cuando la energía es almacenada en un sistema y luego liberada como luz, calor o movimiento; es decir, que está escondida en el sistema y nos damos cuenta de ello cuando la extraemos.

Las baterías, embalses o represas, los resortes comprimidos, los combustibles y los alimentos mantienen energía acumulada o almacenada y esta energía acumulada en su naturaleza básica es energía potencial.

La energía se conserva:

Una de las leyes fundamentales de la física afirma que la energía no puede ser creada ni destruida; y que la cantidad de energía en un sistema es constante.

Si un sistema no interactúa con su entorno de ninguna manera, entonces determinadas propiedades mecánicas del sistema no pueden cambiar. Algunas veces nos referimos a ellas como constantes del movimiento. Estas cantidades se dice que son conservadas y las leyes de conservación resultantes se pueden considerar como los principios más fundamentales de la mecánica.

La energía se degrada:

Unas formas de energía pueden transformarse en otras. Por ejemplo: La energía de movimiento o cinética, tiende a transformarse en energía térmica; esta fluye de los cuerpos más calientes a los cuerpos más fríos; o transformarse también en energía eléctrica. Cierta tipo de energía potencial como la química, es más preciada por cuanto se transforma de manera espontánea. Es decir, es más útil y más fácil de utilizar. Pero en estas transformaciones la energía se degrada, pierde calidad. En toda transformación, parte de la energía se convierte en calor o en trabajo.

Cualquier tipo de energía pueden transformarse íntegramente en calor, pero, éste no puede transformarse en otro tipo de energía. Se dicen entonces, que el calor es una forma degradada de energía. Son ejemplos:

- a. La energía eléctrica, al pasar por una resistencia.
- b. La energía química, en la combustión de algunas sustancias
- c. La energía mecánica, por choque o rozamiento.

Taller de lectura

1. Escriba una definición de energía:

2. En que radica la importancia de la energía:

3. Cite los fenómenos naturales que pueden ser explicados con base en las características de la energía.

4. ¿Qué es degradación de la energía?

Completa la siguiente tabla basándose para ello en la lectura propuesta

Fuentes de energía	Naturaleza de la energía que la contiene: potencial o cinética	Forma de energía en que se transforma

1. De tres ejemplos de acumulación y transferencia de energía.

--	--	--

2. Escribe algunos ejemplos de degradación de la energía:

--	--	--	--	--

ACTIVIDAD # 6

Objetivo: Distinguir los procesos que se dan en la transformación de la energía.

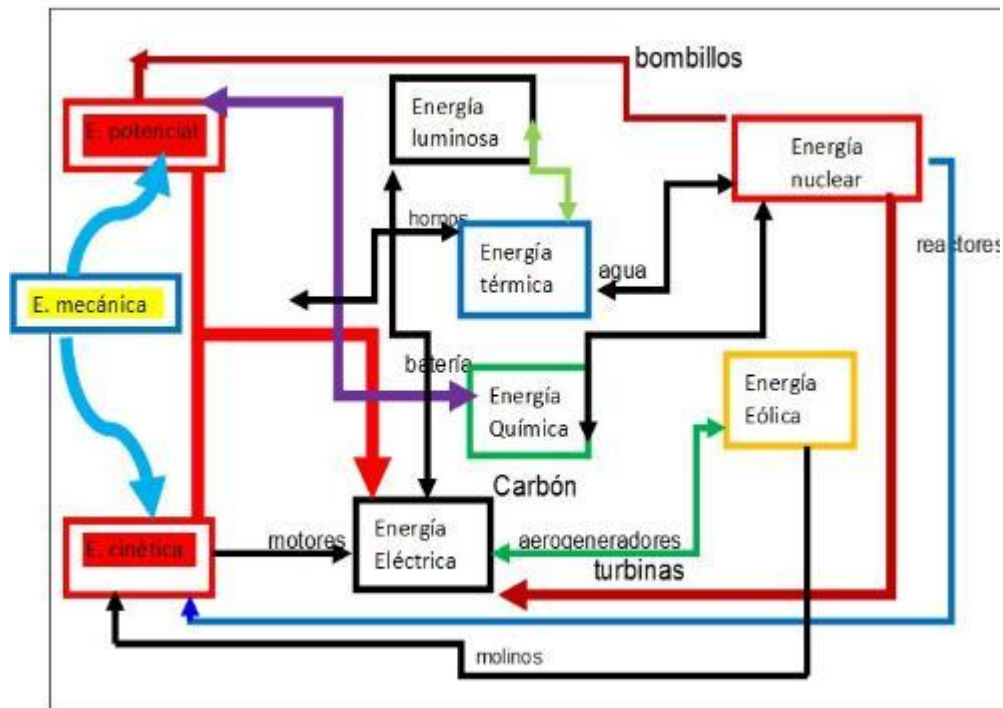


Figura 5-5. Rutas de la energía

A partir del mapa anterior, en el cual se expone como se transforman distintos tipos de energía, marcar la opción que permita completar las frases que aparecen a continuación.

La manera de hacerlo es subrayando la palabra que relaciona el concepto por el cual se pregunta. Por ejemplo:

PREGUNTA EJEMPLO

En una pila la energía:

Eléctrica/química /mecánica/lumínica se transforma en:

Energía eléctrica/mecánica/química/nuclear.

1. En un ventilador en marcha la energía:

Eléctrica/ nuclear /mecánica/ térmica se transforma en:

Energía eléctrica/nuclear/química/mecánica.

2. En un hierro al rojo vivo, la energía:

Nuclear/química/térmica/mecánica se transforma en:

Energía lumínica/eléctrica/química/nuclear.

3. En el proceso de la fotosíntesis de las plantas verdes la energía:

Química/nuclear/eléctrica/lumínica se transforma en:

Energía lumínica/ lumínica/química/nuclear/eléctrica.

4. En una batería de coche, la energía:

Eléctrica/química/lumínica/mecánica se transforma en:

Energía eléctrica/mecánica/térmica/química.

5. Cuando se quema un bosque, la energía:

Nuclear/química/lumínica/térmica, se transforma en energía:

Térmica/mecánica/química/nuclear

6. Un reactor emplea energía:

Química/nuclear/eléctrica/lumínica, la cual se transforma en:

Energía lumínica/ lumínica/química/nuclear/eléctrica.

ACTIVIDAD # 7

Objetivo: Identificar la naturaleza de los tipos de energía relacionados con energía potencial y energía cinética.

Mira la ruta a la energía que utilizas para diferentes procesos, por ejemplo, para realizar un sancocho con el grupo de amigos, para hablar por el celular, para ver la televisión, cuando enciendes un fósforo, etc.

Se trata de que identifiques en cada caso cuál es la energía final y la energía primaria, de qué forma de energía se trata (eólica, nuclear, térmica, etc.), desde dónde te llega el suministro tanto de la energía primaria como de la final, etc.

Para comprender mejor, por ejemplo, una estufa a gas natural es una energía secundaria, la cual se debe producir a partir de otra llamada primaria, en este caso el gas natural. Otro ejemplo es cuando un molino es movido por el viento para generar electricidad. La electricidad es una energía secundaria, que se genera a partir de una primaria como el viento.

RUTA DE LA ENERGÍA				
Proceso	Naturaleza de la energía		Fuente	
	Energía potencial	Energía cinética	Energía primaria	Energía secundaria
Hacer un sancocho				
Hablar por el celular				
Ver televisión				
Encender un fósforo	X			X
Calentar en el horno microondas				
Encender la plancha				
Encender carbón				
Calentar agua				
Sonar el timbre				
Encender el bombillo				

E. Anexo: Módulo # 3. El concepto de la energía desde la física mecánica

TEMAS

- I. Energía mecánica
- II. Fuerzas conservativas y no conservativas
- III. Definición de fuerza conservativa
- IV. Sistema conservativo
- V. No todas las fuerzas son conservativas
- VI. Energía potencial asociada al peso
- VII. Energía potencial asociada a la fuerza elástica
- VIII. Energía cinética
- IX. Conservación de la energía mecánica
- X. Ejemplos solucionados

I. Energía mecánica

Como se ha estudiado en los módulos anteriores, desde el punto de vista de la física, la energía se clasifica en dos categorías principales: **energía cinética y energía potencial**.

Todos los conceptos relacionados con el término de energía, como, por ejemplo, energía nuclear, energía atómica, energía gravitacional, energía eólica, energía electromagnética, etc., pueden clasificarse en una de estas dos categorías principales de energía. Esto es posible indagando en el fondo del fenómeno, es

decir, si es de carácter cinético (movimiento) o de carácter potencial (posición o configuración).

En particular, la **energía mecánica** se define como la suma de la energía cinética E_c y de la energía potencial E_p . Es decir:

$$E_{mecánica} = E_c + E_p$$

En general tenemos entonces que la energía mecánica es la energía que presentan los cuerpos en razón de su movimiento (energía cinética), de su situación respecto de otro cuerpo, generalmente la tierra, (energía potencial), o de su estado de deformación, en el caso de los cuerpos elásticos.

II. Fuerzas conservativas y no conservativas

El concepto de la fuerza conservativa y no conservativa es ligeramente difícil de comprender en un principio.

Desde los albores de la historia se ha buscado lo que conoce como “Móvil perpetuo”, una máquina o dispositivo que permanezca indefinidamente en su estado de movimiento después de suministrarte un impulso inicial y que no necesite nuevamente de un aporte externo de energía. Su descubrimiento supondría la esperanza de obtener una fuente inagotable de energía.

Lamentablemente se sabe que este tipo de dispositivos es imposible, pues en el mundo real existen fuerzas llamadas no conservativas o disipativas, cuyo trabajo transforma la energía mecánica en otras formas de energía más degradadas y por tanto menos útiles, tal que la energía mecánica del sistema disminuya y finalmente se agote, a lo que se conoce como degradación.



Figura 5-6. Paradoja Móvil Perpetuo

Imagen tomada de: <http://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/10795216/Todo-sobre-Movimiento-continuo---Primera-Parte.html>

Se puede tener una distinción general entre sistemas mediante dos categorías de fuerza que pueden actuar entre sí: fuerzas conservativas y fuerzas no conservativas.

FUERZAS CONSERVATIVAS	FUERZAS NO CONSERVATIVAS
No producen variación de la energía mecánica	Producen variación en la energía mecánica.
<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza elástica (fuerza ejercida por un resorte ideal). • Fuerza de atracción gravitacional (peso). • La fuerza electrostática 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de fricción • Fuerzas dependientes de la velocidad.

En lo cotidiano las personas conocen un par de fuerzas conservativas: el peso, debido a la fuerza de atracción gravitacional que ejerce la tierra sobre los cuerpos y la fuerza elástica ejercida por un resorte.



Figura 5-7. Fuerzas conservativas, peso (izquierda) y fuerza elástica (derecha).

Imagen tomada de: <http://www.astromia.com/astrologia/gravita.htm>

III. Definición de fuerza conservativa

No todas las fuerzas se comportan igual desde el punto de la energía. El trabajo que realizan sobre los cuerpos puede o no variar dependiendo del camino que siga el cuerpo en su desplazamiento. Este criterio será el que sirva para clasificar las fuerzas en conservativas y no conservativas.

Si sobre un sistema sólo actúan fuerzas conservativas, hay conservación recíproca entre las energías cinética y potencial. Ya se han mencionado dos ejemplos de fuerzas conservativas: la fuerza de atracción gravitacional (peso) y la fuerza elástica. Otro aspecto importante a tener en cuenta, es que un objeto puede trasladarse de punto inicial al punto final siguiendo varias trayectorias; pero el trabajo realizado por una fuerza conservativa es el mismo para todas las trayectorias, figura 3 [Serway, R. A. y Jewett, J.W. 2008].

Lo anterior significa que el trabajo realizado por una fuerza es conservativo si el trabajo hecho por ella es independiente de la trayectoria del mismo. La idea de una fuerza conservativa nos permite extender la conservación de la energía al caso especial de la energía mecánica, que es muy importante en muchas situaciones físicas.

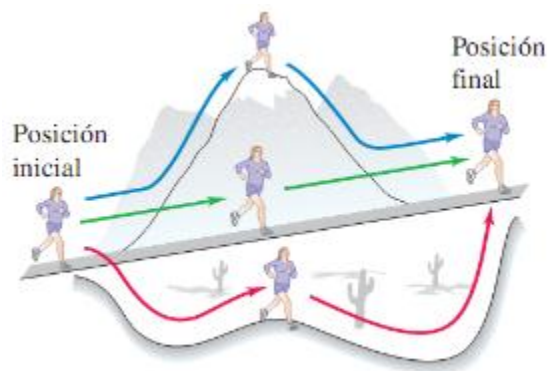


Figura 5-8. Trabajo realizado por una fuerza conservativa.
Tomada del texto Física Universitaria. Sears-Zemansky

IV. Sistema conservativo

El trabajo realizado por una fuerza conservativa en general tiene las siguientes características:

- Puede expresarse como la diferencia entre los valores inicial y final de una función de energía potencial.
- El trabajo realizado por una fuerza conservativa es independiente de la trayectoria seguida y sólo depende de la posición inicial y de la posición final.
- Cuando una partícula se mueve alrededor de cualquier trayectoria cerrada, es decir, su posición inicial coincide con su posición final, el trabajo total efectuado es cero (0).

V. No todas las fuerzas son conservativas.

Las fuerzas de rozamiento son un ejemplo de fuerzas no conservativas y son las que provocan que, por ejemplo, el carrito que se desplaza por una montaña rusa no siga con movimiento indefinido (perpetuo) y sea necesario el trabajo de un motor para devolverlo a su posición inicial. Algunas fuerzas no conservativas, como la

fricción cinética, hacen que la energía mecánica se pierda o se disipe y por este motivo estas fuerzas también reciben el nombre de fuerzas disipativas.

Otro caso donde se pueden observar estas fuerzas, son por ejemplo cuando un vehículo al bajar por una pendiente mantiene los frenos aplicados, disminuyendo su velocidad y por lo tanto su energía cinética (Figura 5-9).

La energía cinética perdida, por ejemplo, el calor generado en las llantas, no se puede recuperar invirtiendo el movimiento, y la energía mecánica no se conserva. Otro caso es cuando se lanza un objeto hacia arriba, este regresa con una menor rapidez (velocidad de magnitud menor) y menos energía cinética que cuando salió, y al igual que en el caso del vehículo, no hay forma de recuperar la energía mecánica perdida.

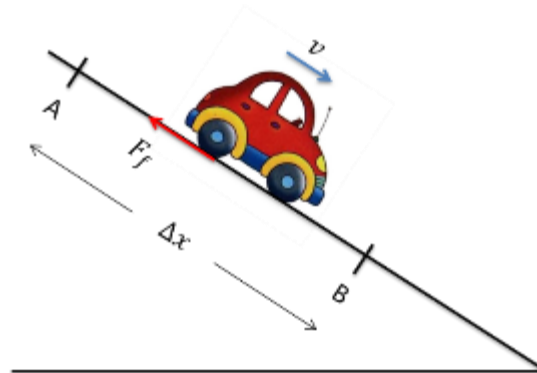


Figura 5-9. Sistema no conservativo

Cuando un vehículo baja por una pendiente aplicando los frenos, parte de su energía mecánica se pierde en forma de calor debido al roce de las llantas con el pavimento.

En la Figura 5-10 se tiene el siguiente ejemplo. Cuando un cuerpo va del punto (A) hacia al punto (B) o del punto (B) hacia el punto (A), la fuerza del rozamiento o de fricción F_f es siempre opuesta al movimiento, es decir, a la velocidad \vec{V} , y por lo tanto, se dice que el trabajo es negativo porque va en dirección opuesta al desplazamiento.

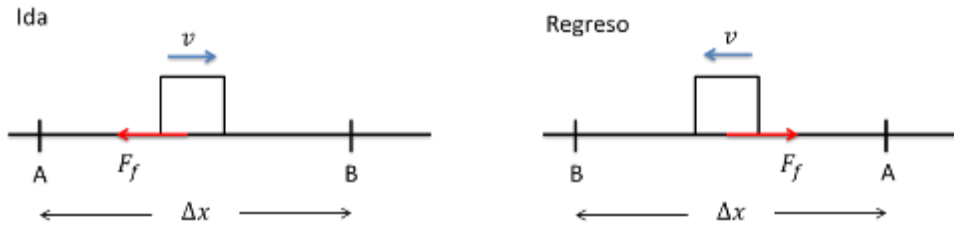


Figura 5-10. Energía mecánica y energía total de un sistema.

Aunque la energía mecánica no se conserve, sí lo hace la energía total del sistema. El trabajo total a lo largo del camino cerrado A-B-A es distinto de cero y por lo tanto la fricción NO es una fuerza conservativa.

Se puede concluir que, en el caso de fuerzas de rozamiento, como estos ejemplos, el trabajo será negativo y se producirá una disminución de la energía mecánica; ya que se opone al movimiento.

Visto de este modo, que es lo que realmente importa, se puede observar que en cierto sentido una fuerza conservativa puede almacenar toda la energía como energía potencial, mientras que una no conservativa como la fricción, no lo permite.

Veamos un ejemplo más para facilitar la comprensión de la diferencia entre fuerzas conservativas y no conservativas.

Un vehículo de 1000 kg de masa se mueve inicialmente a una velocidad de 5 m/s. Luego se aplican los frenos hasta detenerse completamente ($v_{final} = 0 \text{ m/s}$) a una distancia de 15 metros (Figura 5-11).

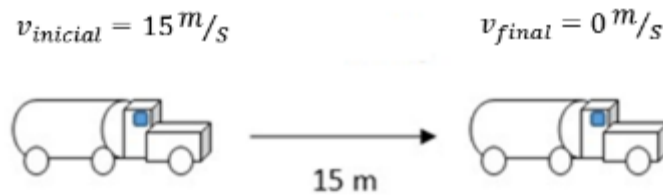


Figura 5-11. . El vehículo perdió energía cinética al frenar

Para este ejemplo sólo hubo dos cambios de energía. El vehículo perdió energía cinética (al perder velocidad), mientras generó energía térmica (por el rozamiento de las llantas con el suelo y los frenos del disco).

A partir de la ley de la conservación de la energía, en este caso no se conserva debido a la disipación de la misma por la presencia de fuerzas NO conservativas.

VI. Energía potencial asociada al peso

La energía potencial es la que poseen los cuerpos debido a su posición o configuración y se considera almacenada. Físicamente, las únicas fuerzas que tienen asociada una energía potencias son las fuerzas conservativas.

En el estudio sobre la energía potencial, el primer paso es determinar un nivel de referencia. Esto es importante porque ayuda a establecer parámetros relacionados con la localización en el espacio. Un nivel de referencia consiste en un plano horizontal que ayudan a determinar la posición del objeto. Este es arbitrario y puede elegirse según la conveniencia en las aplicaciones concretas.

Se define la **ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL** asociada a la fuerza conservativa PESO como:

$$E_{pg} = mgh$$

Donde:

E_{pg} = Energía potencial gravitacional asociada al peso

m = Masa del cuerpo

g = Valor de la aceleración de la gravedad ($9,8 \frac{m}{s}$)

h = Altura a la cual se encuentra el cuerpo de masa m medida desde el nivel de referencia

Por ejemplo, un cuerpo de masa m situado a una altura h_1 respecto al nivel de referencia ubicado en el piso (Figura 5-12 izquierda), posee una energía potencial igual a: $E_{pg} = mgh_1$. Si este mismo cuerpo se ubica a una altura h_2 (Figura 5-12 derecha) respecto al nivel de referencia, su nueva energía potencial sera: $E_{pg} = mgh_2$. Según esto, el mismo cuerpo posee mayor energía potencial mientras la altura respecto al nivel de referencia sea mayor.

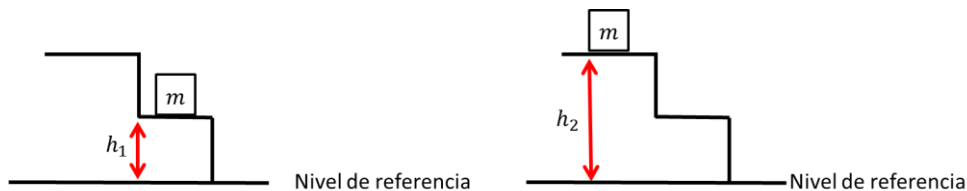


Figura 5-12. Energía potencial gravitacional y el nivel de referencia

Se observa que el término mgh tiene las mismas dimensiones en el sistema internacional de unidades que $Joule = \frac{kg \ m^2}{s^2}$ de modo que corresponde a energía.

VII. Energía potencial asociada a la fuerza elástica

Cuando un resorte es estirado por una fuerza aplicada sobre él, se encuentra que la deformación del resorte es proporcional a la fuerza aplicada. (Figura 8). Esto se conoce como la ley de Hooke y matemáticamente se puede expresar como:

$$F = k x$$

Donde:

F = Fuerza aplicada sobre el resorte

k = Constante de rigidez o constante elástica del resorte, cuanto mayor es su valor, más trabajo cuesta estirar el resorte. Su unidad de medida en el sistema internacional es el Newton por metro ($\frac{N}{m}$)

x = La deformación medida desde la longitud natural o sin deformación del resorte.

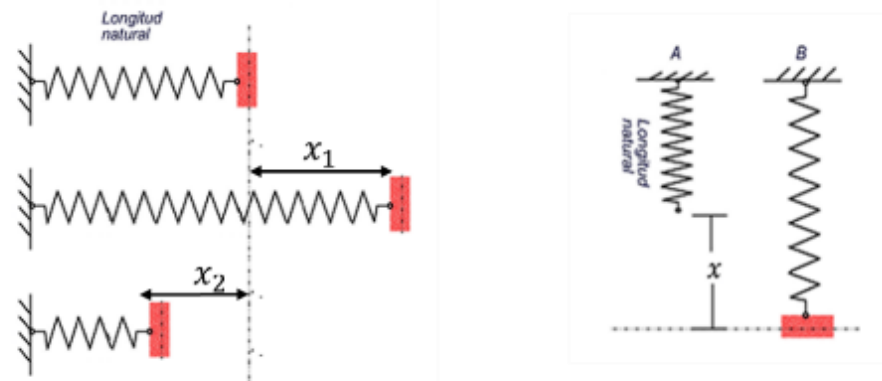


Figura 5-13. Diferentes situaciones de deformación de los resortes

Se define la **ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA** asociada a un resorte como:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2$$

Donde:

E_{pe} = Energía potencial elástica

k = Constante de rigidez o constante elástica del resorte

x = La deformación medida desde la longitud natural o sin deformación del resorte.

VIII. Energía cinética

La energía cinética es la que poseen los cuerpos debido a su movimiento y esta se define como:

$$E_c = \frac{1}{2}mV^2$$

Donde:

E_c = Energía cinética

m = Masa del cuerpo en movimiento

V = Magnitud de la velocidad del cuerpo

El término $\frac{1}{2}mV^2$, es siempre positivo y por lo tanto, la energía cinética nunca puede ser negativa, y es cero solo si la partícula está en reposo. Además, esta sólo depende de las propiedades intrínsecas del cuerpo (masa) y de su velocidad), por lo tanto, al aumentar la masa y/ o la velocidad de un objeto, aumenta su energía cinética.

Por ejemplo, si un vehículo va a $100\text{km}/h$ significa que este recorre 100 kilómetros en una hora y tiene energía cinética ya que se encuentra en movimiento. Si en un momento dado el vehículo disminuye su velocidad a $50\text{km}/h$, también disminuirá su energía cinética.

IX. Conservación de la energía mecánica

Una de las leyes de conservación más importantes es la que se refiere a la conservación de la energía. Un hecho importante en la conservación de la energía, es el intercambio de ella entre un sistema y el ambiente que lo rodea. Este

intercambio se da por la transferencia de calor o la influencia de un trabajo mecánico.

Según [Hewitt P, 1990], el estudio de las diversas formas de energía y de las transformaciones de una forma en otra, condujo a una de las mayores generalizaciones de la física y es la ley de la conservación de la energía:

La energía no se crea ni se destruye; se puede transformar de una forma en otra, pero la cantidad total de ella no cambia jamás.

En cualquier sistema considerado en su totalidad, ya sea tan simple como un péndulo que se balancea o tan complejo como el sistema solar, hay una cantidad que no cambia: La energía. Esta puede cambiar de forma o cambiar de un lugar a otro, pero el balance total de energía permanece constante.

Dice [Wilson, 1996] que un sistema puede ser abierto o cerrado. Un sistema abierto es en el que la masa puede ser transferida hacia adentro o expulsada del sistema, mientras que sistema cerrado se define como un sistema que no presenta un intercambio de materia, pero sí de energía con el entorno circundante.

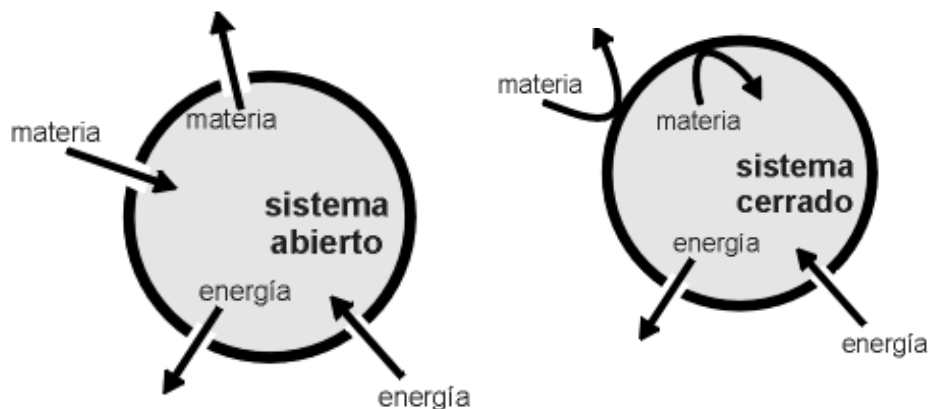


Figura 5-14. Sistemas abiertos y cerrados

Tomado de <http://tdinamica.blogspot.com.co/p/sistemas-cerrados-y-abiertos.html>

La ley de la conservación de la energía total se puede redactar así:

La energía total de un sistema aislado siempre se conserva, lo cual significa que, dentro de un sistema, la energía puede manifestarse en diferentes formas, pero lo más importante es que la energía total es constante.

Pero más importante es entender el comportamiento de la energía: como se transforma. Se puede entender mejor casi cualquier proceso o cambio que ocurre en la naturaleza, si se analiza en términos de la transformación de la energía (Figura 5-15).

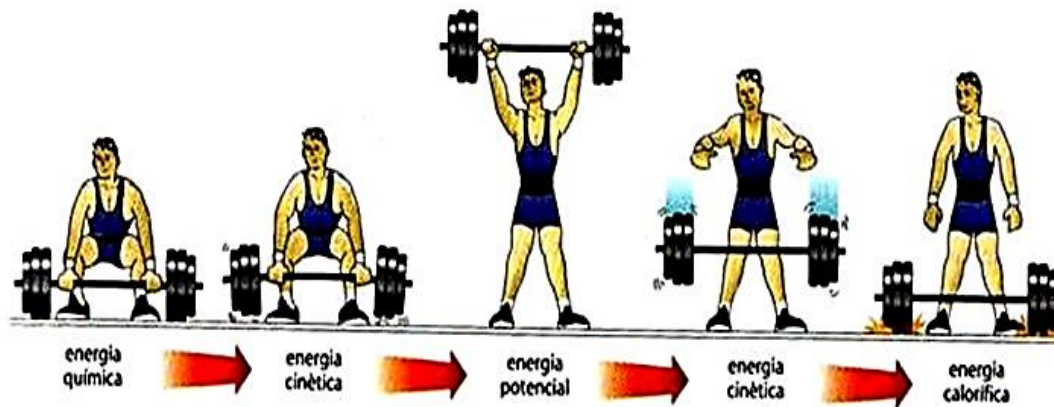


Figura 5-15. Ejemplo del proceso de transformación de la energía.

Tomado de: <http://b.se-todo.com/law/13266/index.html>

En cualquier proceso, por ejemplo, cuando se lanza una roca, cuando un péndulo oscila, cuando un objeto cae desde cierta altura, el cambio de la energía cinética es igual al cambio de la energía potencial, pero esto se da, siempre y cuando **no existan** fuerzas disipativas como la fricción [Young H. D. y Friedman R. A. 2009].

En particular, por ejemplo, cuando un objeto es lanzado hacia arriba se detiene al transformar su energía cinética en energía potencial, pero al descender la transformación se invierte y el objeto se acelera al transformar esa energía potencial nuevamente en energía cinética; se supone despreciar la resistencia del aire.

Otro ejemplo es cuando una esfera se pone a rodar sobre un plano inclinado despreciando la fricción con este. La velocidad de la esfera comienza a aumentar,

por lo que su energía cinética empieza a aumentar también, pero a medida que la esfera desciende por el plano, pierde altura y, por lo tanto, su energía potencial gravitatoria disminuye (nivel de referencia en el piso).

En el caso de una represa, el agua se almacena a grandes alturas acumulando energía potencial, cuando esta baja a alta velocidad por las tuberías, la energía potencial se transforma en energía cinética. Luego esta misma agua, mueve turbinas generando energía magnética, y con un generador se transforma en energía eléctrica, que después se utiliza, en las diferentes funciones entre los electrodomésticos.

Otro ejemplo es la montaña rusa: en la parte más alta de esta hay energía potencial y luego que empiecen los carros a descender, se transforma en movimiento, o sea en energía cinética. Los carros de una montaña rusa alcanzan su máxima energía cinética cuando están en el fondo de su trayectoria. Cuando comienzan a elevarse, la energía cinética es convertida en energía potencial gravitatoria. Si se asume una fricción insignificante y otros factores de retardo despreciables, la cantidad total de energía en esa montaña rusa sigue siendo constante.

Conservación de la energía mecánica

Si todas las fuerzas que actúan sobre un sistema son conservativas, la energía mecánica del sistema se mantiene constante. Es decir, la energía mecánica al inicio y al final de un movimiento permanece constante o de forma equivalente se dice que la energía mecánica inicial y final son iguales.

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

A esta expresión se le conoce con el nombre de **CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA**.

Recordando que la energía mecánica es la suma de la energía cinética y de todas las energías potenciales presentes, la ecuación anterior se puede escribir de la siguiente forma:

$$E_{c_{inicial}} + E_{pg_{inicial}} + E_{pe_{inicial}} = E_{c_{final}} + E_{pg_{final}} + E_{pe_{final}}$$

Donde:

$E_{c_{inicial}}$ = Energía cinética

E_{pg} = Energía potencial gravitacional

E_{pe} = Energía potencial elástica

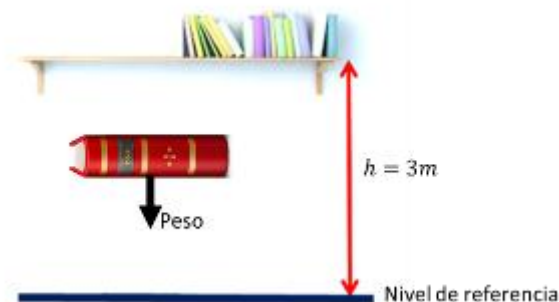
Reemplazando por las expresiones correspondientes tenemos que:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Veamos algunos ejemplos.

EJEMPLO 1

Se deja caer un libro de masa $m=2\text{kg}$ desde una altura $h=3\text{m}$ (figura XXX). Calcular la velocidad con que llega al piso (esto es, un instante antes de colisionar con el piso). Despreciar la resistencia del aire.



Solución:

Del enunciado sabemos que la masa del libro es $m = 3 \text{ kg}$ y la altura desde la cual cae es igual a $h = 2m$. Además, debido a que se desprecian los efectos de rozamiento con el aire, la única fuerza que actúa sobre el objeto es el peso, la cual es una fuerza conservativa y por lo tanto, se conserva la energía mecánica, es decir:

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Consideremos la posición inicial el instante antes de que el libro comience a caer y la situación final el instante antes de que golpee con el piso. Tenemos entonces que:

Posición inicial:

$$h_{inicial} = 2m$$

$$V_{inicial} = 0 \text{ (No ha comenzado a caer y por eso su velocidad es cero)}$$

Posición final:

$$h_{final} = 0 \text{ (Llega al nivel de referencia)}$$

$$V_{final} = ? \text{ (Es lo que queremos averiguar)}$$

Como en el sistema no se tienen resorte, los términos asociados a la energía potencial elástica son cero.

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\frac{1}{2}(3)(0)_{inicial}^2 + (3)(9,8)(2) + 0 = \frac{1}{2}(3)V_{final}^2 + (3)(9,8)(0) + 0$$

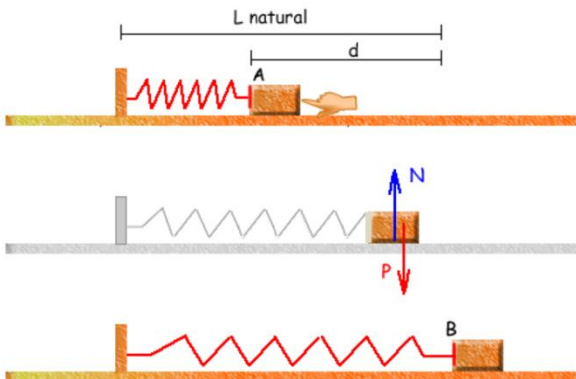
Despejando:

$$V_{final} = 6,26 \text{ m/s}$$

NOTA: Antes de realizar cualquier operación se deben verificar las unidades. Se sugiere que todas las magnitudes estén en el sistema MKS (Metros-Kilogramos-Segundos).

EJEMPLO 2

Con un bloque de masa $m=2 \text{ kg}$ se da una compresión inicial a un resorte igual a $d = 0,3 \text{ m}$ cuya constante de rigidez o constante elástica es $k = 12 \text{ N/m}$ y se suelta ¿con qué velocidad pasa por la longitud natural, si el bloque desliza por una mesa de fricción despreciable?



(Imagen tomada del módulo de mecánica # 18 de Aristizábal R, D. I, Restrepo A. R., Muñoz H, T. 2015. Universidad Nacional, sede Medellín)

Solución:

En la figura anterior se muestran 3 situaciones de interés para el análisis del sistema. En la primera figura se muestra la situación inicial del movimiento, en la cual se puede observar la deformación inicial que se le da al resorte, la cual según el enunciado es $d = 0,3m$.

En la figura del medio se muestran las fuerzas que actúan sobre el bloque, las cuales son la fuerza normal (N) y el peso (P). En la última figura, se presenta la situación que se considera como final, la cual corresponde precisamente al instante donde el bloque está en la longitud natural del resorte que es la que nos interesa, ya que tenemos que encontrar la velocidad que el bloque tiene en ese punto.

Sabemos ya que el peso es una fuerza conservativa, pero ¿qué es la fuerza normal y qué tipo de fuerza es?

La normal es una fuerza de contacto y por lo tanto siempre aparece cuando 2 superficies o más se estén tocando. En este caso, debido a que el bloque está en contacto con el piso, aparece esta fuerza normal. La normal no es una fuerza conservativa, pero siempre que esta sea perpendicular al movimiento, su trabajo es cero y por lo tanto se sigue conservando la energía mecánica.

De esta forma, para encontrar la velocidad del bloque con la cual pasa por la longitud natural del resorte, podemos hacer uso nuevamente de la ley de conservación de la energía mecánica.

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Consideremos la posición inicial el instante antes de que el bloque sea soltado, es decir, cuando el resorte aún está comprimido ($d = 0,3m$) y la situación final el instante cuando el bloque pasa por la longitud natural del resorte. Tenemos entonces que:

Posición inicial:

$$h_{inicial} = 0 \text{ (El nivel de referencia es el suelo)}$$

$$V_{inicial} = 0 \text{ (No ha comenzado el movimiento)}$$

$$x_{inicial} = d = 0,3m \text{ (Deformación inicial del resorte)}$$

Posición final:

$$h_{final} = 0 \text{ (El nivel de referencia es el suelo)}$$

$$V_{final} = ? \text{ (Es lo que nos interesa averiguar)}$$

$x_{final} = 0$ (Estamos en la longitud natural del resorte y por lo tanto no se tiene deformación)

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\frac{1}{2}(2)(0) + (2)(9,8)(0) + \frac{1}{2}(12)(0,3)^2 = \frac{1}{2}(2)V_{final}^2 + (2)(9,8)(0) + \frac{1}{2}(12)(0)$$

Despejando:

$$V_{final} = 0,735 \text{ m/s}$$

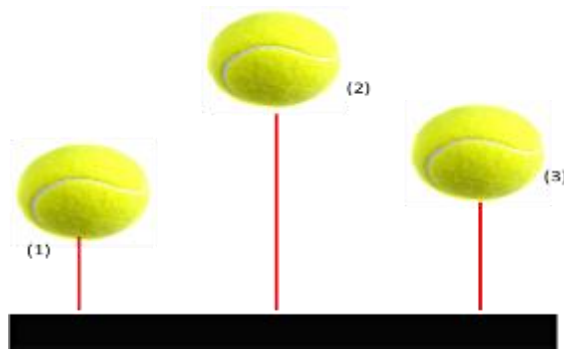
ACTIVIDADES DE RETROALIMENTACIÓN

ACTIVIDAD 1

OBJETIVOS

- Identificar el concepto de energía potencial gravitatoria, como energía asociada al peso y a la posición de los cuerpos respecto a un nivel de referencia.
- Comprender el concepto de energía cinética como energía asociada al movimiento de los cuerpos y su dependencia de la velocidad y la masa.

1) Observa la siguiente imagen y responde.



a) La pelota con mayor Epg es:

b) La pelota con menor Epg es:

2) Considerando el suelo como nivel de referencia, piense si los siguientes cuerpos poseen energía potencial gravitatoria. Marque con una X, según corresponda.

a) Una hoja cayendo de un árbol en verano. SI () NO ()

b) Un paracaidista que se lanza de un avión. SI () NO ()

c) Una hormiga caminando por el césped. SI () NO ()

d) Una hormiga en el tronco del árbol. SI () NO ()

La energía potencial es energía almacenada en los cuerpos. La energía potencial no es solo la gravitatoria. También la energía química, elástica, nuclear son energías potenciales. Por ejemplo, cuando comprimimos un resorte esta almacena energía potencial y cuando lo soltamos, su energía potencial se comienza a transformar en energía cinética y cuando llega a su longitud natural su energía potencial es cero.

Básicamente, la energía potencial depende del peso del cuerpo y de la posición en que se encuentran. Así, por ejemplo, una pelota que este a cinco metros de altura tiene una energía potencial mayor que si esa misma pelota se encuentra a dos metros del piso, esto considerando que el nivel de referencia se encuentra en el piso.

3) Los siguientes sistemas tienen energía potencial. Marque con una X, según corresponda.

a) Un arco tensado para disparar una flecha. SI () NO ()

b) La flecha. SI () NO ()

c) Un elástico estirado. SI () NO ()

d) Un alambre de una cerca. SI () NO ()

4) Analice las siguientes situaciones: ¿Cuándo la energía potencial es mayor?
Para las diferentes situaciones considere como nivel de referencia el piso.

a) Un esquiador: en la cima de la montaña, o mientras se desliza por la ladera, o cuando llega a la base.

- b) Una persona en la terraza de un edificio de seis pisos o en la terraza de un edificio de 20 pisos.
- c) Un hombre en la terraza de su casa.
- d) Una gran roca que se desprende de la cima de la montaña, o la misma roca cuando está en reposo

Energía cinética

Es la energía que un objeto posee debido a su movimiento. Diremos también que un cuerpo se mueve cuando este cambia su posición a través del tiempo, o sea que tiene velocidad. Se la simboliza con la sigla (E_c).

Por ejemplo, si un vehículo va a $100\text{km}/\text{h}$ significa que este recorre 100 kilómetros en una hora y tiene energía cinética ya que se encuentra en movimiento.

La energía cinética depende de la masa y la velocidad, por tanto, al aumentar la masa y/ o la velocidad de un objeto, aumenta su energía cinética

5) Responde las siguientes preguntas:

- a) Si se viaja a 100 km por hora, la velocidad es mayor que si se hace 50 km por hora. ¿En cuál de los dos casos hay mayor energía cinética?
- b) Suponga que un camión y un automóvil viajan a la misma velocidad. ¿Cual tiene más energía cinética? ¿Por qué?

Hagamos un repaso.

Para que un objeto se levante desde una superficie a una cierta altura, hay que transferir la energía. La energía asociada a un objeto, situada a determinada altura

sobre una superficie, se denomina energía potencial. Si se deja caer un objeto, la energía potencial se convierte en energía cinética.

6) Complete teniendo presente la idea de movimiento: ¿Cuándo o en qué condiciones los siguientes cuerpos tienen energía cinética?

- a) Un automóvil cuando.....
- b) Un corredor de 100 metros llanos, cuando.....
- c) Un paracaidista cuando.....
- e) Un barco de vela cuando.....

7) ¿En qué condiciones un auto tiene mayor energía cinética? Marque con una x según corresponda.

Cuando viaja a 100km/h. ()

Paseando por el barrio a 40km/h. ()

¿Por qué?

8) Se tiene una persona, una bicicleta y un auto. Los tres van a una velocidad de 10km/h, ¿Que será peor? Marque con una x

- () Ser chocado por una bicicleta.
- () Por un auto
- () Por la persona que viene corriendo

¿Por qué?

9) Lea atentamente el siguiente párrafo.

La suma de la energía potencial y cinética que posee un cuerpo en un momento determinado se llama energía mecánica. Seguramente usted habrá escuchado algo al respecto. ¿Puede dar un ejemplo?

Como se mencionó, la energía potencial se manifiesta de diferentes formas y estas se transforman en otras energías. Un explosivo tiene energía potencial química que se transforma en calor y luz al ser detonado, resultando diferentes formas de energía cinética. Otro caso es cuando una roca se encuentra a una cierta altura tiene energía potencial; si cae, gradualmente su energía potencial se irá transformando en energía cinética [Hewitt, P.G. 1999]. El roce con el aire le hará perder energía. El sonido que se produce al tocar el suelo también es energía potencial transformada, el suelo se calienta. La energía potencial de una piedra al caer se transforma en energía cinética.

¿Qué otros ejemplos similares se podrían dar?

10. Lea la siguiente situación.

Un niño quiere bajar una pelota que se le quedó entre las ramas de un árbol. Arroja una piedra hacia arriba una y otra vez, hasta que finalmente la piedra alcanza la altura suficiente como para pegarle a la pelota.

a) ¿Qué sucede con la energía cinética de la piedra a medida que asciende?

Marque con una X la respuesta correcta.

- Permanece igual. (Constante)
- Va aumentando
- Va disminuyendo

b) Complete:

La energía cinética va.....porque disminuye la velocidad.

c) ¿Qué sucede con la energía potencial gravitatoria de la piedra a medida que asciende? Marque con una X la respuesta correcta

- () Se mantiene constante
- () Va aumentando
- () Va disminuyendo

El siguiente gráfico nos ayudara a entender que sucede con ambas energías.



La energía cinética

1. La energía cinética es máxima cuando el niño arroja la pelota (su velocidad es máxima).
2. A medida que pasa el tiempo la energía cinética va disminuyendo.
3. La energía cinética es mínima y llega a ser cero cuando llega tan alto como puede.
4. La energía cinética aumenta nuevamente porque al caer, la velocidad de la pelota aumenta.

-
5. La energía cinética es máxima por que la velocidad de la pelota es igual a la que tenía al ser lanzada.

ACTIVIDAD 2

OBJETIVO

- Afianzar los conceptos aprendidos sobre la energía potencial y cinética

1. Qué entiende por energía.

2. ¿Cuántos tipos de energía conoces según su naturaleza?

3. Qué entiende por energía cinética.

4. Qué entiendes por energía potencial.

Con la realización de las distintas actividades sobre este módulo, y con apoyo de la guía N° 1 contestar el cuestionario siguiente.

1. Relaciona algunas formas de energía.

2. Haz un corto recuento de las fuentes de energía.

Clasificar el siguiente listado en la tabla adjunta, con el fin de que comprendan que todo necesita una fuente de energía y además que dicha fuente es de naturaleza potencial y /o cinética.

Vehículo, lavadora, teléfono, avión, jugador de futbol, ordenador, reloj, motocicleta, persona en bicicleta, televisión, horno microondas, estufa a gas, ducha, bombillo, radio. Ver el ejemplo.

Aparato	Fuente	Forma	Naturaleza de la energía
Teléfono	electricidad	Sonora	Cinética

Taller de preguntas.

1. La gran mayoría de artefactos necesitan algún tipo de energía para funcionar, pero, ¿Has pensado sobre la naturaleza de esa energía?

2. Transformación de la energía ¿Cómo se transforma la energía de los siguientes aparatos? Observa el ejemplo:

En una central hidroeléctrica el movimiento del agua (energía cinética) produce electricidad, la cual se utiliza entre otros usos, para encender los bombillos (energía lumínica), generar movimientos en un aparato como la licuadora (energía mecánica) o producir calor en las planchas (energía térmica).

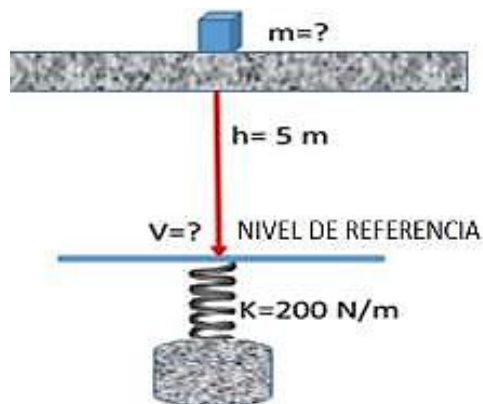
Aparato	Transformación	naturaleza	Forma 1	Forma 2
Licuadaora	Electricidad	E. potencial	Calor	Sonora
Lámpara				
Ventilador				
Televisión				
Lavadora				
Nevera				
Taladro				
Radio				
Vehículo				
Celular				
H. microondas				

Actividades de cierre

3. Cada estudiante elabora una sesión de láminas para representar los tipos de energía y su naturaleza.
4. Elaborar un ensayo utilizando como tema integrador la energía en el hogar.

F. Anexo: Módulo # 4: Taller de conservación de la energía

1. Desde 5 metros de altura se deja caer un cuerpo contra el extremo superior de un resorte de constante elástica de 200 N/m. Si el resorte se comprime 6 cm calcular:
 - La masa del cuerpo
 - La velocidad con que choca el objeto contra el resorte.



Solución:

Partiendo del enunciado se conoce que la altura a la que se encuentra el objeto con respecto al nivel de referencia es de 5 metros. También el enunciado nos informa que el resorte tiene una constante elástica de 200N/m; y la deformación del resorte al ser comprimido es de 6 cm. No se tiene en cuenta la fricción, tal que la única fuerza que actúa es el peso y esta es conservativa. Por lo tanto, se conserva la energía mecánica, es decir:

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Consideremos 2 situaciones. La primera cuando el objeto comienza a caer y justo antes de que se comience a comprimir el resorte y la segunda cuando el resorte se comienza a comprimir y hasta que alcanza la deformación de 6 cm.

Para la primera situación tenemos que:

- Posición inicial

$$h = 5 \text{ m}$$

$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

$$E_c = 0 \text{ m/s} \text{ (No ha comenzado el descenso)}$$

$$E_p = \text{máxima}$$

$$x_{inicial} = d = 0 \text{ m (Deformación inicial del resorte)}$$

- Posición final (justo un instante antes de tocar el resorte)

$x_{final} = 0$ (Para esta situación el resorte aún no ha comenzado a comprimirse, es un instante antes)

$$v_f = ?$$

$$m = ?$$

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\frac{1}{2}m(0) + m(9.8)(5) + \frac{1}{2}(200)(0) = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + m(9.8)(0) + \frac{1}{2}(200)(0)$$

$$49m = \frac{1}{2}mV_{final}^2 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$V_{final}^2 = 98$$

$$V_{final} = 9,899 \text{ m/s}$$

Por lo tanto, la velocidad con que choca el objeto contra el resorte es de 9,899 m/s.

Para la segunda situación tenemos que:

- Posición inicial

$h = 0 \text{ m}$ (Justo cuando comienza a tocar el resorte estamos en el nivel de referencia y la altura es cero)

$$V_i = V_{final \text{ de la primera situación}} = 6,16 \text{ m/s}$$

$x_{inicial} = d = 0 \text{ m}$ (El resorte apenas va a comenzar a deformarse inicial del resorte)

- Posición final (justo cuando el resorte tiene la máxima deformación)

$x_{final} = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$ (Para esta situación el resorte tiene su máxima deformación)

$v_f = 0$ (Una vez el resorte alcanza su máxima compresión se detiene)

$$m = ?$$

$h_{final} = -0.06 \text{ m}$ (Altura del bloque respecto al nivel de referencia cuando el resorte esta comprimido)

Como se conserva la energía mecánica tenemos que:

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Reemplazando los valores:

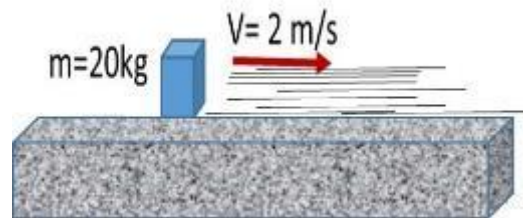
$$\frac{1}{2}mV_{final\ de\ la\ primera\ situación}^2 + m(9.8)(0) + \frac{1}{2}(200)(0) = \frac{1}{2}m(0) + m(9.8)(-0.06) + \frac{1}{2}(200)(0.06)^2$$

$$\frac{1}{2}m(98) = -0.588 m + 0,36$$

$$\frac{1}{2}m(98) + 0.588 m = 0,36$$

$$m = 7,25 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

2. Calcular la energía cinética de un objeto de 20 kg de masa, el cual se mueve en una superficie horizontal con una velocidad de $2 \frac{m}{s}$.



Solución.

Según el enunciado, se conoce la masa del objeto $m = 20\text{kg}$. Igualmente la velocidad a la que se traslada $v = 2\text{ m/s}$. Como no se dice nada de la fricción entonces se supone que es despreciable, siendo así que el objeto se traslada en la dirección de la fuerza aplicada. Para hallar la energía cinética con los parámetros dados, se aplica directamente la ecuación correspondiente relacionada al movimiento.

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad \text{En donde } m \text{ es la masa y } v \text{ la velocidad.}$$

Todas las magnitudes deben tener unidades del sistema internacional de medidas.

Una vez que se haya realizado la conversión de unidades, en caso de ser necesarias, sustituimos los valores en la ecuación:

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

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot (2)^2$$

$$E_c = 40$$

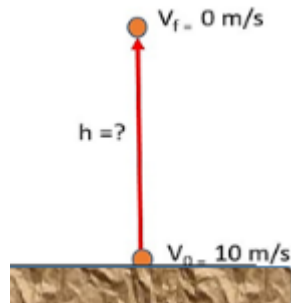
Estas unidades de medida corresponden a energía, entonces:

$$E_c = 40\text{ J}$$

3. Un esfera de goma de 500 g se lanza verticalmente desde el suelo hacia arriba con una velocidad de 10 m/s. Si la energía cinética inicial es igual a la

energía potencial máxima final, es decir, cuando la pelota ha alcanzado la altura máxima de su trayectoria, calcular:

- La altura máxima que alcanza la esfera.



Solucion:

El ejercicio nos dice que la masa de la esfera es de $m = 500g$, además, que se mueve con una velocidad inicial de $v_{inicial} = 10 \frac{m}{s}$. También sabemos que como la pelota tendrá la energía potencial máxima, su energía cinética es cero y por lo tanto, la velocidad final es: $v_{final} = 0 \frac{m}{s}$ y que la energía cinética inicial es igual a la energía potencial final, $E_{c_{inicial}} = E_{p_{final}}$

Si no se considera el efecto de rozamiento con el aire, la única fuerza que actúa sobre la esfera de goma es el peso y como esta es una fuerza conservativa tenemos que se conserva la energía mecánica, por lo tanto:

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Consideremos la posición inicial el instante en el cual la esfera de goma es lanzada y la situación final el instante donde alcanza la máxima altura sobre el nivel de referencia que es el piso (posición de máxima energía potencial y cero de energía cinética).

- Posicion inicial

$$v_i = 10 \text{ m/s}$$

$$h_{inicial} = 0 \text{ (El nivel de referencia es el suelo)}$$

- Posicion final

$v_f = 0 \text{ m/s}$ En el punto más alto del movimiento la velocidad es cero, por tal razón la energía cinética vale cero.

$h_{final} = ?$ (Es el punto mas alto a la que la esfera puede llegar con la velocidad inicial que se le dio y es lo que queremos averiguar)

$$V_{final} = 0$$

Recordemos que debemos ser coherentes con las unidades y por lo tanto se debe pasar los gramos a kg:

$$\frac{500 \text{ g} \cdot 1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0,5 \text{ kg}$$

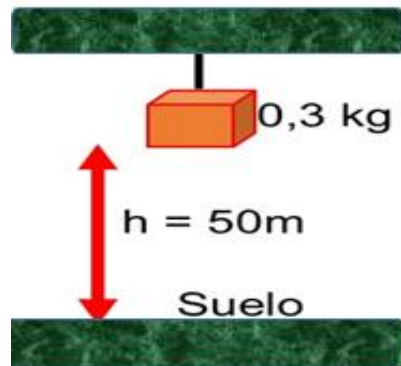
Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\frac{1}{2}(0,5)(10)^2 + (0,5)(9,8)(0) = \frac{1}{2}(0,5)(0) + (0,5)(9,8)h_{final}$$

$$h_{final} = 5,102 \text{ m}$$

La altura máxima que alcanza la esfera es de 5,102 metros.

4. Hallar la energía mecánica, cinética y potencial de un cuerpo de 300 g de masa que se encuentra suspendido a 50 metros del suelo.



Solución

Del texto de la pregunta se tiene que el cuerpo está suspendido a 50 m de altura, por lo tanto no está en movimiento y por consiguiente su velocidad es cero ($v = 0$) y de esta manera su energía cinética es nula. La masa del objeto es de 0,3 kg y tomaremos como el nivel de referencia la superficie del suelo. Como se desprecia el factor fricción, el peso es la única fuerza que actúa sobre el cuerpo.

Recordemos que debemos ser coherentes con las unidades y por lo tanto se debe pasar los gramos a kg:

$$\frac{300 \text{ g} \cdot 1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0,3 \text{ kg}$$

Las fórmulas que se deben emplear son las siguientes.

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_{pg} = mgh$$

Proceso:

Se halla la energía potencial:

$$\begin{aligned} E_{pg} &= mgh \\ E_{pg} &= 0,3 \cdot (9,8) \cdot 50 = 147 \text{ J} \end{aligned}$$

Como el cuerpo se encuentra suspendido y no está en movimiento tenemos que su energía cinética es:

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2} mv^2 \\ E_c &= 0 \text{ Julios} \end{aligned}$$

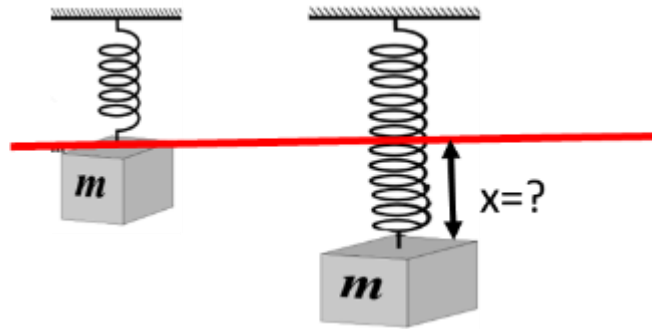
La energía mecánica es la suma de la energía potencial y la energía cinética, por lo tanto:

$$E_{mecánica} = E_{pg} + E_c$$

$$E_{mecánica} = 147 + 0$$

$$E_{mecánica} = 147 \text{ J}$$

5. Un resorte tiene un constante elástica k de 2000 N/m, ¿Cuánto debe estirarse el resorte para almacenar en él 120 Julios de energía potencial?



El enunciado dice que el resorte tiene una constante $k = 200\text{N/m}$. Después de realizado el trabajo es capaz de almacenar 120 J de energía. Y nos preguntan por el estiramiento que se dio al aplicar la fuerza, es decir, la deformación x .

Solución:

La ecuación para encontrar la energía potencial elástica es:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$$

$k =$ la constante de fuerza del resorte

$x =$ la deformación

Se despeja a x .

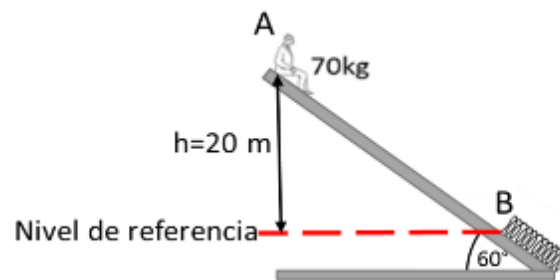
$$x = \sqrt{\frac{2 \cdot (E_{pe})}{k}}$$

$$x = \sqrt{\frac{2 \cdot (120)}{200}}$$

$$x = 1,095 \text{ m}$$

El resorte debe estirarse $1,095 \text{ m}$

6. Santoro se desliza por un tobogán. Usa un deslizador de masa despreciable. Parte del reposo de un punto A, que se encuentra a 20 m del nivel del suelo. En la base está colocado un resorte de constante $k = 10,000 \text{ N/m}$, que lo detiene en su movimiento. Determinar:
- La energía potencial de Santoro en el punto A
 - La rapidez de Santoro en el punto B
 - La compresión del resorte cuando detiene a Santoro.



Según el texto de la pregunta nos informa que la persona tiene una masa de $m = 70 \text{ kg}$. La altura del tobogán es de $h = 20 \text{ m}$. También dice el texto que el resorte tiene una constante de fuerza $k = 10,000 \text{ N/m}$. Se desprecia la acción del rozamiento, por tanto el peso y la fuerza elástica son las únicas fuerzas que actuarán sobre la persona y ambas son fuerzas conservativas.

Para determinar la energía potencial en el punto A, se debe tener en cuenta que en este punto la única fuerza que actúa sobre la persona es su peso, ya que este no

esta en contacto con el resorte y por este motivo se aplica directamente la fórmula asociada a la energía potencial gravitacional:

$$E_{pg} = mgh$$

$$E_{pg} = 70 \cdot (9.8) \cdot 20$$

$$E_{pg} = 13,720 \text{ J}$$

Para determinar la rapidez (velocidad) en el punto B, consideremos como posición inicial el punto A y como posición final el punto de interés B. Se debe tener en cuenta que este punto corresponde a un instante antes de que la persona toque el resorte y por lo tanto la única fuerza que continúa actuando sobre la persona es su peso y como es una fuerza conservativa se conserva la energía mecánica.

Tenemos entonces que:

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

- Posición inicial:

$$h_{inicial} = 20 \text{ m (La parte más alta del tobogán)}$$

$$V_{inicial} = 0 \text{ (No ha comenzado el movimiento y su energía potencial es máxima)}$$

- Posición final:

$$h_{final} = 0 \text{ (El nivel de referencia es el suelo)}$$

$$V_{final} = ? \text{ (Es lo que se va a calcular)}$$

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$\frac{1}{2}(70)(0) + (70)(9,8)(20) + 0 = \frac{1}{2}(70)V_{final}^2 + (70)(9,8)(0) + 0$$

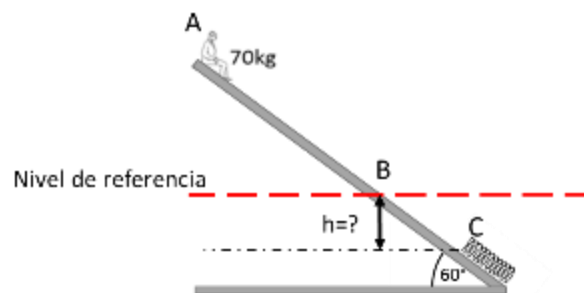
$$(70)(9,8)(20) = \frac{1}{2}(70)V_{final}^2$$

$$13720 = 35V_{final}^2$$

$$V_{final} = \sqrt{\frac{13720}{35}}$$

$$V_{final} = 19,799 \text{ m/s}$$

Ahora determinemos la compresión del resorte cuando detiene a la persona, es decir, cuando la compresión del resorte es máxima. En este caso, consideremos como la posición inicial el punto B y como posición final la máxima compresión del resorte, la cual llamaremos punto C (ver la siguiente figura). En este caso actúan el peso y la fuerza elástica, pero como ambas fuerzas son conservativas, se conserva la energía mecánica.



- Posición inicial (punto B):

$$h_{inicial} = 0 \text{ m (Estamos en el nivel de referencia)}$$

$$V_{inicial} = 19,799 \text{ m/s (Corresponde a la velocidad con la que llega la persona al punto B)}$$

$$x_{inicial} = 0 \text{ (El resorte aún no comienza a comprimirse)}$$

- Posición final:

$$h_{final} = ? \text{ (Se debe averiguar)}$$

$$V_{final} = 0 \text{ (La persona se detiene)}$$

$$x_{final} = ? \text{ (Es la máxima compresión del resorte que queremos averiguar)}$$

Tenemos entonces que:

$$E_{m_{inicial}} = E_{m_{final}}$$

Que es igual a:

$$\frac{1}{2}mV_{inicial}^2 + mgh_{inicial} + \frac{1}{2}kx_{inicial}^2 = \frac{1}{2}mV_{final}^2 + mgh_{final} + \frac{1}{2}kx_{final}^2$$

Reemplazando valores:

$$\frac{1}{2}(70)(19,799)^2 + (70)(9,8)(0) + \frac{1}{2}(10000)(0) = \frac{1}{2}(70)(0) + (70)(9,8)h_{final} + \frac{1}{2}(10000)x_{final}^2$$

$$\frac{1}{2}(70)(19,799)^2 = (70)(9,8)h_{final} + \frac{1}{2}(10000)x_{final}^2$$

$$13720 = 686 h_{final} + 5000 x_{final}^2$$

Teniendo en cuenta la geometría del ejercicio, es posible poner la altura h en términos de la deformación del resorte de la siguiente manera:

$$\text{seno}(60^\circ) = \frac{h_{final}}{x_{final}}$$

$$h_{final} = x_{final} \text{seno}(60^\circ)$$

Reemplazando h en términos de x tenemos que:

$$13720 = 686 (x_{final} \text{seno}(60^\circ)) + 5000 x_{final}^2$$

$$5000 x_{final}^2 + 594,093 x_{final} - 13720$$

Resolviendo la ecuación cuadrática para x , tenemos que la deformación del resorte es:

$$x_{final} = 1,598m$$

G. Anexo: Módulo # 5: Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía

Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía	
Práctica N° 1	Tema: Energía potencial y energía cinética en un modelo de generador hidráulico.

OBJETIVO GENERAL

Relacionar la energía potencial que tiene un cuerpo debido a su altura desde un nivel de referencia convenido para generar electricidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la interdependencia que hay entre la energía potencial y la energía cinética utilizando para ello un modelo de producción de energía hidroeléctrica.
- Identificar las formas de energía que se manifiestan al hacer pasar agua por un molino, el cual adquiere movimiento, que a su vez mueve un dispositivo eléctrico.
- Constatar que según la presión del agua se puede dar mayor velocidad a la rueda, la cual transmite este movimiento al generador, y este hace que el LED ilumine con cierta intensidad.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Un modelo de laboratorio para ayudar a entender el funcionamiento de producción de energía, utilizando para ello el agua, es una oportunidad que tiene el estudiante de afianzar el concepto de energía.

La energía obtenida a través de una caída de agua, que luego es conducida a un dispositivo eléctrico, permite diferenciar la naturaleza potencial y cinética que se presenta en el proceso.

La generación de energía aprovechando la diferencia de altura del agua represada es consolidada en la cotidianidad de manera muy importante. La energía hidráulica es una fuente de energía primaria, que se manifiesta como energía cinética del caudal de las corrientes y como energía potencial en la altura de las caídas de los ríos.

Las plantas o centrales hidráulicas aprovechan la energía potencial del agua que se encuentra en una represa, con base en una diferencia de nivel, para transformarla inicialmente en energía mecánica o cinética, haciéndola pasar por un dispositivo que hace las veces de rueda, a la cual se le ha adaptado un motor que hace las veces de generador, que finalmente es el encargado de transformar la energía mecánica en eléctrica.

2. TRABAJO PRÁCTICO

2.1 DESCRICIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se hace pasar agua con cierta presión a través de un molino giratorio. Para este modelo, el agua se extrae de la llave a través de una manguera. El movimiento del molino se activa por la cantidad de agua que choca con las aspas del mismo. El molino ha transformado la energía potencial y cinética que contenía el agua. Esto permite que la potencia en el eje del molino se pueda utilizar para realizar algún tipo de proceso, como en los molinos de agua o para producir energía eléctrica, como en este caso. Luego de que el motor generador se activa, este transforma la energía cinética en eléctrica capaz de encender el LED, con mayor o menor luminosidad, según la velocidad que adquiera el molino debida al paso del agua. Aquí se analizan las distintas formas de energía que se manifiestan en el proceso.

3. MATERIALES.

- 1 Motor (5 voltios)
- 30 Pedazos de plástico de envases reciclados para hacer las aspas.
- 1 Botella grande de plástico
- 1 Tubo de silicona líquida
- 50 cm de alambre de cobre delgado
- 15 Varillas de plástico, pueden ser pitillos de 15 cm.
- 2 bombillos LED
- 1 Manguera de 1 m de longitud.
- 1 Rueda de plástico acanalada con borde acanalado.
- 2 dos bandas de caucho

4. PROCEDIMIENTO.

Se construye una torre con palos de madera delgada de 30 cm de longitud.

A continuación, se arma el molino con los accesorios. Se hace el aro con las varillas de plástico, los cuales se pegan desde el centro del eje.

Luego se pega la rueda de plástico acanalada al eje del molino. Después se adapta el motor en la base de la torre con sus respectivos cables eléctricos. Se coloca la banda de caucho entre la polea del motor y la rueda acanalada del molino, para permitir la transmisión del movimiento. Después se conecta el bombillo a los cables del motor y se ensaya para estar seguros de que si funciona. Se echa pega a la base del bombillo para fijarlo. Se conecta la manguera a la llave de agua y se dirige el otro extremo a las aspas del molino. El dispositivo quedó listo para funcionar. Se hace pasar el chorro de agua por las aspas y al momento empieza a girar el molino, transmitiendo el movimiento al motor, el cual genera la electricidad suficiente para que el LED ilumine.



Figura 5-16. Molino hidráulico

Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía	
Práctica N° 2	Tema: Energía potencial y energía cinética en un modelo de generador electromagnético.

OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo demostraciones experimentales sobre las acciones de la energía en un campo magnético.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar las relaciones de energía que hay entre un campo magnético debidos a un imán y una corriente eléctrica.
- Identificar que la interacción entre la energía de un imán y un alambre enrollado por donde circula electricidad puede producir energía cinética

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

La definición de un imán se puede nombrar como un material capaz de producir un campo magnético exterior. En estos materiales hay mayor fuerza de atracción en los extremos o polos, los cuales se denominan sur y norte, ya que tienden a ubicarse según los polos geográficos de la tierra.

El campo magnético producido por un imán en las cercanías de un alambre que conduce energía eléctrica explica la relación entre la electricidad y el magnetismo, que puede considerarse como el nacimiento del electromagnetismo.

La explicación del movimiento (energía cinética) que se observa en un alambre enrollado (conductor) y un imán, se debe a que cuando una carga en movimiento cruza el campo magnético del imán experimenta la acción de una fuerza. Como al

conectar la pila se cierra el circuito, se produce un flujo de electrones que atraviesan el campo magnético creado por el imán, y la suma de las fuerzas ejercidas sobre los electrones, explican el movimiento del alambre enrollado. La energía que se mueve por la bobina induce un campo electromagnético produciendo electromagnetismo en el imán.

Al hacer circular una corriente de energía eléctrica por la bobina de alambre se generan un par de fuerzas que hacen girar la bobina. Una sección del conductor experimenta una fuerza hacia abajo y la otra sección del conductor experimenta una fuerza hacia arriba. Como consecuencia de la acción de este par de fuerzas, la bobina tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj mientras circule la corriente. Este fundamento teórico tiene gran aplicación en la sociedad: motores industriales, bandas transportadoras, taladros, licuadoras, etc.

2. TRABAJO PRÁCTICO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se ubica un imán en la base del modelo. Luego se colocan dos soportes de alambre de cobre. En estos dos alambres se coloca la bobina, la cual es un alambre enrollado en forma circular, que es por donde circula la energía eléctrica. Se alinea la posición de la bobina a las cercanías del imán. Se hace circular la energía por la bobina desde una fuente, que para este caso es una pila de 6 voltios la cual tiene energía potencial, y ajustando el proceso, empieza la bobina a girar.

3. MATERIALES.

- 1 pila de 9 voltios.
- 10 cm de alambre de cobre esmaltado, para evitar corto circuito.
Servirán de soporte para la bobina.
- 1 metro de alambre de cobre, también esmaltado para hacer la bobina
- 1 imán un poco más grande que la bobina
- 1 rueda de cinta aislante

4. PROCEDIMIENTO.

Se hace uso de los materiales relacionados.

Se preparan los soportes con el alambre. Se saca el barniz al alambre de cobre en los extremos para permitir el contacto y paso de la electricidad a los dos soportes.

Se toma el alambre para hacer la bobina e igualmente se saca el barniz en ambos, aproximadamente de 1 cm. Se deja una distancia de unos 6 cm antes de empezar a enrollar el alambre. Cuando se termine de hacer el embobinado se hace lo mismo en el otro extremo, dejar los 6 cm. Estos extremos van ubicados en el soporte y van sueltos para que permita el movimiento.

Los dos soportes se adhieren con pegamento a los polos de la pila, quedando así el circuito cerrado. A continuación, colocar la bobina sobre el imán a una altura donde la interacción sea mejor y genere el movimiento característico de este dispositivo. Ya en funcionamiento, el dispositivo muestra los tipos de energía que por él circulan, afianzado de esta manera el concepto de energía que es el objetivo de la actividad.



Figura 5-17. Motor electromagnético

Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía	
Práctica N° 3	Tema: Energía potencial y energía cinética en un modelo de generador electro – voltaico (dispositivo giratorio).

OBJETIVO GENERAL

Realizar un modelo a escala con panel solar para captar la energía solar y explicar cómo interactúa la energía a través de él.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Describir la transformación de la energía proveniente del sol en energía mecánica.
- Explicar que, de una fuente primaria de energía, como es la luz solar, se puede transformar y darle un uso mecánico.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

La alternativa de generar electricidad a partir de la luz solar es de gran de importancia. Es un sistema no contaminante que tiene como principio la transformación de la radiación solar en electricidad, llamada fotovoltaica o en calor, en este caso la transformación se da como energía térmica.

Para transformar la luz del sol en electricidad se usan los paneles solares conocidos también como celdas fotovoltaicas. El panel esta formados por una cantidad determinada de celdas fotovoltaicas, cuyo número dependerá del voltaje requerido, y son las indicadas para transformar la energía lumínica del sol (fotones) en energía eléctrica (electrones).

Su funcionamiento se puede describir así: la radiación solar trae los fotones, estos chocan con la superficie de la celda fotovoltaica y allí son absorbidos por el material semiconductor, el más empleado es el silicio. Los fotones tienen energía e impactan a los electrones del silicio sacándolos de los átomos a los que pertenecen.

De esta manera los electrones empiezan a circular por la celda y así generan la electricidad.

La energía convertida es de carácter directo o corriente directa en oposición a energía alterna.

La celda fotovoltaica es el elemento encargado de transformar la energía solar en eléctrica. Cada celda solar produce entre 0.4 y 0.5 voltios.

2. TRABAJO PRÁCTICO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se diseña un dispositivo para aprovechar la energía proveniente del sol, utilizando para ello un motor de 5 voltios. Este se une mediante los respectivos cables de cobre a las terminales del panel solar de 15 vatios.

Bajo este mecanismo de transmisión, el panel solar le suministra la electricidad al motor, el cual tiene la capacidad a través de su eje, de darle movimiento a otro dispositivo como: una rueda para que gire, un molino, una biela, etc. Los procesos con energía que se presentan en este experimento permiten que los estudiantes retomen conceptos importantes como las fuentes primarias de energía y su transformación en la medida que circula por los distintos dispositivos.

3. MATERIALES

- PARA HACER EL DISPOSITIVO CON MOVIMIENTO CIRCULAR
 - 1 motor de 5 voltios
 - Panel solar de 16 voltios. De 10 cm² (Fabricante: Fischertechnik, empresa alemana de robótica)
 - 1 polea
 - 1 metro de alambre n° 16 o 18
 - Alicata,
 - Cinta
 - Pegante
 - Destornillador

- MATERIALES PARA HACER EL MOLINO DE VIENTO.
 - 1 motor de 5 voltios
 - 1 panel solar de 16 voltios. 10 cm²
 - 50 cm de alambre n° 16 o 18
 - 1 una botella de plástica reciclada
 - 4 tapas de gaseosa
 - 2 palillos de dientes.
 - Alicata
 - Cinta
 - Pegante

4. PROCEDIMIENTO

- Procedimiento para hacer el dispositivo con movimiento circular

Se empieza por hacer la plataforma con cartulina gruesa o también puede servir una tabla delgada. Allí se colocaron los respectivos accesorios.

Se pone el panel y a una distancia de 10 cm se ubica el motor. Ha este se le adaptan los cables desde el panel.

Se arma la torre en donde va a quedar el dispositivo rotatorio. Se hace coincidir el eje del motor con el orificio del dispositivo y se introduce, permitiendo este proceso que cuando el panel empiece a convertir la energía solar en electricidad el motor empiece a moverse, lo cual activa y mueve también el dispositivo, es decir, la rueda.



Figura 5-18. Energía Fotovoltaica

- Procedimiento para hacer el molino de viento.

Se toma el recipiente de plástico al cual se le hacen cuatro orificios, dos en cada extremo.

Se toman los dos palillos y se introducen en los orificios. Estos son los ejes para soportar las ruedas que hacen las veces de llantas.

Se pegan las cuatro tapas a los palillos, dos adelante y las otras dos atrás. Estas serán las llantas del modelo vehicular.

Luego se toma una botella de plástico y se corta la parte superior de ella a unos 13 cm de la boca de la botella. Se hacen cortes hacia el centro dándole la forma de hélice; este hace las veces de molino.

A continuación, se adapta en la parte superior de la botella el motor que hace girar el molino.

Después se ubica la celda solar y se realiza la instalación del componente eléctrico desde el panel hasta el motor.

Por último, se pega el molino desde su centro al eje del motor, quedando de esta manera el prototipo de vehículo solar listo para ser ensayado.



Figura 5-19 Molino de viento

Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía	
Práctica N° 4	Tema: Hallar la constante elástica de un resorte y después encontrar el valor de la energía potencial.

OBJETIVO GENERAL

Calcular la energía potencial de un resorte a partir la ley de Hooke

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Encontrar el valor de la constante elástica (k) del resorte a partir de la gráfica Fuerza vs deformación, utilizando el programa Excel para hacer el cálculo.
- Hallar el valor de la energía potencial del resorte, a partir de la ecuación

$$E_{pe} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Si se cuelga una pesa en un resorte este se alarga. Si se ponen más pesas este se alarga más. Cuando se quitan las pesas el resorte recupera su longitud original. Cuando un bateador golpea una pelota de béisbol cambia temporalmente la forma de la misma. Para disparar una flecha, un arquero tensa primero el arco, el cual recupera su forma original al soltar la flecha.

Estos son ejemplos de objetos elásticos. La elasticidad es la propiedad de un cuerpo de cambiar su forma cuando se ejerce sobre él una fuerza deformante, y de recuperar su forma original cuando la fuerza deformante deja actuar.

Cuando se cuelga una pesa de un resorte se está aplicando una fuerza. Se sabe que la extensión o la compresión son directamente proporcionales a la fuerza aplicada, que no es más que el peso del objeto. Esta relación fue advertida por el físico británico Robert Hooke, a mediados del siglo VII, y se le conoce como Ley de Hooke. Dice que la magnitud del alargamiento o de la compresión x , es decir la deformación, es directamente proporcional a la fuerza aplicada, F . Tal que si se duplica la fuerza se duplica el alargamiento, si se triplica la fuerza se consigue un alargamiento tres veces mayor.

A la longitud del resorte, cuando no actúan fuerzas externas sobre él y por tanto no se ha deformado, se le conoce como longitud natural y la deformación es la distancia que se alarga o se comprime el resorte medida respecto a su longitud natural.

El resorte al que se le han colgado las pesas, se le ha ejercido un trabajo y por tanto adquirió energía, ya que se ha estirado referente a la posición de equilibrio. Se ha acumulado energía potencial elástica debido a que ha sido deformado. Esto quiere decir que un resorte puede cambiar su forma cuando se ejerce sobre él una fuerza y recuperar su forma cuando la fuerza deja de actuar.

Si se deforma un material elástico más allá de cierto punto conocido como límite elástico, este no recuperará su estado original, sino que permanecerá deformado.

2. TRABAJO PRÁCTICO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se tiene un resorte cuya constante elástica es desconocida, al cual se le sujetan 3 pesas cuyas masas son de 20 g, 50 g y 100 g respectivamente. Cada una de estas masas se sujeta al resorte por separado y se toman los respectivos datos de deformación y la fuerza corresponderá al peso de cada una de las masas, el cual

se obtiene multiplicando la masa por el valor de la gravedad (aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$). Estos datos se consignan en la siguiente tabla y posteriormente en Excel se realiza un gráfico de Fuerza vs deformación y mediante una regresión lineal es posible obtener el valor de la constante de rigidez del resorte, ya que esta corresponde a la pendiente de dicha gráfica. Conocida la constante de rigidez, es posible calcular la energía potencial que tiene el resorte cada vez que le sujetamos una pesa de masa diferente.

MASA	FUERZA PESO <i>(peso = mg)</i>	DEFORMACIÓN
(kg)	(N)	(m)
20		
50		
100		

3. MATERIALES

- Base soporte
- Resorte
- Nuez doble
- 4 Pesa arandela 5 g cada una
- 50 cm de cuerda
- 1 cinta adhesiva
- 1 Nuez doble
- 4 Pesas arandela de 5 g c/u
- 40 cm de cuerda delgada
- 1 Pesa de 50g
- 1 Pesa de 100 g
- 1 Polea
- 1 Portapesas
- 1 Soporte universal

4. PROCEDIMIENTO.

Realizar el montaje colocando el soporte universal en un sitio seguro y estable.

Poner en el soporte la pinza para ubicar en ella el resorte.

Antes de empezar a operar se debe ubicar la longitud natural del resorte, es decir donde su deformación es cero ($x=0$). Luego se cuelga la primera pesa (20g) del resorte y se lee el cambio en la distancia desde el punto de equilibrio. Se consigna este dato en la tabla 1.

Luego se continua con la siguiente pesa (50 g) y así sucesivamente con la tercera pesa (100g). Se tabula estos resultados en la tabla 1.

Ahora empleamos el programa Excel para hallar el valor de la constante elástica. Introducimos los valores en una tabla de Excel y graficamos Fuerza vs Deformación, luego realizamos un ajuste lineal y pedimos la ecuación. De ella se extrae el valor de k, el cual corresponderá a la pendiente de dicha ecuación. Conocido el valor de la constante elástica, determinar la energía potencial elástica para cada una de las masas empleadas y completar la siguiente tabla.

MASA	DEFORMACIÓN	ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA
		$E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2$
(kg)	(m)	(J)
20		
50		
100		

PREGUNTAS Y CONCLUSIONES

1. ¿Cómo son entre si los valores experimentales de la deformación 1, 2 y 3 del resorte?

2. La energía potencial de un resorte aumenta al aplicarle una fuerza. En el proceso de ir adicionando las pesas, se ha efectuado un trabajo con el cual se ha conseguido: (Elige entre las 2 opciones)
 - a. Estirar
 - b. Comprimir

3. Por lo tanto, su energía potencial: (Elige entre las 2 opciones)
 - a. Ha aumentado
 - b. Ha disminuido



Figura 5-20. Encontrando la constante de elasticidad de un resorte.

Experiencias para apoyar el aprendizaje del concepto energía	
Práctica N° 5	Tema: Energía potencial y energía cinética en un modelo de la montaña rusa.

OBJETIVO GENERALES

Explicar el principio de la conservación de la energía mediante el modelo de la montaña rusa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar que la energía adopta variadas formas, entre las que están la energía cinética, asociada al movimiento y la energía potencial asociada a la posición de los cuerpos respecto a un nivel de referencia.
- Experimentar mediante un modelo de montaña rusa los cambios en forma continua de la energía cinética y potencial.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Una montaña rusa tiene bastante importancia desde el punto de la física y más concretamente desde la energía. En esta diversión se puede comprender la Ley de la conservación de la energía. Estos artefactos funcionan transformando la energía potencial dependiente de la posición (que es mayor, cuanto más lejos se está de la superficie del suelo) en energía cinética. El motor de levantamiento de la montaña rusa provee energía potencial a la bolita hasta la parte más alta, que es en donde empieza el tobogán. Entre más alto llegue la bolita, más energía potencial acumula, y por lo mismo, se produce un aumento en la energía

almacenada, la cual posteriormente se transformará en energía cinética. En el punto más alto según el nivel de referencia establecido, que por lo general es el suelo, la bolita tiene una cantidad grande de energía potencial, pero tiene muy poca energía cinética.

La energía cinética es el mismo movimiento, si se mueve con más velocidad, más energía cinética tiene. También se puede identificar en la montaña rusa que cuando un objeto tiene mayor masa y mayor sea su velocidad, habrá más energía cinética.

Cuando el objeto, en este caso la bolita, se acelera al descender por el tobogán, la energía potencial se convierte proporcionalmente en energía cinética.

Hay que subir de nuevo la bolita por un mecanismo de ascensor, ya que la fuerza de fricción impide que la bolita tenga la suficiente energía para regresar nuevamente a la altura del inicio del tobogán para empezar a descender.

2. TRABAJO PRÁCTICO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se organiza el modelo de montaña rusa a pequeña escala. En ella se puede explicar de manera magistral, la inter-conversión de la energía potencial y la energía cinética a medida que los procesos van apareciendo al deslizarse una bolita por el tobogán y subir nuevamente por el ascensor a la parte más alta.

Permite además este diseño, explicar la ley de la conservación de la energía. Despreciando el rozamiento, la energía mecánica del sistema permanece constante. La energía potencial debida a la altura que tiene el cuerpo, en este caso la bolita, en la parte más alta se va transformando a medida que desciende en energía cinética. Cuando se hace subir la bolita por el ascensor, el proceso es inverso, la energía cinética se transforma en energía potencial dependiente de la gravedad. Al tobogán se le da la forma con peralte porque en las curvas hay alguna presión lateral.

3. MATERIALES.

- 1 Motor (5 voltios)
- 30 vasos desechables de plástico
- Pegamento
- Pedazos de varilla plástica reciclada para armar la torre.
- 1 caja de pitillos
- 1 tabla de icopor grueso de 30 cm de ancho por 80 cm de largo
- 1 metro de alambre de calibre n° 16 o 18.
- 1 Bolita de plástico de tres cm de diámetro
- Tijeras
- 1 batería de 9 voltios.
- 1 Recipiente pequeño
- 1 Suiche
- 4 metros de hilo.

4. PROCEDIMIENTO

Se fabrican las columnas con vasos desechables que son las que va a servir de base para instalar el tobogán. Las columnas se colocan en la base de icopor de mayor a menor altura para darle el descenso deseado a la bolita. Se refuerzan con pitillos, con los cuales se han pegado las columnas para darle mayor estabilidad al modelo

Se fabrica la torre para el ascensor, con cuatro columnas. Se adaptan en ella los mecanismos suficientes para que funcionen bien. El motor se coloca en la parte de arriba de la torre. Se le hace el cableado con alambre de calibre 16 o 18. Desde la batería hasta el motor se le coloca el suiche. Cuando se cierra el circuito, este motor por medio de un sistema de poleas por donde pase el hilo, permite que un recipiente suba con la bolita.

Se hace al recipiente una abertura lateral, para que la bolita cuando llegue a la parte más alta salga por él y continúe por sí sola por el tobogán.

Al recipiente se le hacen cuatro orificios para pasar por ellos el hilo que lo sujeta y lo lleva hasta la parte más alta de la torre.

Después que todos los accesorios quedaron listos, se introduce la bolita en el recipiente y se le da energía con el suiche al motor para que empiece a subir y deje la bolita justo donde empieza el tobogán para que comience el descenso.



Figura 5-21. Conservación de la energía mecánica.

H. Anexo: Resultados Estadísticos.

Para ambos grupos, control y experimental (ver Tabla 5-2 y Figura 5-22), se tiene que la varianza y la desviación estándar fue mucho mayor en el pre-test que en el pos-test. Esto indica que las respuestas fueron mucho más dispersas antes de realizar el curso, con la introducción de las actividades se direccionaron aspectos muy cotidianos en el contexto del estudiante lo cual favoreció mayor número de respuestas acertadas disminuyendo la dispersión y otorgando datos más consistentes que llegan a certificar un mejor aprendizaje.

Tabla 5-22. . Valor de la varianza y la desviación estándar

PRE-TEST				POS-TEST				
10-1	10-2	10	10-4	10-1	10-2	10	10-4	
5,8%	10,5%	7,4%	7,8%	1,8%	0,4%	0,2%	0,5%	Varianza %
24,1%	32,5%	27,2%	28,0%	13,4%	5,9%	5,0%	7,3%	Desviación %
0,058	0,105	0,074	0,078	0,018	0,004	0,002	0,005	Varianza
0,241	0,325	0,272	0,280	0,134	0,059	0,050	0,073	Desviación

Figura 5-22. Desviación estándar del número de respuestas correctas



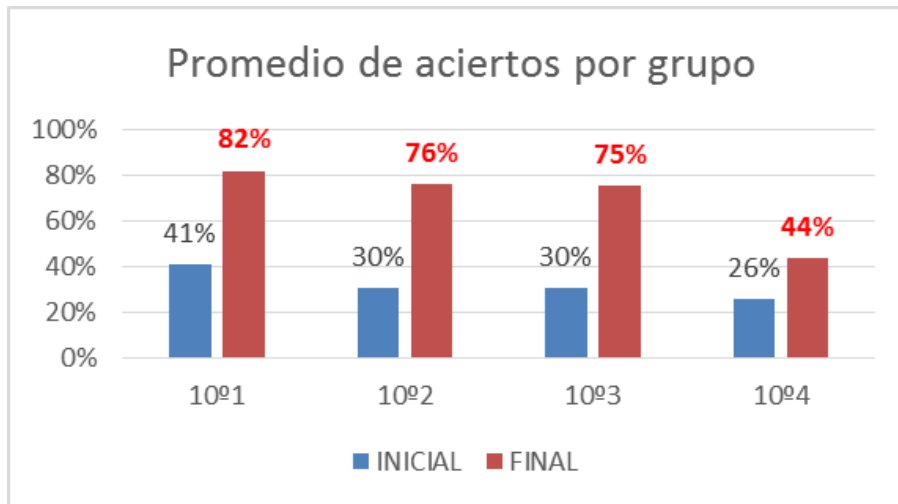
Según la Tabla 5-23, para el grupo control hay 11 preguntas con índice donde la ganancia de aprendizaje fue inferior a 0,3 y se observa que hay algunas preguntas donde la ganancia fue 0 ya que los conocimientos previos que tenían eran muy buenos. Y las clases teóricas posiblemente no llegaron a confirmar de mejor manera ese conocimiento que ya tenían algunos estudiantes. Igualmente, con la propuesta del sistema tradicional impartido no se logró una ganancia alta para ninguna pregunta.

Para el grupo intervenido, con la propuesta mediante actividades diferenciadas en los respectivos módulos, permitió un mejor desempeño en la ganancia de aprendizaje. Hubo tres preguntas con un índice bajo de ganancia, con índice medio de ganancia hubo 9 preguntas, con índice alto fueron trece las preguntas. En total hubo una ganancia efectiva sobre el concepto de energía en 22 de las 25 preguntas. Esto demuestra la bondad de la propuesta metodológica basada en actividades diferenciadas presentadas a los estudiantes.

Tabla 5-23. Porcentajes de aciertos y ganancias de aprendizaje según factor de Hake

Porcentajes de aciertos y factores de Hake en grupos control y experimental						
Pregunta	Pre-test		Pos-test		Factores de Hake (g)	
	Control	Experim	Control	Experim	Control	Experim
1	68%	61%	57%	81%	-0,344	0,509
2	14%	20%	43%	83%	0,337	0,787
3	3%	8%	62%	75%	0,608	0,729
4	0%	13%	49%	78%	0,490	0,750
5	30%	38%	41%	73%	0,157	0,557
6	70%	57%	35%	76%	-1,167	0,430
7	8%	23%	54%	81%	0,500	0,759
8	73%	63%	51%	66%	-0,815	0,089
9	3%	23%	43%	81%	0,412	0,753
10	70%	69%	46%	80%	-0,800	0,366
11	0%	40%	38%	65%	0,380	0,420
12	0%	26%	35%	69%	0,350	0,575
13	0%	2%	54%	78%	0,540	0,779
14	0%	21%	46%	76%	0,460	0,696
15	0%	17%	38%	80%	0,380	0,755
16	5%	13%	41%	80%	0,379	0,766
17	14%	24%	43%	83%	0,337	0,781
18	14%	27%	46%	80%	0,372	0,732
19	5%	10%	35%	83%	0,316	0,811
20	38%	76%	43%	81%	0,081	0,205
21	70%	75%	46%	77%	-0,800	0,054
22	73%	61%	38%	74%	-1,296	0,347
23	46%	9%	41%	82%	-0,093	0,799
24	11%	2%	35%	78%	0,270	0,776
25	27%	68%	35%	79%	0,110	0,344
	Rango de aprendizaje del índice de Hake					
	Bajo	< 3	Medio		Alto	> 7

Figura H- 5-23 promedio de aciertos por grupo en el pretest y postest.



Como se ve en la Figura H- 5-23, el promedio de aciertos en el pos-test aumentó para todos los grupos. Sin embargo, se nota que, para el grupo experimental, este aumento fue mayor que para el grupo control. La propuesta sí se puede aplicar en otros contextos.