Instituto Superior Pedagógico

“Enrique José Varona”

ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL TEMA “TRABAJO Y ENERGÍA” EN EL CURSO DE FÍSICA DE 10º GRADO.

Tesis en opción al título académico de Master en “Didáctica de la Física”

Autor: Prof. Auxiliar Pastor Travieso Carrillo

Tutor: Dr. Pablo Valdés Castro

Diciembre 2001

“Año de la Revolución Victoriosa en el Nuevo Milenio”

PENSAMIENTOS

"PUESTO QUE A VIVIR VIENE EL HOMBRE, LA EDUCACIÓN HA DE PREPARARLO PARA LA VIDA. EN LA ESCUELA HA DE APRENDER EL MANEJO DE LAS FUERZAS CON LAS QUE EN LA VIDA SE HA DE LUCHAR"

J. MARTÍ.

"A LA SOCIEDAD NO INTERESA QUE UN NIÑO SEA BACHILLER A LOS QUINCE AÑOS SINO QUE UN BACHILLER, CUALQUIERA QUE SEA SU EDAD TENGA LOS CONOCIMIENTOS GENERALES QUE LO CONVIERTAN EN UN HOMBRE DE CULTURA MODERNA".

E. J. VARONA.

RESUMEN

Uno de los problemas de mayor importancia, que ha sido objeto de atención en las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la Didáctica de las Ciencias, ha sido el de encontrar pautas adecuadas que permitan el diseño de cursos acomodados a las necesidades de la sociedad. (Coll et al, 1998, Marín N., 1997, Gil D. 1998, Valdés y Valdés, 1999, entre otros).

Una de las necesidades planteadas por nuestra sociedad, en la época actual, en el nivel de enseñanza preuniversitaria, consiste en garantizar un egresado con acceso a la educación superior, dotado del necesario desarrollo de conocimientos, habilidades intelectuales y docentes, con un grado de independencia cognoscitiva, una actitud valorativa, de profesionalidad y poseedor de una cultura general, que les permita cursar con éxito sus estudios universitarios u otros de nivel medio superior.

En el presente trabajo se hace un análisis del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física en el décimo grado de la provincia de Pinar del Río, tomando como punto de referencia las expectativas antes mencionadas, permitiendo reflejar las regularidades que se manifiestan en los documentos normativos y las concepciones de los profesores acerca de la ciencia, su enseñanza y aprendizaje.

Esto nos permitió proponer un sistema de tareas docentes para el tratamiento del tema "Trabajo y Energía" en el décimo grado, que permita una mejor correspondencia, con su implicación en la vida social actual y su relevancia para la ciencia y la Física en particular, lográndose así una mejor correspondencia entre la necesidad social y el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en este nivel de enseñanza.

AGRADECIMIENTOS

- ***A mi tutor, Dr. Pablo Valdés Castro, por su sabia conducción en este empeño.***

- ***A mis amigos que me han acompañado y ayudado a lo largo de toda la investigación y, en especial, a Enrique Ramos Antelo, que en los últimos momentos de su vida, supo con pocas palabras convencerme de la necesidad del cumplimiento de esta* tarea. .**

DEDICATORIA

- ***A mis padres y familia en general, por todo el amor que me han brindado.***

- ***A mi esposa e hijos, por la alegría de vivir que me dan.***

ÍNDICE

Contenido **Pag.**

- **Introducción** 1
- **Capítulo I. Consideraciones teórico- metodológicas sobre la estructuración del proceso de enseñanza- aprendizaje de la física en el preuniversitario.**
- 1.1- Enseñanza de la física y cultura general. 8
  - 1.1.1- La ciencia como parte de la cultura 10
  - 1.1.2- La ética en la actividad científica 12
  - 1.1.3- La educación científica como una vía para la formación de una cultura general. 14
- 1.2- La nueva cultura de la enseñanza y del aprendizaje. 16
  - 1.2.1- La necesidad de imprimir una orientación cultural a la educación científica. 18
  - 1.2.2- La necesidad de considerar durante el proceso de enseñanza- aprendizaje las características distintivas de la actividad psíquica humana. 21
  - **1.2.3- La obligación de reflejar durante el proceso de ense-**

ñanza- aprendizaje las características fundamentales

de la actividad investigadora contemporánea. 23

- 1.3- Análisis crítico del desarrollo del proceso de enseñanza-

  aprendizaje de la física en décimo grado en la provincia

  de Pinar del Río. 28

  - **1.3.1- Análisis del programa y del libro de texto. 31**
  - **1.3.2- El tratamiento del tema "Trabajo y Energía" en el actual**

    programa y libro de texto de física en décimo grado. 33

- Capítulo II. Sistema de tareas para la dirección del tema "Trabajo y Energía".

- 2.1- Estructura del sistema de tareas del tema "Trabajo y Energía"

  en décimo grado.

  - 2.1.1- Análisis de la estructuración del sistema de tareas. 41
  - **2.1.2- Estructura del sistema de tareas. 44**

- 2.2- Planteamiento de la problemática global. 44
- 2.3- Tareas de sistematización y profundización de los contenidos. 50
- **2.4- Tareas de sistematización y consolidación. 76**
- Conclusiones **79**
- Bibliografía **81**
- Anexos **87**

INTRODUCCIÓN:

Uno de los problemas de mayor importancia, que ha sido objeto de atención en las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la Didáctica de las Ciencias, ha sido el de encontrar pautas adecuadas, que permitan el diseño de cursos que estén en correspondencia con las necesidades de la sociedad. (Coll et al, 1998, Marín N., 1997, Gil D. 1998, Valdés y Valdés, 1999, entre otros).

Un aspecto de incuestionable importancia, que caracteriza la época actual, es la existencia de un conjunto de problemas globales, a los cuales la educación debe prestarle notable atención, dentro de ellos podemos nombrar (Gil D, Vázquez J. , 2000):

- ✓ El crecimiento de la población.
- ✓ El agotamiento de los recursos naturales.
- ✓ Las crecientes demandas energéticas.
- ✓ La degradación del medio ambiente.
- ✓ La significativa y creciente diferencia entre el mundo desarrollado y el subdesarrollado y, en general, entre ricos y pobres.

Cuba no es ajena a la problemática relacionada con la existencia de estos problemas globales y al papel que a la educación le corresponde desempeñar. Es por ello que constantemente se plantea en diversos sectores de la sociedad y el Estado, que debemos desarrollar en nuestros ciudadanos una actitud valorativa y responsable, que nos permita enfrentar dicha problemática.

Es a través de la educación que se construyen los conocimientos necesarios para el desarrollo de actitudes, valores, de un pensamiento integrador, y por tanto, se desarrolle una cultura general integral. La escuela juega un papel decisivo en los logros de la educación, ya que es el primer factor de adaptación a la evolución de la economía, al progreso de la tecnología, a la sociedad, a la política y la ideología. Esto sustenta la

importancia que la máxima dirección del país ha dado al desarrollo de una cultura general integral.

En la actualidad, las ciencias naturales y específicamente la física, tienen gran relevancia, pues son la base de los avances tecnológicos que permiten a la humanidad organizar los modelos de desarrollo hacia mejores niveles en la calidad de vida.

Mediante la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se busca la formación de conocimientos, desarrollo de habilidades, actitudes y valores que contribuyan a la formación integral del individuo, así como al manejo de nuevas tecnologías y el uso crítico de la información, permitiendo alcanzar una cultura propia de la época en que vive.

Desde la década del ochenta, organizaciones internacionales como la UNESCO, vienen insistiendo en la necesidad e importancia de una educación científica de la población en general. Federico Mayor, exdirector de esta organización, en el marco del proyecto internacional 2000 +, habla de la alfabetización en ciencia y tecnología. (Macedo B. 1999).

Cuba, por las condiciones socio políticas que la han caracterizado desde el triunfo de la Revolución, ha estado trabajando continuamente en el perfeccionamiento del sistema nacional de educación y con mucha más insistencia en los últimos cinco años. Desde el curso 1998 – 99, se ha diseñado un programa de educación para la Secundaria Básica, que hace énfasis en el aspecto educativo muy relacionado con el contexto socio- cultural de la época. (MINED, 1999).

En el caso particular de la asignatura de Física, desde el curso 1998-1999, el Programa para la Secundaria Básica ha tenido cambios sustanciales en los objetivos, contenidos y métodos, sustentados en las necesidades planteadas por Valdés, P., et al. (2001) y en su responsabilidad como asignatura de dirigir el programa del Ministerio de Educación relacionado con el ahorro de energía

Desde ese propio curso escolar, en la asignatura de Física, se trabaja arduamente en la puesta en práctica de una estrategia de enseñanza- aprendizaje, en los municipios de Ciudad Habana, de Pinar del Río y Consolación del Sur, entre otros. Esta estrategia se fundamenta en la pedagogía cubana, en una ideología Marxista –Leninista, Martiana y Fidelista. Como

resultado de ella, en mi opinión, se reflejan resultados satisfactorios en el proceso de enseñanza- aprendizaje en este nivel de enseñanza y existe la necesidad de realizar cambios similares en la enseñanza preuniversitaria.

La misión de la enseñanza preuniversitaria consiste en garantizar un egresado con acceso a la Educación Superior, dotado del necesario desarrollo de conocimientos, habilidades intelectuales y docentes, con un grado de independencia cognoscitiva, una actitud valorativa hacia la elección de una profesión y poseedor de una cultura general integral, que le permita enfrentar con éxito sus estudios universitarios u otros de nivel medio superior.

Haciendo un análisis del desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en el décimo grado de la provincia de Pinar del Río y tomando como punto de referencia las expectativas antes mencionadas, detectamos las siguientes insuficiencias:

- **En cuanto a los documentos normativos:**

Han transcurrido más de diez años desde que se prepararon los actuales Programas, Libros de Texto y Orientaciones Metodológicas para la Educación General Media, suficiente tiempo, como para que haya ocurrido un significativo cambio en el contexto en el cual tiene lugar la educación. A continuación haremos referencia a ciertas cuestiones, que por este motivo no se reflejan en los documentos normativos actuales.

En el libro de texto de décimo grado no están reflejados, en el contenido y las tareas, el contexto socio- cultural en el cual tiene lugar el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Por la misma razón en el programa actual de Física décimo grado, se declaran objetivos que abarcan tanto conocimientos, como procedimientos y actitudes, pero por su carácter histórico, deben ser reinterpretados y concretados a la luz de las nuevas condiciones.

En las orientaciones metodológicas no se destacan las concepciones actuales de la Didáctica, pues hoy existe una comprensión más profunda de la naturaleza de la actividad científica, de las características de ésta y del proceso de enseñanza- aprendizaje.

En relación con el tratamiento que se le da al tema “Trabajo y Energía” en el programa de décimo grado, se reflejan las siguientes insuficiencias:

- No se hace referencia a la contextualización social, económica y política como es el caso de los problemas globales que afectan a la humanidad, los cambios climáticos y ecológicos, en especial, los de nuestro país.

- No se muestran los problemas que dieron lugar al concepto de energía, los relacionados con él y su desarrollo.

- No se muestra el nivel de generalidad del concepto de energía y del método energético para la solución de los problemas de la ciencia, la técnica y la vida.

- **En cuanto al proceso de enseñanza- aprendizaje:**

Nos referiremos a un conjunto de regularidades, determinadas a partir del diagnóstico que aparece reflejado en los anexos.

- Los profesores de física de décimo grado, tienen una idea de tipo racionalista acerca de la ciencia.

- Los profesores de física de décimo grado, utilizan un modelo de enseñanza de tipo tradicional y centrado en las acciones que este realiza.

- Los estudiantes tienen dificultades con conocimientos generales y específicos relacionados con la energía.

- Los alumnos no tienen elementos para fundamentar la realidad energética del país.

Estos resultados reflejan que el tratamiento que en la época actual se le da al curso de Física, no está en correspondencia con:

- La formación de una cultura científica básica que tenga en cuenta la implicación de la ciencia en la sociedad y, muy en particular, la formación de una cultura alrededor del tema de la energía.

- Métodos y formas de trabajo ampliamente utilizados en la actividad científica contemporánea, tales como: valoración del interés social que tiene la situación estudiada, formulación de problemas, planteamiento de hipótesis, diseño de estrategias, comunicación de resultados, etc.

- El desarrollo de una actitud valorativa, científicamente fundamentada, acerca de múltiples problemas globales y locales, en particular, los relativos a la energía.

Es justamente en este marco, en el que se presenta el siguiente **problema científico:**

¿Cómo hacer corresponder el tratamiento del tema "Trabajo y Energía" en el programa de Física de décimo grado, con su implicación en la vida social actual, así como con la relevancia de este concepto para la ciencia y la física en particular".

Objeto de investigación:

Proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física en el décimo grado.

Campo de acción:

Proceso de enseñanza- aprendizaje del tema "Trabajo y Energía" en el programa de Física de décimo grado.

Al resolver el problema planteado perseguimos como **objetivo** lo siguiente:

Proponer un sistema de tareas docentes para el tratamiento del tema "Trabajo y Energía" en el décimo grado, que permita una mejor correspondencia, con su implicación en la vida social actual y su relevancia para la ciencia y la física en particular.

Al realizar nuestro trabajo nos apoyamos en las siguientes ideas metodológicas:

- La necesidad de vincular el estudio del tema con los problemas globales de la humanidad, con la vida del país y de la comunidad.

- La obligación de reflejar en el desarrollo del tema, el carácter dinámico de la ciencia y el esfuerzo de esta por encontrar cierta unidad tras la diversidad de las cosas en la naturaleza.

- La obligación de revelar un núcleo de ideas didácticas fundamentales, acerca del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Tareas planificadas:

- Analizar las concepciones actuales de la didáctica de las ciencias acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje.

- Diagnosticar la situación actual del desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la física en décimo grado, que permita un análisis crítico de: los documentos normativos, de las concepciones de los profesores acerca de los modelos de enseñanza y aprendizaje así como de sus ideas sobre la ciencia y la preparación de los estudiantes en relación con la cultura energética.

- Precisar los elementos teóricos y metodológicos sobre los que se sustenta la propuesta.

- Elaborar un sistema de tareas docentes para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema “Trabajo y Energía”,

Los métodos empleados:

Para llevar a cabo nuestros propósitos nos apoyamos en distintos **métodos de investigación** desglosados de la siguiente forma:

Métodos empíricos como: la observación y la encuesta que se utilizaron para la constatación empírica del problema. La encuesta aplicada permitió reflejar la proporción de profesores que tienen una u otra concepción acerca de la ciencia, así como, identificar el modelo que utilizan para la dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Métodos teóricos como: El análisis de diferentes fuentes bibliográficas para cotejar las distintas interpretaciones teóricas existentes sobre el problema, procesarlas y elaborar los

argumentos que servirán de fundamento a nuestra propuesta; el sistémico, para la estructuración metodológica del sistema de tareas del tema “Trabajo y Energía”; la unidad del análisis y la síntesis y de lo histórico y lo lógico que en su interrelación nos conduce a la generalización teórica, que permite procesar lógica e integralmente la información, elaborar nuestras conclusiones y arribar a procesos de modelación, mediante el cual concebimos el sistema de tareas con el fin de transformar el estado actual del objeto de investigación de acuerdo con el objetivo trazado.

Población y muestra:

De una población de 32 profesores de física, de décimo grado, en ejercicio, se trabajó con una muestra de 30 docentes para un 94 %. Así mismo, de una población integrada por 486 estudiantes de décimo grado en el I.P.V.C.E. “Federico Engels”, se trabajó con una muestra de 118 estudiantes para un 24%.

La importancia y la novedad científica.

La realización de este trabajo lo consideramos importante en tanto aporta:

- Una caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema “Trabajo y Energía” del Programa de Física en el décimo grado en la provincia de Pinar del Río.

- Elementos para realizar una labor práctica interventiva dirigida a la modificación deseada del objeto y a trazar direcciones de trabajo con vista a su perfeccionamiento.

- Una estructuración metodológica, por primera vez en nuestro país, para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje del tema “Trabajo y Energía” en el décimo grado, que se sustente sobre la base del probado sistema de conocimientos actuales de la didáctica de las ciencias.

- Un material de consulta para los maestros en ejercicio, tanto en los preuniversitarios como para los profesores de didáctica de la física de los I.S.P.

CAPÍTULO I

CONSIDERACIONES TEÓRICO - METODOLÓGICAS SOBRE LA ESTUCTURACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN EL PREUNIVERSITARIO.

Fundamentar la estructuración del curso de Física en el preuniversitario, objetivo de este capítulo, significa profundizar en algunos aspectos teórico-metodológicos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde la perspectiva filosófica, sociológica y psicopedagógica, a la luz de las nuevas condiciones en que se lleva a cabo la educación.

Desde el siglo pasado, uno de los más sobresalientes forjadores de la cultura cubana, José Martí, precisó el concepto de educar e hizo referencia a un principio pedagógico de extrema relevancia:

"Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido, es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: Es ponerlo al nivel de su tiempo, para que flote sobre él, es preparar al hombre para la vida"... (José Martí).

"Es criminal el divorcio entre la educación que se recibe en una época, y la época". (José Martí).

En nuestro trabajo hemos querido reflejar estas ideas, es por ello que comenzaremos haciendo alusión a cuestiones que caracterizan la época actual

1.1 - Enseñanza de la Física y cultura general.

La época actual se caracteriza, fundamentalmente, por la influencia decisiva que la Ciencia y la Técnica tienen en todas las esferas de la sociedad, por citar algunos ejemplos: la producción material, espiritual, presentes en la medicina, el arte, la política, la economía etc; tal es así, que muchos consideran que, más allá de una revolución científico-

tecnológica, estamos en presencia de una revolución cultural con base en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Esta idea se puede reforzar con la afirmación de que la Ciencia y la Tecnología durante este siglo que concluyó, han influido más en la sociedad y en general en el planeta, que en todo su desarrollo anterior, esperándose que en los próximos años tengan aún mayor influencia (Declaración sobre Educación Científica, Pedagogía 2001).

El creciente desarrollo de la ciencia y la técnica ha influido de modo positivo y a veces negativo, provocando cambios acelerados y una preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad, (sobre tales cuestiones véase por ejemplo: Gil et al. 1999a; Valdés y Valdés 1999a).

Dentro de los cambios positivos podemos nombrar: El desarrollo creciente de la industria electrónica (Videos domésticos, computadoras personales, modernos equipos de música, entre otros); el desarrollo creciente de la robótica en la industria mecánica y metalúrgica; los controles computarizados en la industria automovilística; el desarrollo de la industria química, en la producción de nuevos materiales (plásticos para envasar alimentos y para embalaje, aleaciones metálica y cerámicas con propiedades especiales, etc); el desarrollo de la Biotecnología (la utilización de materiales biocompatibles); creación de modernas vías de comunicación (satélite, cables con decenas de fibras ópticas, intercambio de información vía Internet, etc).

Como cambios negativos podemos citar: Progresiva contaminación del medio ambiente, (crecimiento de la masa de materiales no reciclables y no biodegradables, expulsión de sustancias tóxicas, manejo de recursos energéticos, es decir, su extracción, producción, transporte y consumo); demandas crecientes de energía; el agotamiento de los recursos naturales; la significativa y creciente diferencia entre el mundo desarrollado y subdesarrollado en general entre ricos y pobres; el crecimiento de la población de forma indiscriminada; los conflictos internacionales; etc.

En la época actual, dentro de estos cambios, se debe tener en cuenta además, el enorme desarrollo que han sufrido las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad que como plantean Amparo Vilche Peña y Carlos Furió Mas (1999), estos cambios ocurren en el campo de la

Filosofía, la Historia, la Sociología y la Educación Científica, manifestados por la forma de pensar y actuar en las diversas esferas de actividad de la sociedad " en particular, en las esferas de producción, centros de servicios e instituciones culturales de relevancia, la actividad científica investigadora ocupa un lugar fundamental" (Valdés y Valdés, 1999a).

Todos estos problemas han hecho que cobre particular importancia el planteamiento de hacer un desarrollo sostenible y la necesidad de un cambio de paradigma en la forma de ver el mundo, es necesario buscar un nuevo humanismo, para una mayor calidad de vida, que solo sería posible si los ciudadanos y ciudadanas poseen una cultura científica sustentada por un conjunto de valores espirituales, sistema de conocimientos, habilidades y modos de actuar que deben pasar a formar parte del acervo cultural de la humanidad, estando esta idea en correspondencia con un principio revolucionario de la época actual: "Es necesario la formación de una cultura general integral de la población"

1.1.1- La ciencia como parte de la cultura.

Por *Cultura* entendemos: "el conjunto de valores espirituales y materiales, así como de los procedimientos para crearlos, aplicarlos y transmitirlos, obtenidos por el hombre en el proceso de la práctica histórico social. En un sentido más estrecho de la palabra, suele hablarse de cultura material (técnica, experiencia de producción y otros valores materiales) y de cultura espiritual (resultados en el campo de las ciencias, del arte y la literatura, la filosofía, de la moral, de la instrucción, etc.)"

La Ciencia., como parte constituyente de la cultura ha sido tratada por Núñez, J. (1999) como:

"Una actividad social específica dirigida a la producción, difusión y aplicación de conocimientos y, por tanto, esencialmente cognoscitiva, pero que se desarrolla en interacción con los restantes elementos de la actividad práctica, social, moral y comunicativa", de modo que tiene que ser comprendida en su inserción dentro de la sociedad como un todo orgánico y dinámico.

La ciencia tiene que ser vista, además, como una institución social a la cual le es característica determinada red de intereses y que tiene sus propios patrones culturales (normas, valores, etc.) que son decisivas en la producción y validación del conocimiento.

Un enfoque materialista y dialéctico de la ciencia, es considerarla integrada por el conjunto de valores espirituales y materiales creados por el hombre a lo largo de su historia, o sea, es parte integrante de la cultura y en ese sentido se objetiviza en la producción y creación de valores en la medida en que satisface, no solo necesidades materiales, sino también espirituales al nivel de conciencia individual y social.

Este enfoque de la ciencia y la necesidad de abordar su teoría como necesidad práctica, ha sido tratado por Jorge Núñez Jover en su estudio Ciencia- Cultura- Desarrollo Social, (1994), donde dice que:

"Una política correcta debe emerger de la identificación adecuada de la ciencia como actividad y de sus determinaciones y resonancia en el cuerpo total de la cultura donde ella se desenvuelve".

Por lo que la ciencia, a partir de su capacidad de influir en la realidad material y espiritual de la sociedad, pueda constituir un factor determinante en ella, por su papel como fuerza productiva y como es lógico interviene en el conflicto fuerza productiva- relaciones de producción.

Por otro lado, la actividad científica es un proceso de producción cultural, que exige determinadas condiciones como las aptitudes, cualidades psicológicas, procedimientos, formas organizativas y códigos de comunicación que, a mi juicio, deben estar presentes en el sistema educativo, durante la elaboración de conocimientos, la formación de valores, sentimientos, ideas, actitudes y una concepción del mundo armónica con las actuales demandas sociales de nuestro pueblo, concibiendo la educación como el árbol de la cultura general.

El componente espiritual de la actividad científica, expresado en teorías, escrituras, acerca de cuestiones específicas de la naturaleza, forman parte, como las artes, de la expresión cultural de una época, al igual que una pintura, escultura, novela, cuento, poesía, pero desprovistos de toda fantasía y cargada de toda objetividad.

La ciencia, por tanto, como una forma de la conciencia social, y como una función cambiante de acuerdo al sistema de relaciones sociales presentes en el momento de la práctica socio- histórico, es un elemento central en la economía, la política y, desde luego,

en la cultura general, permitiendo, según se le maneje, el bienestar de la humanidad y como fuente directa de valores humanos.

1.1.2- La ética en la actividad científica.

La ética como ciencia filosófica se define como el conjunto de principios o pautas de la conducta humana. (Encarta 2000). La ética, como una rama de la filosofía, está considerada como una ciencia normativa, porque se ocupa de las normas de la conducta humana, de determinar la relación entre principios éticos particulares y la conducta social e investigar las condiciones culturales que contribuyen a la formación de sus principios

"La ética es la ciencia que estudia el origen, la estructura y las regularidades del desarrollo histórico de la Moral" (Gómez, S. C. 2000). Entonces, como ciencia filosófica, se dedica al análisis científico de los procesos de la moral de los hombres y mujeres en la sociedad, también a fundamentar los valores, sistema de ideas, cualidades, actitudes y principios entre otros.

La moral, según plantea López (1994), refleja la realidad desde el punto de vista de las necesidades, intereses y valores humanos, en forma de principios, normas, juicios de valor, resultando que la propia realidad es modelada y valorada.

La realidad ha estado caracterizada de forma distinta en las diferentes épocas, y por tanto en ella se manifiesta una determinada concepción del mundo influenciada por el desarrollo alcanzado por la ciencia, entre otras esferas, en esa época. Una vez más se evidencia el papel importante de la ciencia y de su educación en la sociedad, pues desde el punto de vista de la ética, decide el sistema de relaciones hombre- mundo, hombre-hombre, las cuales varían según las condiciones: socio-políticas, socio-económicas, y los intereses cognitivos, entre otros, de la sociedad y el estado.

Puede decirse que históricamente ha existido una reflexión ética hacia la ciencia, desde Platón, Aristóteles, Einstein, etc. Aristóteles, por ejemplo, mantuvo una actitud de desconfianza hacia la técnica y planteaba la idea de "Un control moral sobre la misma" (Gómez, S. C. 2000).

La época actual como en otras ocasiones he referido, se caracteriza por un acelerado proceso de tecnificación y de progreso de la ciencia. Por tanto, está caracterizada por nuevas formas de relación necesarias entre los hombres y de estos con la técnica, influyendo decisivamente en la vida colectiva y en la individual.

Para los hombres de ciencia, de pensamiento similar al de Einstein, en cuanto a la ética científica y para políticos, como Fidel Castro, de pensamiento socialista, surgen una serie de cuestionamientos como los siguientes:

- El destino del hombre. ¿Estará en peligro?
- ¿Cómo las nuevas formas de comunicación benefician o perjudican el desarrollo de la humanidad?
- La globalización del planeta, una realidad actual. ¿Cómo influye en lo político, científico y social?
- La degradación del medio ambiente y cuál debe ser el papel de la sociedad y la educación en particular.
- La diferencia entre el mundo rico y el mundo pobre. ¿Será necesario una educación científica para toda la humanidad?
- La explotación indiscriminada de los recursos naturales. ¿Será una necesidad la búsqueda de alternativas enérgicas en los países en vías de desarrollo?

Desde luego que la ciencia, en sentido general, juega un papel de extrema importancia en la solución de los mismos y, por tanto, la ética, que nos hace plantear que no se puede reflexionar partiendo de los tradicionales conceptos éticos y morales. “Se necesita desarrollar una nueva forma de pensar, un nuevo tipo de reflexión ética” (Guadarrama, 2000).

Einstein, en un discurso pronunciado en el Instituto de Tecnología de California en 1937, ofreció el siguiente mensaje a sus colegas científicos:

“La preocupación por el hombre y su futuro debe constituir siempre la base principal a todos los esfuerzos técnicos, la preocupación por los grandes problemas de la

organización del trabajo y la distribución de los bienes que están aún por resolver, a fin de que las creaciones de nuestra mente sean una bendición y no una maldición para la humanidad. No olvidéis nunca esto en medio de vuestros diagramas y ecuaciones".

Esta nueva concepción ética de la ciencia, debe educarse y desarrollarse a través de la ciencia y, por tanto, tenerla muy presente en el proceso educativo. Diría que es de extrema importancia en el proceso educativo de la ciencia en el preuniversitario, pues ahí están los futuros hombres de ciencia, los futuros políticos y en ellos está el futuro de nuestro país.

Debemos, a través de la educación, desarrollar una cultura hacia la ciencia, donde prime la concepción ética de tener una ciencia vinculada al progreso social.

"La formación ética en cuanto a la cultura científica tecnológica de los futuros profesionales contribuye al fortalecimiento de su responsabilidad social y reviste trascendencia social" (Guadarrama. 2000). Esto constituye un fundamento filosófico de la necesidad de una orientación cultural de las ciencias y de una actitud consciente y decidida del profesorado hacia la formación y desarrollo de la conducta de nuestros estudiantes, como parte integrante de la cultura.

1.1.3 - La educación científica como una vía para la formación de una cultural general.

En el Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales, formación permanente de profesores, celebrado en la Universidad de La Serena Chile, 1999, "se concluyó que existe una tendencia generalizada de revisión de los sistemas educativos y una necesidad de impulsar nuevas formas de enseñanza de las ciencias, con el fin de aumentar y mejorar la calidad del aprendizaje de las ciencias, debido a los avances del conocimiento científico y de la didáctica, posibilidades tecnológicas y generalización y ampliación de la necesidad del aprendizaje" (Sánchez, J. M., Oñorbe, A. y Bustamante I. 1999).

Hoy la educación científica no puede ser selectiva, toda la sociedad necesita alfabetizarse en cuestiones de la tecnología y de la ciencia. En la práctica de que cada día, en nuestros

hogares aparecen equipos electrónicos y en la sociedad surgen necesidades, como el ahorro de energía, entre otros, lo que implica que la educación científica en la escuela y desde la escuela, debe tender a influir en la educación científica del hogar y la comunidad en que se enclava esa escuela y en donde vive un estudiante de la Secundaria Básica o Preuniversitario, aplicando el ideario martiano que dice "que la educación científica vaya, como la sabia en los árboles, de la raíz al tope de la educación pública" (Martí, J., 1887)

"Por este motivo, la población en su conjunto necesita de una cultura científica y tecnológica, que le permita comprender el mundo contemporáneo, relacionarse con su entorno y participar en el desarrollo sostenible de la sociedad; y así las personas no quedarán alienadas de la sociedad en que viven y desmoralizadas por el cambio" (Sánchez, J. M, Oñorbe, A. y Bustamante I. 1999).

Esta expansión educativa se refiere a la necesidad de una nueva educación científica que plantea nuevas metas educativas, pues no se limitaría a la transmisión de los sistemas de conocimientos, sino a la apropiación de los métodos de la ciencia, los valores que inculca la ciencia, los modos de relación hacia los medios y hacia los hombres que hoy día se establece en la comunidad científica, incluyendo las medidas y modos de comunicación. Ni tampoco se limitaría a la educación en la escuela sino que debe trascender a la familia y a la comunidad desde la escuela.

Esta forma de actuar en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, conllevará a lograr a través del currículum de lo científico una ciencia para todos, de convertir la ciencia en un patrimonio cultural común (Nieda y Macedo, 1997), lo que implicaría una nueva cultura de la enseñanza y el aprendizaje.

En el proceso de educación científica se deben tener presente los elementos fundamentales de la ciencia, que están en plena correspondencia con la estructura de la cultura:

- **Medios materiales para el trabajo de investigación.**

  Son necesarios en la actividad experimental, en el tratamiento de los datos experimentales, en la comunicación y conservación de los resultados de la investigación, por ejemplo; los libros, instrumentos de medición, las instalaciones

de laboratorios o edificaciones donde se ejecutan las investigaciones o partes de ella, los ordenadores, etcétera.

- **Sistema de conocimientos propios de la actividad científica.**

  Este es uno de los elementos mas tenidos en cuenta ya que forman parte de la epistemología de la ciencia. Ellos abarcan, entre otros, los problemas y objetivos planteados en la actividad científica; teorías, leyes y principios, los teoremas, las magnitudes, conceptos, el conocimiento sobre los métodos de investigación, acerca del desarrollo de la ciencia, de su relación con la técnica y la sociedad, entre otros.

- **Experiencia en la actividad investigadora.**

  En este aspecto se incluyen las habilidades para el uso de los equipos de investigación, el procedimiento para los cálculos y sus análisis y para la comunicación de los resultados, el diseño de experimentos, elaboración de estrategias para la comprobación de hipótesis, por citar algunos.

- **Actitud y normas de conducta necesarias en la actividad científica.**

  Dentro de estas actitudes y normas de conducta podemos nombrar las siguientes: actitud inquisitiva, espíritu crítico hacia la labor realizada, la tenacidad, responsabilidad, disposición para cambiar sus puntos de vista, la orientación del pensamiento para resolver problemas, entre otros.

  Empeñados en que las ciencias y, en especial, el proceso de educación de la ciencia, constituya un elemento importante en la formación de una cultura general, es necesario desarrollar una nueva cultura de la enseñanza y del aprendizaje, como habíamos planteado con anterioridad.

1.2- La nueva cultura de la enseñanza y del aprendizaje.

Como plantea Jorge Núñez Jover (1999) la tecnología moderna, apoyada en el desarrollo científico y técnico ejerce una influencia extraordinaria en la vida social en todos sus ámbitos: económico, político, militar, cultural. Caracterizándose la época actual, de forma resumida, desde el punto de vista del aprendizaje en su forma general de la siguiente manera:

- Estamos ante la sociedad de la información
- Del conocimiento múltiple
- Del aprendizaje continuo

Por lo que la escuela no puede hoy día lograr una formación de todos los conocimientos que existen y que continuamente se elaboran.

El proceso de educación en la ciencia debe estar caracterizado por la formación de los conocimientos necesarios, pero más que todo, formar la capacidad de localizar, organizar, y procesar la información, dándole un sentido tal que le permita al estudiante asumir una actitud crítica y valorativa ante la información que reciben y de la que transmiten.

El hecho de que se abogue por una nueva cultura de la enseñanza y del aprendizaje, nos obliga como profesores, en la actividad de planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, a realizar profundas transformaciones, que según las declaraciones sobre Educación Científica en Pedagogía 2001, son en el campo de los objetivos, contenidos, métodos, modos de evaluación y recursos tecnológicos empleados.

En estas declaraciones se hace referencia a que dentro de los elementos esenciales de esas transformaciones están:

- Dar un enfoque cada vez más humanista de la enseñanza de la ciencia, de modo que se ponga de manifiesto la contribución de ellas a la cultura general y preste especial atención a los problemas éticos relacionados con el desarrollo científico tecnológico.
- El establecimiento de un núcleo de problemas, conceptos e ideas, comunes a diversas ramas de la ciencia y la técnica, que sirva de base al trabajo entre las disciplinas en las escuelas y a la integración de múltiples saberes y dimensiones de cultura humana.
- La familiarización de los estudiantes con métodos y modos de pensar y comportarse, característicos de la actividad científico investigadora contemporánea.

- El desarrollo en ellos de una actitud crítica, reflexiva y, al propio tiempo, responsable, transformadora y solidaria, ante los problemas de la humanidad y de su entorno.

Muy en correspondencia con estas declaraciones, está el probado sistema de conocimientos, con que cuenta hoy en día la Didáctica de la Ciencia. Dentro de este sistema de conocimientos están las siguientes ideas fundamentales, a tener en cuenta en la planificación de los cursos de ciencia (Valdés y Valdés, 1999b):

1.2.1. - La necesidad de imprimir una orientación cultural a la educación científica.

En la Didáctica se comprende cada vez más claramente que la ciencia no puede ser reducida a conocimientos y métodos que, por el contrario, ella es una actividad sociocultural, rica y multifacética, la cual ha tenido un desarrollo tal que ha provocado cambios sustanciales en la forma de proceder de la comunidad científica contemporánea. Por tanto, como plantean Valdés y Valdés (2001), es necesario provocar un cambio en la forma de desarrollar el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Ciencia, como actividad sociocultural contemporánea.

El objetivo fundamental de la educación en general y la educación científica en particular, consiste en comunicar a las nuevas generaciones los principales elementos de la experiencia histórica social de la cultura acumulada por la humanidad (Danilov y Skatkin, 1984).

Precisaremos a continuación los elementos de la cultura que deben ser formados en las nuevas generaciones y que constituirán el contenido de la enseñanza.

Según M.A. Danilov y Skatkin, (1984) al analizar la cultura se pueden destacar cuatro elementos:

- **Los conocimientos ya adquiridos por la sociedad sobre la naturaleza, la sociedad, el pensamiento, la técnica y los modos de la actividad.**
- **La experiencia de la puesta en práctica de los métodos conocidos de la actividad, expresada en habilidades y hábitos de la personalidad que se apropió de esta experiencia.**

- **La experiencia de la actividad creadora, de búsqueda tendiente a solucionar los nuevos problemas que se originan ante la sociedad.**

- **Las normas de relación con el mundo, entre los seres humanos, o sea, sistema de educación volitivo, moral, estético y emocional.**

Estos elementos de la cultura están en correspondencia con los criterios actuales, no obstante, consideramos que deben ser reinterpretados, con el fin de ponerlos acorde con nuestra época y poder contar y desarrollar hombres con una cultura moderna.

Esa idea rectora de la necesidad de imprimir una orientación cultural a la educación científica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, precisa que los elementos de la cultura deben formar parte del contenido de la enseñanza, como es el caso de las *actitudes y normas de conducta necesarias en la actividad científica*. Una de las alternativas consiste, que en las tareas docentes, el profesor plantee a sus alumnos exigencias dirigidas a transmitir la experiencia de la actividad científica contemporánea y a la formación de actitudes, como por ejemplo, las planteadas por (Valdés, et. al. 1999b):

- Elaborar proposiciones (*suposiciones)* para explicar un fenómeno observado.

- Participar en el *diseño* de modelos matemáticos, algoritmos e instalaciones experimentales.

- Participar en la *planificación* de las acciones que realizarán con determinada instalación experimental.

- Hallar *independientemente* en libros, revista, medios electrónicos, etc., información necesaria para solucionar un problema.

- *Planificar,* construyendo una guía, la confección del informe sobre la solución de un problema en clases.

- Buscar con *tenacidad* soluciones a los problemas planteados, hasta exponer coherentemente (de forma oral y o escrita) el resultado obtenido.

- Solucionar problemas relacionados con *la técnica, la producción y los servicios* a la sociedad.

- Establecer las ventajas y limitaciones de una idea teórica, de un experimento o estudio realizado.
- *Plantear nuevas cuestiones o preguntas* para ampliar y profundizar en torno a determinado estudio realizado.
- Abordar *colectivamente* la resolución de los problemas planteados.

La puesta en práctica de estas exigencias al desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es una vía para formar conocimientos, habilidades y actitudes acordes con la comunidad científica contemporánea y también posibilita la introducción de nuevos modos de evaluar a los alumnos.

De modo similar, el sistema de tareas posibilitará poner a los estudiantes en relación con: problemas sociales de carácter global que caracterizan la época actual, como es el caso del ahorro de energía y la conservación del medio ambiente, de modo que realicen determinadas valoraciones al respecto, describan su implicación en el contexto en el cual ellos se desarrollan, y asuman determinadas actitudes frente a la solución de esos problemas: los resultados de la ciencia, en su esfuerzo por encontrar cierta unidad tras la diversidad de las cosas en la naturaleza; la técnica y la valoración de la implicación social de estos, como es el caso de la solución de los problemas de la producción y los servicios.

El hecho de poner al estudiante ante la actitud de valoración de las cuestiones anteriormente planteadas, posibilita la contribución a la formación de valores morales y, en general, material y espiritual, que unido a la idea de *considerar las características distintivas de la actividad psíquica humana* posibilita un enfoque cada vez más humanista de la educación.

1.2.2 - La necesidad de considerar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características distintivas de la actividad psíquica humana.

En la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje deben tenerse en cuenta las características distintivas de la actividad psíquica humana, dentro de las cuales deben ser especialmente consideradas, ente otras, *la actividad práctica colectiva como condición del reflejo psíquico humano y la estructura de la actividad psíquica del hombre.*

Acerca de la actividad práctica colectiva como condición del reflejo psíquico humano, la psicología marxista plantea que para que surgiera y se desarrollara la psiquis humana tuvieron que darse obligatoriamente, entre otras, bases o premisas histórico- sociales, como la actividad laboral y conjuntamente con ella la vida social y el lenguaje.

Según la visión marxista del mundo la práctica entendida en el sentido más amplio, abarca todo el conjunto de formas materiales de la actividad humana, todos los aspectos de la existencia social del hombre, en el proceso de la cual se crea la cultura material y espiritual.

Históricamente la práctica fue la premisa de la actividad científico investigadora, es la fuente primaria de la información sobre los objetos circundantes y el medio de comparar la teoría con la realidad. Solo en este sentido se considera la actividad práctica como fundamental, respecto al pensamiento teórico, que crea las bases para orientarla.

El proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias debe organizarse de manera que los estudiantes perciban cómo los conocimientos teóricos permiten guiar la actividad práctica y esta última como criterio de validez de sus ideas. Semejante percepción se hace posible cuando los alumnos intervienen, sobre la base de presupuestos teóricos, en la planificación de experimentos que realizan o cuando participan en proyectos de desarrollo humano.

Considerar la estructura de la actividad psíquica durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, supone partir de que el hombre realiza múltiples actividades específicas en su vida práctica y cada una de ellas responde a una determinada necesidad que se distingue por el objeto que la satisface, siendo este el motivo (Leontiev, 1981).

En la estructura de la actividad encontramos que esta transcurre a través de diferentes procesos que el hombre realiza, guiado por una representación anticipada de lo que espera alcanzar con dicho proceso. Estas representaciones anticipadas constituyen los objetivos o fines, que son conscientes y ese proceso encaminado a la obtención de los mismos es lo que Leontiev (1981) denominó la *acción*. Es decir, las acciones constituyen procesos subordinados a objetivos o fines conscientes. Por lo tanto, la actividad existe necesariamente a través de acciones.

Las acciones a través de las cuales ocurre la actividad no transcurren aisladamente de las condiciones en las que la actividad se produce. Es decir, si la acción es un proceso

encaminado a alcanzar el objetivo, las vías, procedimientos, métodos, es decir, la forma en que este proceso se realice variará de acuerdo a las condiciones con las cuales el sujeto se enfrenta para lograr el objetivo. Las vías, los procedimientos, métodos, formas mediante las cuales la acción transcurre en dependencia de las condiciones en que debe alcanzar el objetivo, se denominan *operaciones* (Leontiev, 1981).

Según Valdés y Valdés (1999) dirigir el proceso de aprendizaje considerando la estructura de la actividad psíquica humana, supone planificar las distintas actividades que realizarán los alumnos, precisando con antelación el sistema de acciones correspondientes en cada caso. Con este fin han de ser diseñados *y concretados en tareas docentes los objetivos de la enseñanza. El sistema de tareas docentes es la forma concreta de expresar anticipadamente las actividades y acciones que realizarán los estudiantes bajo la dirección del profesor.*

Se entiende por *Tarea Docente,* la célula básica o la unidad diferenciante de la clase que, respondiendo a un objetivo, guía a la obtención del resultado propuesto en él (Moltó, 2000).

Teniendo en cuenta la relación entre la tarea docente, los objetivos de la enseñanza y las acciones de los alumnos, Valdés y Valdés (1999) proponen que "el enunciado de cada tarea debe expresar el objetivo de la enseñanza como una acción concreta que realizarán los alumnos". Esto quiere decir, favorecer que los estudiantes conviertan determinado contenido de aprendizaje en objetivo de las acciones individuales que realizarán. Esta coincidencia entre los elementos del contenido de enseñanza y los objetivos de las acciones individuales de los alumnos es una condición necesaria para lograr el aprendizaje consciente.

En la época actual, debido a la influencia de las tareas que aparecen reflejadas en el libro de texto de Física de décimo grado, los estudiantes ejecutan su actuación a partir de situaciones acotadas y la realización de tareas cerradas que le ofrecen los profesores, donde se le informan todos los datos y hasta el modelo teórico que deben asumir. Esto provoca que el estudiante, posteriormente, no aprenda a orientarse por sí solo en su actuación una vez adulto.

Actualmente en la planificación del sistema de tareas docentes existe una tendencia a usar situaciones y tareas abiertas, que guíen las acciones mentales de los alumnos, que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes a orientarse por si mismo. Estas situaciones y tareas docentes tienen, entre otras, las características siguientes:

- Son situaciones no acotadas y tareas de enunciado por lo general cualitativo, donde la mayor parte de la información para su realización no aparece en el enunciado.
- Estas situaciones y tareas han demostrado que favorecen el aprendizaje, crean actitudes positivas en los estudiantes, los familiarizan con actitudes de la comunidad científica contemporáneas y contribuyen al desarrollo de una percepción más integral de la realidad circundante por parte de ellos.
- Las tareas demandan la construcción de conocimientos, la realización de cálculos y actividades de laboratorio, la emisión de hipótesis, la elaboración de diseños, el análisis crítico de la labor realizada y la proposición de nuevas cuestiones de estudio, entonces, en correspondencia con una nueva cultura del proceso de enseñanza aprendizaje, la evaluación y el control estarán orientados hacia la formación de conocimientos y habilidades, experiencia creadora, actitudes y normas de conducta.

1.2.3- La obligación de reflejar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje las características fundamentales de la actividad investigadora contemporánea.

Teniendo presente la necesidad de imprimir una orientación cultural al proceso de enseñanza-aprendizaje, vemos que no es suficiente, a la hora de planificar dicho proceso, considerar las características generales y específicas de la actividad psíquica humana. Es imprescindible tener presente los rasgos específicos de la actividad investigadora contemporánea y "hacerlos desde la perspectiva de la teoría general de la actividad" (Valdés et, al. 1999b)

Compartiremos el criterio reflejado por (Vázquez, 2000), con relación a la existencia de dos posiciones que sustentan la necesidad de reflejar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las características fundamentales de la actividad investigadora contemporánea:

- La necesidad de resolver los insuficientes resultados del aprendizaje de los estudiantes obtenidos durante las últimas décadas, a través de orientaciones didácticas que promuevan el cambio conceptual, metodológico y actitudinal.
- La necesidad de tener en cuenta la esencia cultural de la ciencia y, en particular, de la física.

Este segundo criterio nos orienta a la obligación de reflejar, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia en general y de la física en particular, las características distintivas de la actividad científica investigadora contemporánea, en correspondencia con la estructura de la cultura, de manera que, como resultado de este proceso, resulte la apropiación de un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, el desarrollo de determinadas actitudes y valores, y algo muy importante, que promueva las experiencias en la actividad creadora de los estudiantes.

Este criterio está sustentado en el hecho de que, durante las últimas décadas, la didáctica Marxista ha precisado los elementos esenciales de la cultura que deben ser objeto de atención en la educación, cualquiera que sea la rama de que se trate (Lerner y Skatkin, 1978, Valdés et al. 2001): conocimientos sobre el mundo y los modos de actuar; experiencia en la realización de acciones, experiencia en la actividad investigadora, creadora(expresada en la preparación para la solución de problemas); relación emocional-valorativa con la realidad (la cual condiciona la actitud de las personas y su sistema de valores).

En la década actual es más evidente la necesidad de reflejar la experiencia en la actividad científica pues según se plantea en las declaraciones sobre la Educación Científica en Pedagogía 2001, durante los próximos años, la ciencia y la tecnología tendrán una mayor implicación en la sociedad, la educación y la cultura: crecerá su repercusión en la situación global del mundo y en la vida del ciudadano común, surgirán nuevas ramas, se extenderán sus métodos y formas de trabajo a mayor número de esferas de actividad de la sociedad y se elevará el papel que desempeñan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

- Rasgos y características específicas de la actividad científica contemporánea.

Las características fundamentales de la actividad investigadora referidas (Valdés y Valdés, 1999c) y que la bibliografía científica especializada sugiere tener en cuenta en el proceso docente, especificando la intervención directa, dirigente y facilitadora del profesor, están las siguientes (Valdés et al 1999b):

- Contextualización histórico-social de los problemas considerados.
- Intenso y prolongado proceso de familiarización con la situación estudiada, en el que ésta es analizada desde múltiples perspectivas.
- Acotamiento de la situación y formulación del problema o la pregunta.
- Planteamiento de hipótesis y operativización de estas, preferentemente en forma matemática.
- Elaboración de estrategias para contrastar las hipótesis planteadas.
- Formulación de nuevas preguntas y problemas derivados de la investigación que se realiza.

Dentro de las que se han puesto de manifiesto en los últimos años, están las siguientes:

- Acentuada orientación práctica y extraordinaria repercusión social de la actividad investigativa.
- Reforzamiento del aspecto intelectual de las investigaciones.
- La automatización de la actividad investigadora y el uso de las computadoras.
- Marcada tendencia integradora dentro de la actividad científica investigadora.

Una propuesta de estrategia para un aprendizaje como investigación dirigida.

Los intentos en busca de una nueva cultura para la enseñanza y el aprendizaje, han estado evidenciados en el afán de aproximar los métodos empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje a los empleados en las investigaciones científicas con el objetivo de familiarizar a los estudiantes con los mismos y desarrollar sus capacidades creadoras.

Dentro de las tendencias que se han dado en el afán de acercar los métodos empleados en las investigaciones científicas a los empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje podemos señalar: los relacionados con la inclusión de los trabajos de laboratorio en los cursos de ciencia en general y en los cursos de física en particular y los relacionados con la enseñanza mediante problemas o enseñanza problémica. No obstante, varios científicos coinciden en que estos intentos carecen de la integridad necesaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

Una de las tendencias que se ha reflejado, como resultado de las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la didáctica y que, según Gil y Valdés (1996), le da un carácter integrador a la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio, la teoría, las actividades de lápiz y papel, la lectura de documentos, la exposición de resultados, el trabajo colectivo y de intercambio con las demás estudiantes, el profesor y otros especialistas, todo como un proceso de investigación, es la llamada *estrategia de aprendizaje como investigación dirigida*.

En la estrategia de aprendizaje como investigación dirigida, se plantea tener en cuenta los siguientes aspectos:

1- Plantear situaciones problémicas que - teniendo en cuenta las ideas, visión del mundo, destrezas y actitudes de los estudiantes- generen interés y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.

   El tener en cuenta este aspecto y partir de él, permite, relacionar los estudiantes con el eje central de toda actividad científica investigadora, que es el enfrentamiento a la situación problémica, entendiéndose por ella aquella en la que el sujeto advierte no poseer los conocimientos, habilidades o medios necesarios para comprender o modificar determinado fragmento de la realidad y, al propio tiempo, percibe la posibilidad de encontrar una salida de la situación.

   “La situación problemática incluye un estado psicológico que impulsa la actividad investigadora y, se soluciona, superando la contradicción entre dos polos que son inseparables en ella” (Valdés y Valdés, 1999).

2- Proponer a los estudiantes el estudio cualitativo de las situaciones problémicas planteadas y la toma de decisiones, con la ayuda de las necesarias búsquedas bibliográficas, para acotar problemas precisos (ocasión para que comiencen a explicar funcionalmente sus ideas y formas de pensamiento).

   En este aspecto se hace referencia al acotamiento de *problemas;* que no es más que "el acotamiento preciso y fijación con ayuda del lenguaje, de la situación problemática" (Valdés y Valdés, 1999b).

   Es este otro momento importante en el que el estudiante se enfrenta a una de las actividades centrales de la actividad científica, y recordemos que en la ciencia los problemas no surgen arbitrariamente, sino en el contexto teórico-práctico, por lo que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el acotamiento del problema debe estar en relación con el contexto histórico-social de la época en que vive el estudiante o, al menos, hacer énfasis en las características de la época que dieron lugar al estudio del contenido científico a estudiar.

3- Orientar el tratamiento científico de los problemas planteados, lo que favorece, entre otras cuestiones:

   - La invención de conceptos y emisión de hipótesis (ocasión para que las ideas previas sean utilizadas con el fin de hacer predicciones).

   - La elaboración de estrategias de resolución (incluyendo, en su caso, diseños experimentales), para la contrastación de las hipótesis a la luz del cuerpo de conocimientos de que se dispone.

   - La resolución y el análisis de los resultados, cotejándolos con los obtenidos por otros grupos de alumnos y por la comunidad científica. Ello puede convertirse en conflicto socio-cognoscitivo entre distintas concepciones (tomadas todas ellas como hipótesis) y obligar a concebir nuevas hipótesis.

4- Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones para hacer posible la profundización y afianzamiento de los mismos, poniendo un énfasis especial en las relaciones ciencia-técnica-sociedad que enmarcan el

desarrollo científico (propiciando, a este respecto, la toma de decisiones) y dirigiendo este tratamiento a mostrar el carácter de cuerpo coherente que tiene toda la ciencia y posibilitando el tránsito hacia la realización de acciones mentales en el lenguaje interiorizado.

A pesar de todos estos esfuerzos de la comunidad científica en el campo de la didáctica y los esfuerzos del Ministerio de Educación con relación al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, aún existen dificultades con relación a las aspiraciones de formar un bachiller de cultura moderna, evidenciado en el siguiente análisis crítico.

1.3- Análisis crítico del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en décimo grado en la provincia de Pinar del Río.

Para realizar dicho análisis y llegar a las conclusiones que planteamos transitamos por los pasos siguientes:

- Análisis de los criterios que poseen los profesores acerca de cómo conciben la ciencia, su enseñanza y aprendizaje, decidimos tener en cuenta este aspecto pues un principio planteado por Porlán, (1998), *consiste en que el conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar influye poderosamente en la manera de interpretar y actuar en la enseñanza*.
- Análisis de las insuficiencias que poseen los egresados de la Secundaria Básica en los contenidos relacionados con la energía.
- Determinación de los aspectos generales para el análisis del programa y del libro de texto a partir de un estudio de algunos trabajo de investigación relacionados con el análisis de los libros de texto.
- Desarrollo del análisis crítico del programa y el libro de texto de Física para el décimo grado.

¿Cómo piensan nuestros profesores?

Para cumplir con este primer objetivo elaboramos un cuestionario (Travieso et al. 2001), conformado por nueve preguntas agrupadas en tres bloques fundamentales (Anexo- 1). En el primer bloque, los ítems se mueven alrededor de las concepciones que tienen los profesores sobre la ciencia, el segundo bloque incursiona sobre los modelos de enseñanza y el último abarca las concepciones sobre el aprendizaje.

El instrumento se aplicó a una muestra de treinta y siete profesores en ejercicio de décimo grado, de treinta y nueve que existen en la provincia de P. del Río. Aclaramos que el 92 % de los profesores encuestados poseen el título de Licenciado en Educación y que el 68 % tiene diez años o más de experiencia como docente.

Los resultados cuantitativos de la encuesta se muestran en el anexo- 2, y sin pretender agotar toda la información que esta nos brinda, a continuación resumimos aquellos que consideramos más importantes:

- En general observamos que las concepciones de nuestros docentes sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje son diferentes. Existe una parte de los mismos (49 %), (que coincide con los de más experiencia), que muestran una tendencia hacia una concepción tradicional del proceso de enseñanza-aprendizaje, basada en una idea racionalista sobre la ciencia. En el caso de los profesores que llevan menos tiempo de graduados se manifiesta una concepción alternativa o alternativa moderada, donde se le da mayor importancia a la participación del alumno en su propio aprendizaje.

- En cuanto a la concepción de la ciencia se manifiestan dos tendencias claras: por un lado los que la conciben desde un enfoque racionalista, como un conjunto de datos, conceptos, leyes y teorías que explican cómo ocurren los fenómenos de la realidad (30%) y, por tanto, el conocimiento se produce a partir de la generación y comprobación de hipótesis; y, por otro lado, los que desde una posición inductivista, consideran a la ciencia como un conjunto de teorías que surgen como resultado de la observación y de la experimentación (46 %), lo cual está asociado a la idea de que el conocimiento científico se obtiene a partir de dichas observaciones y experimentos.

- Respecto a la concepción de la enseñanza de las ciencias se distinguen también dos tendencias básicas: una tendencia tradicional centrada en los objetivos y en la realización de actividades prácticas, donde el profesor tiene el papel fundamental como dirigente del proceso de enseñanza-aprendizaje y como organizador de las actividades manipulativas, y la evaluación constituye un diagnóstico inicial y final del nivel de conocimientos (46 %); y una tendencia alternativa moderada centrada en los alumnos, en su interacción y participación; pero donde el profesor continúa teniendo un papel importante en la determinación de las actividades que realizan los estudiantes y la evaluación sigue siendo un diagnostico inicial y final del aprendizaje (35 %).

- El aprendizaje de las ciencias es concebido a partir de las explicaciones del profesor (63 %), es decir, continúa el profesor en el centro del proceso y como fuente principal del conocimiento. El papel del alumno es de receptor de las explicaciones del profesor y de ejecutor de las tareas que este determina (42 %).

Está claro que existe un grupo importante de nuestros profesores que han ido transformando sus concepciones científicas y didácticas. El interés es resaltar las tendencias más tradicionales, como aquellas concepciones sobre las que tenemos que incidir con mayor énfasis.

En general apreciamos que una idea racionalista de la ciencia, como algo acabado, conlleva a una concepción tradicional de cómo enseñarla; de manera que el contenido de la enseñanza y la propia enseñanza en sí, adquieren esos rasgos y queda centrada en el profesor como único poseedor de la verdad.

Un modelo de enseñanza- aprendizaje concebido desde esas bases no nos permitirá lograr las transformaciones que nos estamos proponiendo y no posibilitará la formación integral de los jóvenes y el desarrollo pleno de sus capacidades e independencia.

En cuanto a este aspecto podemos resumir lo siguiente:

- Los profesores de física de décimo grado tienen una idea de tipo racionalista acerca de la ciencia.

- Los profesores utilizan un modelo de enseñanza de tipo tradicional y centrado en las acciones que éstos realizan.

Acerca de los estudiantes

En el cuestionario sobre conocimientos generales y específicos relacionados con la energía, aplicado al 30 % de los estudiantes de décimo grado del I.P.V.C.E. "Federico Engels" (Paula, 2001), se reflejan las siguientes conclusiones:

- Los estudiantes no poseen una clara comprensión del concepto de energía y de sus principales propiedades y no pueden aplicarlo a la solución de problemas prácticos.
- Los alumnos no conocen los elementos fundamentales que caracterizan a la situación energética actual de nuestro país y la problemática que en este sentido se deriva de la crisis energética contemporánea.

1.3.1- Análisis del programa y del libro de texto

En el análisis del programa de la asignatura y el libro de texto de Física de décimo grado, hemos partido del criterio de que ambos, como material curricular del cual disponen los profesores y los alumnos, juegan un papel importante en la concepción del profesor acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje y en la aspiración de la formación integral de los estudiantes. Tanto es así, que investigadores en el campo de la didáctica, por ejemplo, (Lluis, 1999, Otero, 1997, Jiménez, 1997) le han dado un peso fundamental al libro de texto, "convirtiéndose este en la herramienta de la enseñanza y el aprendizaje más extendida (Otero, 1997 y Paula 2001)."

Es importante resaltar que el programa de Física de décimo grado está vigente desde el curso escolar 1995-1996 y que el libro de texto tiene ya más de diez años, suficiente tiempo como para que hayan cambiado las condiciones socioculturales, las concepciones acerca de la didáctica de las ciencias y las concepciones acerca del papel de la asignatura, por lo que es notable comprender que las características que debe poseer han variado sustancialmente.

Análisis del programa

Forma de presentación de la asignatura

Debido a la función proyectiva del programa de Física en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, consideramos que en la presentación del mismo se refleja la función instructiva y educativa de la asignatura y se deja claro la estructura metodológica del desarrollo del curso. Consideramos que en los momentos actuales es necesario hacer referencia de un modo más explícito a la función educativa de la Física como ciencia.

Cuando se refiere a la actividad científica, lo hace refiriéndose a las concepciones que predominaban en aquella época. Hoy día es necesario referirse a ciertas características de esta actividad (Valdés et al. 2001), como es el caso de su naturaleza social, su adecuada orientación práctica, su carácter de empresa colectiva, el empleo de computadoras y la creciente integración de diferentes ramas de la ciencia y la tecnología, desarrollar actitudes de ahorro de energía, actitudes valorativas, actitudes crítico- transformadoras de la realidad y, en general, desarrollar modos de actuación propios de la comunidad científica contemporánea.

En cuanto al enfoque metodológico, se plantean algunas características fundamentales, no obstante, es necesario precisar que las actividades docentes han de ser organizadas de modo tal que cada uno de los temas que se impartan constituyan objeto de reflexión para el alumno y se le coloque en una posición activa y transformadora respecto a los contenidos de la ciencia y a los problemas de la vida personal y social en general (MINED, 1999).

En el programa se hace referencia a que “el contenido de las clases debe estar acompañado de tareas sin las cuales no es posible asimilar todo el contenido del curso”. Asumiendo la tarea como la célula básica de la clase y como condición para mostrar el carácter dinámico del proceso de enseñanza- aprendizaje, estas deben concebirse tanto dentro del desarrollo de la clase como fuera del contexto de la clase y no solo de esta última forma.

Sería importante precisar que las tareas propuestas deben ser de diferentes tipos: de interconexión; de elaboración de contenidos; de consolidación y sistematización, contextualizadas con problemas de carácter global, del país y de la comunidad para poder promover la valoración crítica y el planteamiento de problemas, dando lugar al desarrollo

del lenguaje externo e interno. También consideramos la necesidad de la especificación del papel rector de la asignatura de Física en la dirección del Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación.

Forma de presentar los objetivos

Asumiendo como criterio el carácter rector de los objetivos y considerándolos como la representación de la meta a alcanzar, es necesario que se pongan de relieve en el programa de forma tal que le sean significativos al profesor

Consideramos que en el programa actual los objetivos están expresados de un modo muy específico, sin carácter integrador. No dan una idea concreta de los aspectos generales que se deben lograr en los jóvenes; en ocasiones, tal parece que estamos ante las tareas o las acciones que desarrollarán los alumnos. Esta realidad hace que los profesores se disgreguen y se les dificulte su integridad, seguimiento y valoración.

1.3.2- El Tratamiento del tema "Trabajo y Energía" en el actual programa y libro de texto de Física en décimo grado.

Forma de presentar los objetivos

Teniendo presente que el objetivo es " la representación de manera anticipada del resultado a alcanzar" (Moltó, 2001), se observa que el planteamiento de los objetivos del tema "Trabajo y Energía", se hace de forma limitada, pues no se describen los objetivos generales del tema, donde se destaque el papel educativo del tratamiento de dicho contenido.

Los objetivos que se describen para el tema solo hacen referencia a las habilidades intelectuales tales como: Definir, Interpretar, Determinar y Explicar. Deben aparecer otros como: Describir, Caracterizar, Exponer, Argumentar y Valorar.

Si tenemos en cuenta las cuestiones de carácter axiológicos y, por tanto, centramos la atención en el proceso de enseñanza- aprendizaje en el alumno y sus actitudes y valores humanos, es preciso partir de las características de la personalidad del joven, justificando que dentro de los objetivos a alcanzar durante el desarrollo del tema aparezcan objetivos relacionados con las valoraciones y las actitudes.

Forma de presentar el contenido

Si hacemos una comparación con el contenido que se trata en el nivel de la Secundaria Básica, el contenido del tema relacionado con la energía se restringe a cuestiones como: Trabajo Mecánico y Energía Mecánica: sus tipos y La Ley de Conservación de la Energía Mecánica.

Sin embargo, en el programa actual de octavo grado se tratan los siguientes contenidos: Trabajo, Trabajo Mecánico, Energía, Potencia, Transformación, Transferencia, Conservación, Degradación, Calor, Ley de Conservación y Transformación de la Energía.

En los momentos actuales, solo tratar el contenido que aparece en el programa limita la función didáctica de sistematización y profundización del contenido de la Física en la enseñanza preuniversitaria, ya que existen conceptos que se tratan con menor nivel de complejidad, no se retoman y profundizan, no poseen las generalizaciones necesarias a ese nivel, no conducen a una calidad superior como pudiera ser, la inclusión de las interacciones Ciencia- Tecnología- Sociedad relacionadas con el tema.

Análisis del libro de texto

Las investigaciones en didáctica han señalado, como hemos afirmado anteriormente, que el libro de texto es uno de los documentos más importantes, entre los recursos que utilizan los profesores y los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje (Bullejos 1983, Otero 1997, Gil 2000).

Esta influencia del libro de texto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, nos aconseja que hagamos un análisis crítico del mismo, en cuanto al tratamiento que se le da al contenido del tema relacionado con la energía y su correspondencia con las ideas a defender durante la estructuración del sistema de tareas del tema.

El objetivo esencial es valorar en qué medida, el tratamiento que se le da al contenido del tema, favorece la puesta en práctica de los siguientes aspectos teóricos y metodológicos:

- La necesidad de vincular el estudio del tema con los problemas globales de la humanidad, con la vida del país y de la comunidad.

- La obligación de reflejar que el tema y los conocimientos que lo relacionan, muestren de modo sobresaliente el esfuerzo de la ciencia por encontrar cierta unidad tras la diversidad de las cosas en la naturaleza.
- La obligación de revelar el probado sistema de conocimientos de la didáctica de las ciencias acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para facilitar el cumplimiento de este objetivo hemos planteado los siguientes cuestionamientos (Gil, 2000):

¿Con qué amplitud y profundidad es tratado el concepto de energía y los relacionados con él? ¿Se presenta el estudio del tema como una necesidad para resolver determinado problema? ¿Se hace una introducción significativa de los conocimientos? ¿Se pone en evidencia el carácter dinámico del proceso de elaboración y construcción de conocimientos? ¿Se abordan todas las propiedades de la energía? ¿Se resalta la utilidad de los conceptos energía, trabajo y calor, para dar unidad y coherencia a la diversidad de los fenómenos de la naturaleza y para resolver problemas sociales? ¿Se señalan las ventajas e inconvenientes del tratamiento energético y respecto al dinámico y cinemático a la hora de estudiar los movimientos? ¿Las tareas que se planifican facilitan el desarrollo del pensamiento en toda su plenitud?

¿Con qué amplitud y profundidad es tratado el concepto de energía y los relacionados con él?

Para responder a esta pregunta tomaremos como referencia el tratamiento que se le da al actual tema relacionado con la energía en el programa de Física de octavo grado y el criterio que en el preuniversitario debemos sistematizar y profundizar en estos contenidos.

Partiendo de estas ideas observamos que el concepto “Trabajo” es limitado desde el punto de vista cualitativo, pues solo se aborda el concepto operativo de trabajo mecánico, no se trata este concepto como una forma de transferencia y transformación de la energía, tal y como se hace en octavo grado, no se tiene en cuenta la ley de transformación y conservación de la energía en la naturaleza, restringiéndola al movimiento mecánico.

¿Se presenta el estudio del tema como una necesidad, para resolver determinado problema?

Para valorar este cuestionamiento, nos basaremos en la tesis donde se plantea que es preciso conocer los problemas que justifican la introducción de los conceptos y que es conveniente discutir el interés de los problemas tratados a la luz de las inquietudes de los estudiantes, así como de las razones que explican la dedicación de la comunidad científica a esta problemática (Gil, 2001).

Al inicio del capítulo se da una explicación que consiste solamente en decir que el estudio de la ley de conservación de la energía mecánica es de gran importancia y trascendencia para lo cual se requiere seguir profundizando en dos conceptos fundamentales: trabajo mecánico y energía mecánica.

Este planteamiento no es lo suficientemente significativo para el estudiante, ya que no se contextualiza en un problema o en una situación problémica que refleje la importancia del estudio de la temática relacionada con la energía, por ejemplo, en la vida económica y política de la humanidad, del país y la comunidad y tampoco se evidencia la necesidad de su conocimiento para asumir determinadas actitudes en el presente y futuro de su vida.

El hecho de no hacer referencia en el texto a los problemas que están en el origen de los conceptos (Azcona 1997, Guisasola 1997, Gil 2001), es uno de los factores que dificultan el aprendizaje de los estudiantes, ya que impide percibir la racionalidad de los conocimientos a aprender y, por tanto, la racionalidad de la ciencia.

¿Se hace una introducción significativa de los conocimientos?

Se plantea la necesidad de una introducción significativa de los conocimientos y, para ello, se ha indicado que los estudiantes tengan ocasión de familiarizarse con estrategias del trabajo científico, como es el caso de elaborar hipótesis, plantear preguntas o cuestionamientos, etc. Esto supone, en particular, no hacer tratamiento de los conceptos de una forma puramente operativa, sino comenzar abordando cualitativamente el significado de las situaciones (Gil et al. 1991, Gil 2001).

En lo que respecta a lo que se propone en estas concepciones hemos encontrado que la introducción de los conceptos tratados en el tema se hacen de una forma operativa. Por lo

que la ausencia de planteamientos inicialmente cualitativos y el uso solo de definiciones operativas, hace que los estudiantes únicamente puedan aceptar acríticamente las definiciones propuestas por el profesor y, por ende, estos no le son significativos.

¿Se pone en evidencia el carácter dinámico del proceso de elaboración y construcción de conocimientos?

Si estamos interesados en que los estudiantes adquieran una visión real y actual de la ciencia, en el tratamiento del contenido científico ha de relevarse el carácter dinámico de la ciencia.

Esta característica se percibe a través de la manera en que se introducen las concepciones científicas en las clases y se familiarizan con los criterios científicos de su aceptación o rechazo (Gil, 1993). El concepto de energía es especialmente adecuado para cumplir con la idea de evidenciar el carácter dinámico de la ciencia, pues hasta llegar a su concepción actual ha experimentado cambios sustanciales en su significado.

En el tratamiento que se hace en el libro de texto observamos que no se pone de relieve la evolución de los conceptos en el desarrollo de la ciencia, ni se hace referencia a sus limitaciones. Es importante destacar que no se tratan conceptos tan importantes como el de energía y calor.

Es necesario que en el tratamiento del contenido científico en el libro de texto se haga referencia, en algún momento, al carácter relativo y temporal de los conocimientos científicos, de lo contrario, favorece que el alumno tenga una visión rígida y dogmática del conocimiento.

¿Se abordan todas las propiedades de la energía?

El estudio de las propiedades de la energía es de vital importancia para la comprensión de los fenómenos naturales y de las situaciones de consumo y ahorro energético (Paula, 2001). Para realizar este análisis tomamos el criterio de R. Duit y P. Valdés, que plantean que un estudio completo de la energía debe contemplar las siguientes propiedades: transferencia, transformación, conservación y degradación.

En el libro de texto solo se hace énfasis en las transformaciones de energía cinética en energía potencial y viceversa y la relación cuantitativa del trabajo y la energía cinética, potencial y mecánica. No se abordan las relaciones energía interna y calor, ni tampoco la relación W + Q = E, lo que puede conducir a la idea de que solo el trabajo mecánico es la causa de las variaciones energéticas y que el calor es un fluido que puede pasar de un cuerpo a otro.

No tratar la relación matemática W + Q = E imposibilita poder estudiar la ley de conservación y transformación de la energía en la naturaleza. Tampoco en el libro de texto se trabajan los conceptos de degradación y transferencia energética, energía útil y eficiencia energética, lo que no permite el tratamiento de situaciones prácticas desde diferentes perspectivas científicas

¿Las tareas que se planifican facilitan el desarrollo del pensamiento en toda su plenitud?

El planteamiento de situaciones y tareas abiertas ha demostrado que favorecen el aprendizaje, crean actitudes positivas en los estudiantes, y contribuyen al desarrollo de una percepción más integral de la realidad circundante por parte de ellos (Moltó, 2001).

En su generalidad, en el libro de texto se plantean tareas y problemas a partir de situaciones acotadas y la realización de la tarea bien precisa o cerrada. Estas tareas no están contextualizadas, puesto que no están en relación con factores de tipo social, económico y ambiental, resaltando situaciones de carácter global, al nivel de país, provincia, comunidad, familia y escuela, lo que conduce a un conocimiento científico descontextualizado.

Esto hace que los estudiantes no se planteen nuevas tareas, no aprendan a orientarse por si mismos ni participen en actividades socialmente útiles, que los hace sentirse más responsables y elevar su conciencia económica y política.

¿Se resalta la utilidad de los conceptos energía, trabajo y calor, para dar unidad y coherencia a la diversidad de los fenómenos de la naturaleza?

El surgimiento del concepto energía en la ciencia dio lugar a una de las características y pretensiones del desarrollo científico, que consiste en el proceso de integración de los

diferentes campos, como es el caso de la mecánica y el calor que eran considerados completamente autónomos.

En lo referente a este aspecto hemos de señalar que en el tratamiento del tema que estamos analizando, no se pone de manifiesto que la Mecánica y el estudio del Calor se desarrollaron por separado y que la integración de ambos campos fue lo que permitió elaborar una concepción más adecuada del calor y la construcción de un cuerpo de conocimiento más general y potente, incluso no se trata el concepto de calor y es quizás la causa por la que no se aborda el de energía y la ley general de transformación de la energía, lo que da lugar a un cuadro físico del mundo de modo fragmentado; limitando mucho las posibilidades de operar con el conocimiento, la utilidad del conocimiento científico para la relación interdisciplinaria y enfrentar problemas nuevos, problemas socialmente relevantes, etc.

¿Se señalan las ventajas e inconvenientes del tratamiento energético y respecto al dinámico y cinemática a la hora de estudiar los movimientos?

Un buen aprendizaje de los conocimientos supone, en general, la capacidad de utilizarlos en la resolución de problemas, en la interpretación cualitativa de situaciones diversas, correspondientes a cuestiones, por ejemplo, de la vida práctica (Gil, 2001). Si queremos ayudar a los estudiantes a superar su resistencia a utilizar los conceptos de trabajo y energía para estudiar los movimientos, conviene hacerlos reflexionar sobre las ventajas e inconvenientes de este modo de abordar los problemas que constituye el método energético.

Dentro de ellas está el hecho de que como la energía solo depende de la configuración del sistema, podemos prescindir del camino que ha seguido el sistema para experimentar el cambio considerado (siempre que el sistema pueda ser considerado aislado), siempre que se pueda despreciar la fricción. La utilización de la relación trabajo y energía permite resolver el problema fácilmente y el tratamiento algebraico es más sencillo.

Hemos de indicar que en el libro de texto no aparece ninguna reflexión sobre las ventajas e inconvenientes de utilizar los conceptos de trabajo y energía para resolver los problemas que frecuentemente se abordan mediante el tratamiento cinemática y dinámico.

En resumen, del análisis del programa y libro de texto, se detectan limitaciones en la forma en que se presenta y despliega el contenido relacionado con el tema de la energía, lo que necesariamente tiene que repercutir negativamente en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura y en el aprendizaje de los estudiantes.

CAPÍTULO II:

SISTEMA DE TAREAS PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL TEMA "TRABAJO Y ENERGÍA" EN DÉCIMO GRADO.

2.1. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TAREAS DEL TEMA "TRABAJO Y ENERGÍA" EN DÉCIMO GRADO.

2.1.1- Análisis de la estructuración del sistema de tareas.

Punto de partida para introducir el concepto de energía.

En la introducción y conceptualización del tema relacionado con la "energía" pueden distinguirse cinco vías diferentes:

1. Partir del concepto de trabajo: En este caso consideran la energía como la "capacidad de los sistemas para producir o realizar trabajo".
2. Partir del concepto de calor: En este planteamiento hay dos orientaciones:
    - Los que consideran la energía como "capacidad para calentar algo", ampliando esta idea con la capacidad para producir cambios y con la conservación de la energía, hasta llegar a cuantificar las transformaciones energéticas en algunos casos (Valera; 1999, Kevdes; 1986).
    - Los que se centran en la conservación de la energía comenzando por abordar experimentalmente la "conservación del calor".
3. Partir de las transformaciones. Según Valera, P., et al. (1999) dentro de esta opción R. Duit distingue dos vertientes, los que se basan en que la energía es la capacidad para provocar cambios, dentro de este grupo está (Valdés y Valdés; 1999) y los que

consideran a la energía como un prerrequisito o condición para que tengan lugar los procesos.

4. Partir de la conservación: El grupo partidario de este enfoque, en la línea del modelo de Feyman, se centran en la introducción de este aspecto, del concepto físico de energía y en la importancia que los principios de conservación tiene en la física.

5. Los que parten del concepto de la energía como sustancia cuasimaterial. Este enfoque usa la imagen de considerar la energía como un flujo.

En Cuba, tradicionalmente, ha sido una regularidad que el tratamiento de este contenido en décimo grado, se inicie a partir del concepto Fuerza, Trabajo Mecánico y se define la Energía Mecánica como la "capacidad de los sistemas para producir o realizar trabajo", que coincide con la primera de las cinco vías según la clasificación realizada por R. Duit (citado en Valera P. et al.1999).

Esta secuencia de tratamiento del contenido según el criterio de Valera; 1999, ha resultado no ser eficaz pues:

- No capacita a los estudiantes para aplicar el principio de conservación y transformación de la energía en situaciones variadas,
- Produce una identificación entre trabajo y energía
- Restringe el concepto de energía al campo de la mecánica.
- No proporciona una idea global de la energía, ni de su transferencia, transformaciones, conservación y degradación.

Esa es una de las razones de que los estudiantes presenten dificultades con los conocimientos generales y específicos de la energía, así como que no adquieran los elementos necesarios para fundamentar la realidad energética del país, limitando la formación de una cultura energética en los estudiantes y, por tanto, cumplir con la tarea de insertar, en la asignatura de Física, el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación.

Tras analizar los diferentes enfoques descritos anteriormente, opinamos, en la línea de Duit (1986) y Valdés y Valdés (1999), que independientemente de la orientación elegida, el estudio de la energía debe tener en cuenta los cinco atributos de la energía: conceptualización, transferencia, transformación, conservación y degradación.

En cuanto a la conceptualización de la energía hemos elegido la propuesta por López Rupérez, Valdés y otros, en que se puede dar una definición descriptiva de la energía y en lo sucesivo de modo gradual agregar nuevos atributos hasta completar su cuadro conceptual.

Hemos decidido, además, en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de este tema, organizar y dirigir la actividad de aprendizaje del estudiante, utilizando la tarea docente como núcleo básico de la clase, pues posibilita elevar el nivel protagónico del mismo en el proceso educativo, convirtiendo determinado contenido de aprendizaje en objetivo de sus acciones, así como posibilita, además, un aprendizaje consciente.

Comparación con el sistema de tareas de la secundaria básica.

En cuanto al punto de partida para introducir el concepto de energía y su conceptualización, el tratamiento metodológico que se le ha dado al tema "Trabajo y Energía" en el programa de décimo grado es análogo a como se ha realizado en el tema relacionado con la energía en la enseñanza Secundaria Básica.

La diferencia fundamental radica en lo siguiente:

- El tratamiento que se le da a las magnitudes físicas es de tipo vectorial
- Las operaciones de tipo algebraicas son de mayor nivel de complejidad que las que se realizan en la Secundaria Básica.
- Se realizan mayor cantidad de tareas donde se hacen cálculos numéricos.
- Los modelos físicos utilizados son de mayor nivel de abstracción.
- Se planifican tareas en que los estudiantes tienen que hacer deducciones.
- La problemática relacionada con el ahorro de energía se trata desde la perspectiva de convertir al estudiante de preuniversitario en un promotor de la cultura energética.

2.1.2- Estructura del sistema de tareas.

El sistema de tareas para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje del tema "Trabajo y Energía" en el actual décimo grado, se ha estructurado en varios bloques:

El primer bloque (Bloque de introducción), está dirigido a motivar y formar una primera imagen global, aunque necesariamente superficial, sobre el estudio del tema. Para ello se han planificado tareas que permitan: enlazar lo estudiado en la unidad anterior, con lo que conocen de otros grados y, en general, de la vida; valorar la importancia del estudio del tema para la ciencia y la sociedad y plantear una serie de cuestiones en las que se profundizará a lo largo del estudio del tema, las cuales constituirán su hilo conductor.

El segundo bloque se conformó de modo que permita la sistematización y profundización de aspectos generales y específicos relacionados con el tema, el análisis y solución de problemas de la vida y la práctica relacionados con la energía, así como la elaboración de otros conceptos que son necesarios para lograr la correspondencia del proceso de enseñanza aprendizaje del contenido del tema con las necesidades actuales de la educación científica.

En el último bloque se pretende consolidar y sistematizar los contenidos del tema, donde se resuelven tareas de mayor nivel de generalidad y que guardan estrecha relación con cuestiones de la vida, la práctica y el desarrollo social en general.

BLOQUE DE INTRODUCCIÓN

2.2- Planteamiento de la problemática global.

T1- Has estudiado una magnitud que, como su propio nombre indica, cantidad de movimiento, sirve de medida del movimiento. Sin embargo, en la secundaria te relacionaste con otra magnitud que también está vinculada al movimiento, la energía. ¿Cuál de ellas constituye realmente la medida del movimiento?

Los físicos y en general la ciencia, estimulados en la idea de la unidad que existe tras la diversidad de las cosas en la naturaleza, tratan constantemente de encontrar algunos pocos conceptos e ideas que permitan explicar la gran variedad de fenómenos que existen en la naturaleza.

Uno de estos conceptos es el de cantidad de movimiento, el cual posee gran importancia teórica y práctica como medida del movimiento mecánico, específicamente la ley de conservación de la cantidad de movimiento, en particular, para la solución de problemas donde la aplicación directa de las leyes de Newton se hace difícil y compleja, como es el caso de determinar las fuerzas que están presentes durante las interacciones de corta duración o cuando las fuerzas que se manifiestan no son constantes, variando en ocasiones de un modo arbitrario.

Sin embargo, hay fenómenos en los que la cantidad de movimiento no es suficiente para la solución o explicación de determinados problemas o fenómenos y para el estudio de cambios que se manifiestan en los sistemas físicos.

T2- Analiza el caso de dos esferas que se mueven en la misma dirección y con igual rapidez, pero en sentido contrario. Reflexiona acerca del estado mecánico del sistema antes y después de la interacción, si consideramos que el choque es perfectamente inelástico, así como sobre la posibilidad de describir completamente el fenómeno utilizando el concepto de cantidad de movimiento.

Después del choque, ambas esferas quedan unidas y en reposo respecto a la superficie en que se apoyan, por lo que podemos afirmar que el movimiento mecánico ha desaparecido, sin embargo, los cuerpos están ligeramente más calientes.

Podríamos hacer una larga lista de casos semejantes, en los que durante las interacciones entre los cuerpos no se observan cambios en el estado mecánico de los mismos.

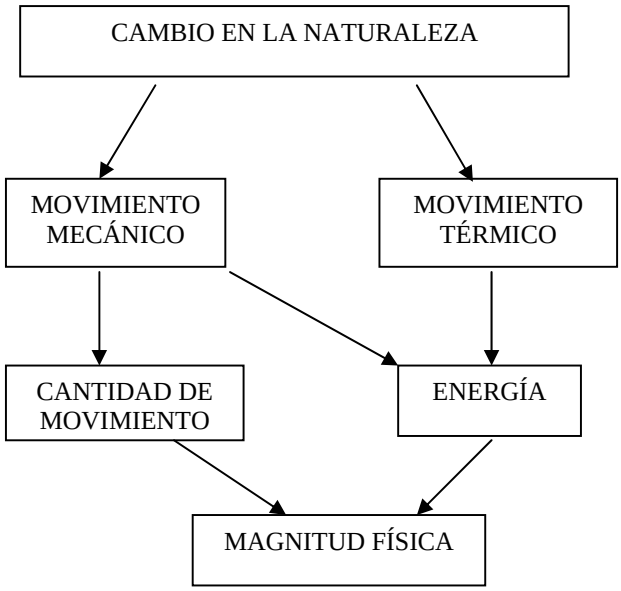
Sin embargo, si examinamos con cuidado el sistema, encontraremos que han cambiado algunas otras propiedades del mismo, como por ejemplo, la temperatura. Este tránsito de movimiento macroscópico a movimiento microscópico, no lo contempla la ley de conservación de la cantidad de movimiento, lo que permite afirmar que la cantidad de

movimiento y la ley de conservación de la cantidad de movimiento no son suficientes para una descripción completa de un sistema físico.

Otra magnitud física estudiada en secundaria básica, que también se conserva en determinadas condiciones, es la energía. Este es un concepto que caracteriza a todos los cambios que tienen lugar en la naturaleza, contempla el tránsito de movimiento macroscópico a movimiento microscópico y, por tanto, es de mayor nivel de generalidad respecto al concepto de cantidad de movimiento.

T3- Intenta resumir en forma de esquema, la relación que existe entre los conceptos cambio en la naturaleza, cantidad de movimiento, energía, magnitud física, movimiento mecánico y movimiento térmico.

La tarea pretende que el estudiante sintetice, en forma de esquema, la relación que guardan los principales conceptos abordados en las tareas anteriores, así como sistematizar el carácter general que posee el concepto de energía.



T4- Relaciona otros conceptos e ideas, que contribuyeron a resolver la problemática en la ciencia, acerca del tránsito del movimiento macroscópico a movimiento microscópico y viceversa.

Se pretende que relacionen los conceptos: trabajo mecánico y calor.

T5- ¿Qué importancia tiene el estudio del concepto de energía? Apóyate para ello en tu experiencia, en las respuestas de las tareas anteriores y en lo estudiado en la secundaria básica.

En la discusión se resaltarían los siguientes aspectos:

- Su surgimiento en la ciencia permitió la interpretación de situaciones físicas que de otro modo sería difícil o imposible.
- La importancia de esta para la vida de la sociedad.
- Para poder enfrentar la solución de problemas globales como el agotamiento de los recursos energéticos y la contaminación del medio ambiente.

T6- Valora las medidas que adopta nuestro gobierno con relación a la existencia de problemas globales, como el agotamiento de las fuentes primarias de energía y al deterioro del medio ambiente. Considera las de carácter científico técnico, económico, político y educacionales.

Se debe hacer referencia, entre otras medidas, a:

- La determinación y explotación de nuevos yacimientos de petróleo.
- El estudio y puesta en práctica de tecnologías que permitan usar en las termoeléctricas el petróleo cubano.
- El estudio y puesta en práctica de tecnologías para la utilización de fuentes renovables de energía, tales como: la energía solar, eólica, hidráulica, las biomasas combustibles.
- La repoblación forestal.
- Elevar la eficiencia en la producción en general.
- La formación en la población de una cultura hacia un uso eficiente y suficiente de la energía, utilizando para ello las potencialidades de los medios masivos de comunicación, la escuela y las organizaciones políticas y de masas.

T7- Menciona las actitudes, que hoy día, deben asumir los ciudadanos en general y específicamente los estudiantes de preuniversitario, en la escuela, el hogar, y la comunidad, con el objetivo de estar en correspondencia con las medidas propuestas en la tarea anterior.

- Actitud de preservación y conservación del entorno.
- Actitud de ahorro de energía eléctrica.
- Actitud de promoción hacia una cultura energética, en la escuela, el hogar y la comunidad.

T8- Redacta un párrafo donde expreses la importancia que, desde el punto de vista social, tiene el estudio de la energía.

Es importante que el profesor dirija una discusión colectiva a partir de un comentario que resalte el hecho de cómo los conocimientos teóricos permiten guiar la actividad práctica con mayor eficiencia y calidad.

El estudio de los cambios que ocurren en la naturaleza y en especial el movimiento de los cuerpos, ocupa un lugar básico en casi todas las ciencias, ya sea desde el punto de vista micro, macro y megamundo, tanto en la física, la biología, la química como en otras; pero con el movimiento de los cuerpos y los cambios en general, se halla muy unido el concepto de energía.

Se debe destacar la implicación del descubrimiento del concepto "energía" en disciplinas como la Biología, la Química, la Física, en la explicación de diferentes fenómenos de la naturaleza, así como en la predicción de la existencia de partículas.

Desde el punto de vista social, el descubrimiento de este concepto y su ley correspondiente en la ciencia, ha permitido que aparezca un conjunto de medios técnicos para el hogar, la comunidad, los hospitales, las escuelas y para el propio trabajo, influyendo en el bienestar de la vida y una mejor calidad de vida de la humanidad en general.

T9- Plantea posibles cuestiones de interés en las cuales, en tu opinión, convendría profundizar a lo largo del estudio del tema.

En la discusión se llega a cuestiones que se trataron en la Secundaria Básica en las cuales se sistematizará y profundizará, como las siguientes:

1- ¿Qué es la energía y cuáles son sus propiedades y formas principales?

2- ¿Qué plantea la ley de conservación y transformación de la energía?

3- ¿Qué plantea la ley de conservación y transformación de la energía para el caso particular del movimiento mecánico?

4- ¿Cómo se transforma y transmite la energía?

5- ¿Cuáles son las fuentes de energía y los principales inventos para transformar la energía?

6- ¿Cómo ahorrar energía?

Además se tratarán otras cuestiones:

7- ¿Cuál es el impacto que provocó el surgimiento y desarrollo del concepto energía, así como los relacionados con él, en el sostenimiento de la humanidad?

8- ¿Qué posibilidades tiene el concepto de energía y los relacionados con él, para el análisis y la solución de muchos problemas?

9- ¿Qué relación existe entre el trabajo mecánico y la energía cinética?

10- ¿Qué relación existe entre el trabajo mecánico y la energía potencial?

11- ¿Cómo formular la ley de conservación y transformación de la energía mecánica?

12- ¿Qué relación existe entre el trabajo de las fuerzas no conservativas y la variación de la energía mecánica?

SEGUNDO BLOQUE

2.3- Elaboración y profundización de los contenidos

¿QUÉ ES LA ENERGÍA Y CUÁLES SON SUS PROPIEDADES Y FORMAS PRINCIPALES?

Energía.

T10- Describe con tus palabras qué entiendes por energía.

Se retoma la definición dada en secundaria.

La energía es una magnitud que caracteriza la capacidad de los sistemas para cambiar sus propiedades o las de otros sistemas. Mientras mayores sean los cambios producidos, mayor será la energía puesta en juego.

T11- Confeccione un listado de cambios en el entorno, ya sean de tipo naturales o producidos por el hombre, que son de importancia para la existencia de la humanidad y puedan ser caracterizados por la magnitud energía.

Entre los cambios naturales pudieran estar: el crecimiento de las plantas, la aparición y maduración de los frutos, los ciclones, la evaporación del agua, la variación de la temperatura, entre otras.

Dentro de los cambios producidos por el hombre se mencionarán: la roturación de la tierra, la elaboración de alimentos, la producción de equipos y materiales para la producción y recreación, el empleo de estos equipos y materiales, etc.

T12- Dentro de los cambios naturales relacionados en la tarea anterior están los ciclones y los efectos que ellos producen. Argumenta por qué los huracanes pueden ser caracterizados por la magnitud energía.

Se pretende que se haga referencia a que ambos pueden ser caracterizados por la magnitud energía, el Michelli tenía más energía que el Lili, ambos transforman el estado mecánico, la temperatura, entre otros, de los sistemas y a su vez ellos, como sistemas, se transforman.

Pudiera analizarse el caso del lanzamiento de una pelota a diferentes velocidades contra una pared.

Hasta llegar a otra definición, de tipo descriptiva:

Energía es una magnitud física fundamental, característica de los sistemas, en virtud de la cual éstos pueden transformarse, modificando su estado o situación, así como actuar sobre otros sistemas, originando en ellos procesos de transformación.

T13- Valora cómo es que se pone de manifiesto en los cambios relacionados en la tarea anterior, el grado en que se manifiesta la energía.

La discusión se centrará alrededor de que estos cambios se manifiestan en diferentes grados, en dependencia de la medida de los factores que determinan los mismos (fuerza, calentamiento y radiación).

Esta discusión dará lugar a que el profesor haga un comentario de la necesidad de asociar números a los distintos grados en que se manifiesta esta propiedad.

El profesor comentará acerca del surgimiento del concepto de "energía" en la ciencia.

T14- (Tarea a mediano plazo) Investiga sobre la definición del concepto de "energía" en otras fuentes bibliográficas.

Se pretende que el estudiante profundice en el surgimiento de este concepto, por ejemplo, que indague en qué fecha y quién o quiénes introdujeron este concepto en la ciencia.

Haciendo referencia al concepto filosófico de "energía":

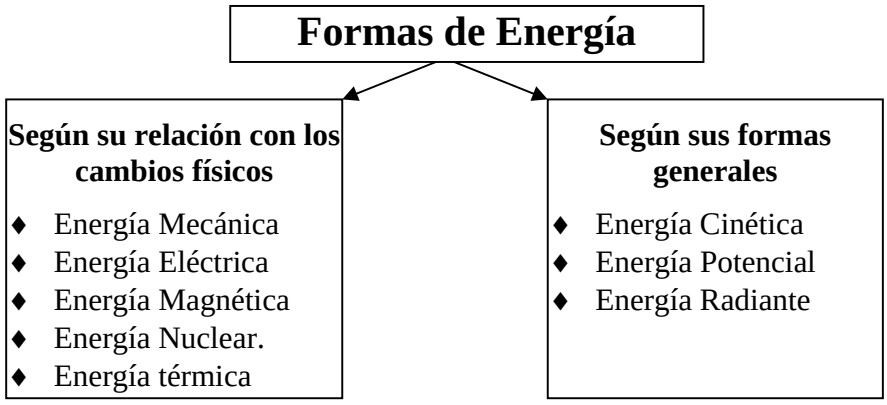
"Como la medida cuantitativa del movimiento de la materia"

Formas principales de la energía.

T15- Relaciona las distintas formas de energía que conoces, basándote en los conocimientos de la secundaria básica y de la vida cotidiana en general.

La experiencia demuestra que en esta tarea hacen referencia a la energía eléctrica, energía magnética, energía potencial elástica, energía potencial gravitatoria, energía cinética, entre otras.

La discusión de esta tarea debe llevar a una clasificación de energía acorde con su relación con los cambios físicos y sus formas generales:



T16- Relaciona situaciones de la vida práctica en las cuales se pongan de manifiesto las diferentes formas de energía.

Debe tratarse que la relación sea amplia, de modo que incluya las formas fundamentales de la energía como: cinética, potencial y radiante.

Como situaciones pueden ser mencionadas las siguientes:

- Al chocar un auto con otro.
- Cuando clavamos una puntilla en un madero, utilizando un martillo.
- Al moldear una chapa de botella, utilizando un martillo.

En estos casos la energía procede del movimiento y mientras mayor sean la masa y la velocidad del cuerpo mayor será su capacidad para producir cambios.

Será oportuno recordar los conceptos de energía cinética, potencial y radiante (tal y como aparece en el tabloide de octavo grado), así como la ecuación que permite su cálculo numérico.

Energía Cinética, relacionada con el movimiento (eólica, como en los molinos de viento; maremotriz, como la de las olas; térmica o relacionada con la temperatura, como la del movimiento de las partículas que constituyen los cuerpos; etc.).

$$Ec = \frac{1}{2} m v^2$$

- Un cuerpo que se deja caer a la superficie de la tierra, desde una altura determinada.

En este caso la energía depende de la posición que tiene el cuerpo en relación al suelo, la energía está en forma potencial.

Energía Potencial o almacenada, relacionada con las fuerzas (gravitatoria, como en el caso de un cuerpo a cierta altura del suelo; elástica, como en el de resorte comprimido; eléctrica como en el de un peine que se ha frotado y atrae papelillos; de los combustibles, vinculada a las fuerzas entre moléculas y átomos; nuclear, relacionada con las fuerzas nucleares; etc.)

$$Ep = mgh$$

- Un resorte estirado al ser liberado es capaz de cerrar la puerta de una oficina.

En tal caso la energía depende de la configuración del resorte o de la posición relativa de las diferentes partes del resorte, por lo que la energía está en forma potencial.

$$Epe = \tfrac{1}{2} kx^2$$

- Al frotar un peine y acercarlo a cuerpos muy ligeros, como pedacitos de papel, estos son atraídos por el peine.

$$Epelc = qV$$

- El calentamiento del agua que se utiliza en el círculo infantil, mediante la radiación solar.

- Cuando se queman combustibles (alcohol, queroseno, gas, gasolina) con el fin de elevar la temperatura de los cuerpos o producir cambios en los estados de agregación. La energía está “almacenada” en los combustibles y en el aire (la energía puesta en juego es resultado de la combustión con el oxígeno del aire).

  Esta energía se dice que está “almacenada o en forma de energía potencial.

- Las acciones realizadas por los seres humanos, desde abrir una puerta hasta simplemente hablar o respirar, pasando por caminar, saltar, trabajar, etc. La energía procede de los procesos que tienen lugar en el interior del cuerpo, de los alimentos que consumimos y el aire que respiramos, está “almacenada” o en forma potencial en los alimentos y el aire.

En el análisis de muchas situaciones conviene recurrir al concepto de energía interna; por eso es útil precisar que las energías cinética y potencial pueden estar asociadas a los cuerpos como un todo único (energía cinética debida a su traslación o rotación, energía

potencial gravitatoria o elástica, etc.), o ser interna, es decir, estar asociada a los componentes que constituyen los sistemas (de los combustibles, de la pólvora, de una batería, energía nuclear, energía de una persona, etc.)

El profesor aclarará que en el caso de los combustibles, es necesario saber poner en juego la energía que tienen almacenada, así como aclarar que todo cuerpo posee energía, aún cuando se encuentre en estado de reposo relativo y que esta puede ser determinada por la ecuación de Einstein: $E = m_o c^2$.

Propiedades o atributos de la energía.

T17- Elabora un cuadro resumen en el que se relacionen el concepto de energía y las cualidades o atributos de esta.

T18- Si la energía total de un sistema aislado se conserva, argumenta por qué se insiste en hablar de gastos de energía, o de producir cada vez más energía.

Se espera que el estudiante mencione atributos de la energía tales como:

Transferencia, transformación, degradación; insistiendo en la diferencia que existe entre ellos haciendo referencia a la energía útil.

Es importante que los estudiantes hagan referencia a que no es riguroso desde el punto de vista científico, hablar de gasto y de producción de energía, en realidad lo que se tiene en mente es la transformación de energía de una forma menos aprovechable a otra más aprovechable, y cuando se habla de gasto de energía, lo que se quiere decir es que la energía directamente aprovechable se ha transformado a otra menos aprovechable.

Se recomienda consultar (Valdés y Valdés PROMET. 1999. Habana y Gil at. Curso de Formación de Profesores de Ciencia. España. 1995).

T19- Describe algunas situaciones de tu entorno en las cuales se ponen de manifiesto diferentes atributos de la energía.

Dentro de las situaciones debe tenerse en cuenta, las siguientes:

- La roturación de la tierra.
- La elaboración de alimentos.

- El lanzamiento vertical de una pelota.
- El movimiento de un auto.
- Al encender un bombillo.
- El proceso de alimentación que realizamos diariamente.

¿QUÉ PLANTEA LA LEY DE CONSERVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA?

T20- Reflexiona acerca del contenido de la ley de transformación y conservación de la energía. Intenta escribir esta ley mediante una ecuación matemática.

En octavo grado se concluye como contenido de la ley fundamental de conservación y transformación de la energía lo siguiente:

“La energía cambia de forma, pasa de un sistema a otro, pero no desaparece, se conserva”.

Esta formulación de la ley de conservación y transformación de la energía tiene un gran nivel de generalidad, sin embargo, debemos analizar otras formulaciones que permitan concretar su aplicación a sistemas sencillos del entorno más inmediato.

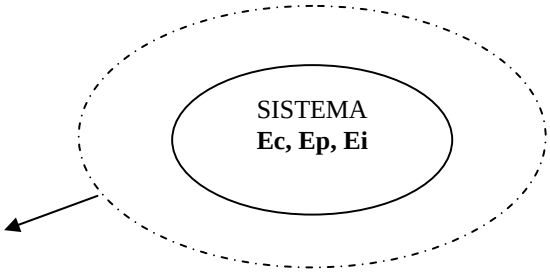
Diversas formulaciones de la ley de conservación y transformación de la energía.

Según Holton Roller, en Fundamentos de la Física Moderna hace referencia a diversas formas de expresar la Ley de Conservación y Transformación de la Energía.

En dependencia de la aplicación que quiera hacerse de ella, pero en un sentido amplio, se agrupa en tres formas:

a) Para un sistema aislado o cerrado, la suma de todas las formas de la energía permanece constante (la suma de las variaciones es cero), aunque las energías del sistema pueden tomar distintas formas, en el transcurso del tiempo. Ejemplo son las colisiones perfectamente elásticas y la desintegración radiactiva.

Para poder formular matemáticamente este enunciado de la Ley de Conservación y Transformación de la Energía, partiremos del siguiente diagrama:



Alrededor del sistema hemos trazado una curva discontinua imaginaria, llamada frontera del sistema, lo que limita la interacción del sistema con el medio que lo rodea.

Por lo que siguiendo el enunciado de la ley de conservación y transformación de la energía, planteado anteriormente, podemos formularla de la forma siguiente:

$$Ec + Ep + Ein = CTE$$

Ec- Energía del sistema producto de su movimiento como un todo.

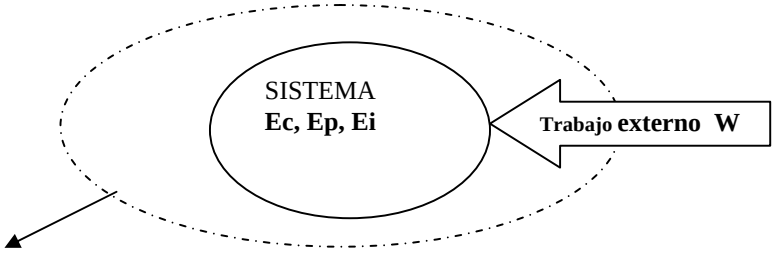
Ep- Energía potencial que resulta de la interacción de las partes del sistema entre ellas mismas.

Ein- Energía relacionada con el movimiento caótico molecular y atómico y a la potencial debida a la interacción entre dichas partes.

$$\Delta Ec + \Delta Ep + \Delta Ein = 0$$

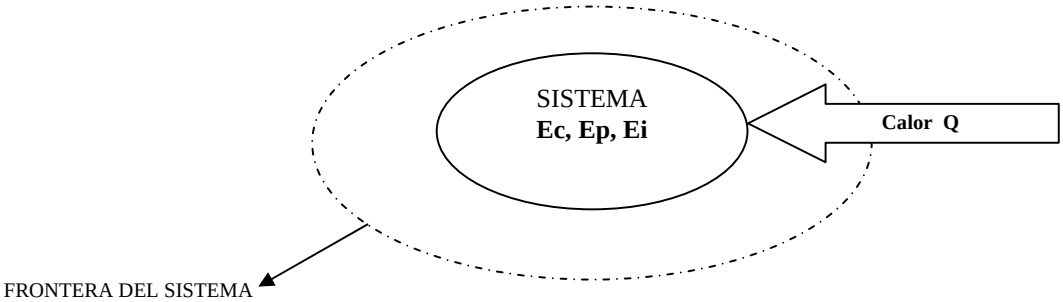
La suma de las variaciones de las diferentes formas de energía es igual a cero. La energía puede ser transformada de una forma en otra, pero no puede ser creada ni destruida.

b) Para un sistema al que se le transfiere energía, incluyendo el trabajo realizado sobre él, o mediante el calentamiento, pero que no transfiere energía al exterior, la energía comunicada al sistema es igual a la variación total de la energía interna del sistema en todas sus formas. Un ejemplo es el de un gas que se comprime en un cilindro por medio de un émbolo.



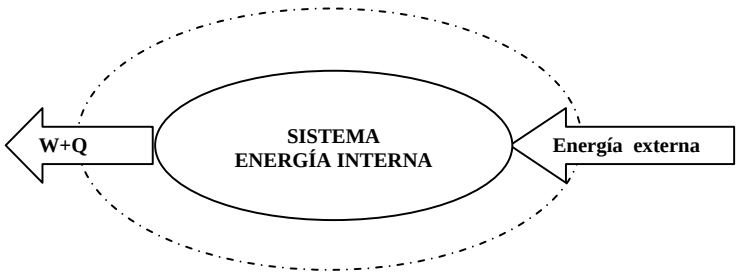
Lo que nos quiere decir que la energía del sistema, dentro de la frontera puede ser cambiada, cuando se efectúa un trabajo externo sobre el sistema pero siempre ocurre que esa variación de la energía es igual al trabajo que se realiza sobre el sistema.

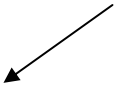
En el caso de que exista un trabajo interno, es decir, un trabajo efectuado dentro de la frontera por una parte del sistema al actuar sobre otra, no cambia la energía total del sistema, aunque puede transformarse la energía de una forma en otra tal como la energía potencial se transforma en cinética.



$$\Delta Ec + \Delta Ep + \Delta Ein = Q$$

c) Para un sistema al que se le comunica energía y que también realiza un trabajo o cede energía al exterior, la energía comunicada al sistema es igual a la variación total de energía interna del sistema más la energía cedida al exterior. Ejemplos: las máquinas simples, máquinas de vapor, motores eléctricos y el experimento de las paletas de Joule, con producción de calor por frotamiento.





Pero, por supuesto, el principio de conservación de la energía es único y la forma particular que tome dependerá de lo grande que se haya elegido el sistema.

Impacto del descubrimiento de esta ley.

T21- Intenta responder una de las cuestiones planteadas al inicio del tema. ¿Cuándo surgió y qué papel desempeñó el descubrimiento de la "Ley de Conservación y Transformación de la Energía" en la ciencia y en el desarrollo de la humanidad?

Es necesario referirse al desarrollo histórico del concepto de energía, al papel que desempeñó en el desarrollo de la ciencia, profundizando con ejemplos concretos, en diferentes disciplinas como Biología, Química y Física; al concepto de trabajo y calor; así como a la importancia del descubrimiento de la relación entre ellos.

Esta es la oportunidad en que los estudiantes comunicarán los resultados de la tarea T14

El comentario de la tarea permitirá precisar que este concepto es de carácter general y muy difícil de definir en pocas palabras, así como plantear que desde el punto de vista filosófico, los fundadores del Marxismo (Engels, 1979), se encargaron de brindar una concepción más adecuada de este término, concibiendo la energía como una característica de la materia, que no puede ser separada de esta, y que es la medida de su movimiento y transformación.

Desde el punto de vista de la ciencia, la Física ha agregado nuevas cualidades a este concepto. Ya la energía no es solo la medida del movimiento es, además, la característica general del estado de la materia que incluye a las interacciones.

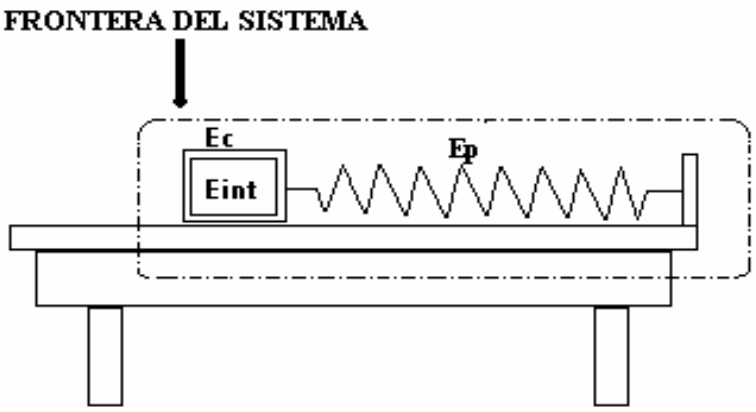
T22- Describe situaciones prácticas de tu entorno y trata de evidenciar el cumplimiento de esta ley fundamental de la naturaleza.

- El lanzamiento vertical de una pelota.
- El proceso de alimentación que recibimos diariamente.
- Cuando se está llenando el tanque de agua de la escuela.
- Al encender un bombillo.
- El movimiento del tractor.
- Lanzar una piedra con un tira flechas.
- El disparo de una bala durante un encuentro deportivo.
- El movimiento horizontal de un sistema bloque- resorte.

En la descripción de estas situaciones se evidenciaría el cumplimiento de la Ley de Conservación y Transformación de la Energía de forma cualitativa. Por ejemplo:

Para el caso del sistema bloque – resorte:

Definiendo el sistema formado por el conjunto: Mesa, Bloque y Resorte y delimitando la frontera como aparece en la figura:



Pudiéramos decir que sobre el sistema no actúan fuerzas externas, por tanto, al comprimir el resorte y dejarlo libre, la energía potencial elástica se transforma en energía cinética, es decir, a medida que disminuye la energía potencial elástica, crece la energía cinética, a su vez, debido a la interacción entre el bloque y la mesa, crece el movimiento térmico de las moléculas y, por tanto, aumenta la energía interna del sistema. Con el transcurso del tiempo, durante el movimiento del sistema, la energía potencial elástica se transforma en cinética, esta en energía potencial elástica y ambas en energía interna del sistema, llegará el momento en que toda la energía potencial elástica se transformará en energía interna del sistema.

De modo que: $Ec + Epe + Eint = cte$ y $\Delta Ep + \Delta Ec + \Delta Eint = 0$

Si el bloque se detiene, la $\Delta Ec = 0$ lo que implica que $\Delta Ein = - Epe$ (suponiendo que el muelle estaba inicialmente comprimido).

De forma similar se debe hacer el análisis de los otras situaciones planteadas, puede ser en clase o fuera de la clase, durante el trabajo independiente.

Ley de conservación y transformación de la energía mecánica.

T23- En correspondencia con la definición que se da de energía en la tarea nueve, dentro del movimiento de la materia, está el movimiento mecánico, que constituye uno de los objetos de estudio en nuestra asignatura. Define qué entiendes por energía mecánica.

En la discusión se pudiera hacer referencia a que la Energía está relacionada con los cambios y uno de los cambios más frecuentes y más simple en la naturaleza es el movimiento mecánico, haciendo énfasis en que durante el movimiento mecánico ocurren cambios solo en la posición y en la velocidad del sistema.

A partir de esta definición se puede plantear que en un sistema mecánico, la energía mecánica queda definida por la suma de la energía cinética y energía potencial del sistema, planteado en forma matemática de la forma siguiente:

$$Em = Ec + Ep$$

T24- Formula cualitativa y cuantitativamente la ley de conservación y transformación de la energía mecánica para un cuerpo que sea considerado como una partícula.

Debemos partir de la ley de conservación y transformación de la energía:

a)- Para un sistema aislado o cerrado, la suma de todas las formas de la energía permanece constante (la suma de las variaciones es cero), aunque las energías del sistema pueden tomar distintas formas, en el transcurso del tiempo.

$$Ec + Ep + Ein = CTE$$

Ec- Energía del sistema producto de su movimiento como un todo.

Ep- Energía potencial que resulta de la interacción de las partes del sistema entre ellas mismas.

Ein- es la energía asociada al movimiento caótico de las moléculas y los átomos y a la potencial debida a la interacción entre dichas partes.

$$\Delta Ec + \Delta Ep + \Delta Ein = 0$$

La suma de las variaciones de las diferentes formas de energía es igual a cero. La energía puede ser transformada de una forma en otra, pero no puede ser creada ni destruida; la energía total del sistema permanece constante.

b)- Para un sistema mecánico al que se le transfiere energía, en forma de trabajo mecánico, pero que no cede energía al exterior, la energía transferida al sistema es igual a la suma de la variación de la energía potencial más la variación de la energía cinética del sistema.

$$\Delta Ep + \Delta Ec + \Delta Ein = W$$

En esta tarea se definirá el concepto de fuerzas conservativas y no conservativas, aunque más adelante se volverá a estas definiciones pero utilizando el concepto de trabajo mecánico.

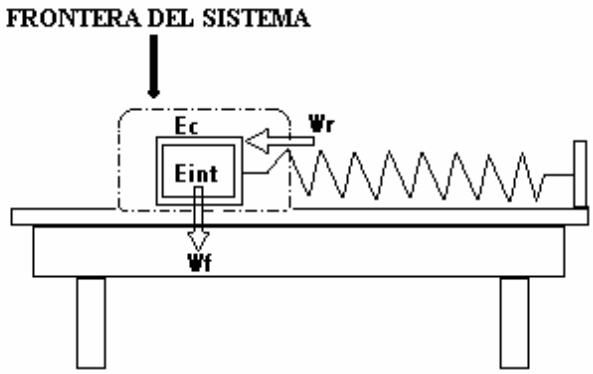
Aquellas fuerzas por medio de las cuales ocurren las interacciones de los sistemas con el entorno y en los cuales se conserva la energía mecánica del sistema, se denominan Fuerzas Conservativas. Ejemplo, la fuerza de gravedad y la fuerza elástica.

T25- Describe situaciones prácticas de tu entorno, y trata de evidenciar el cumplimiento de Ley de conservación y transformación de la energía mecánica

Dentro de las situaciones debe tenerse en cuenta las siguientes:

- Un bloque sobre el que actúa un resorte y que se desliza por una mesa.
- El lanzamiento de un satélite artificial.
- El movimiento de los electrones en el tubo de pantalla de un televisor.

Ilustremos este principio considerando el sistema bloque- resorte, como aparece en la figura:

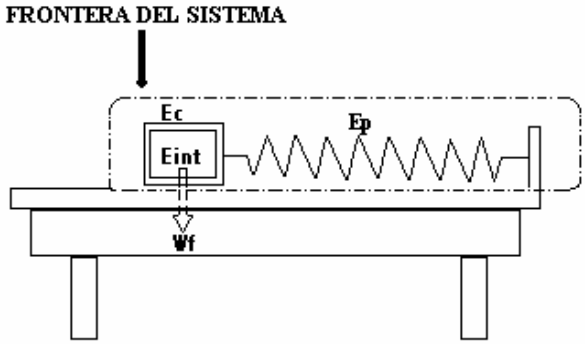


Definiendo nuestro sistema, como el bloque y considerando la existencia de la fuerza de fricción entre el bloque y la mesa, entonces existen dos formas de transferencia de energía con el sistema a través de la frontera, el trabajo efectuado sobre el bloque por la fuerza elástica del resorte, que es de tipo conservativo y el trabajo no conservativo realizado por la fuerza de rozamiento ejercida por la mesa sobre el bloque.

$$\Delta Ep + \Delta Ec + \Delta Ein = W \qquad \Delta Ec + \Delta Ein = Wf + Wfe$$

La $\Delta Ep = 0$, porque el resorte no forma parte del sistema.

Consideremos ahora que el sistema está compuesto por el bloque y el resorte, como aparece en la figura:



En este caso, el sistema tiene energía potencial (asociada a la fuerza del resorte).La fuerza de fricción es la única fuerza externa al sistema.

En tal caso, la energía potencial elástica se transforma en energía cinética y viceversa. La energía del sistema puede disminuir debido al trabajo de la fuerza de fricción.

$$\Delta Ec + \Delta Epe + \Delta Ein = Wf$$

T26- Confecciona un cuadro resumen donde relaciones: tipos de energía mecánica, acciones o procesos realizados por el hombre o de la naturaleza y las ecuaciones que permiten realizar su cálculo.

¿QUÉ POSIBILIDADES TIENE EL CONCEPTO DE ENERGÍA Y LOS RELACIONADOS CON ÉL, PARA EL ANÁLISIS Y LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS?

Tareas en que se utilice la ley de conservación y transformación de la energía mecánica para un sistema de partículas.

Es necesario en la solución de estas tareas precisar cómo es que está formado el sistema, como también es importante hacer un análisis comparativo de la complejidad de la solución de este problema, en caso de ser utilizado el método cinemática – dinámico relacionado con las ecuaciones de Newton y no el método energético. .

T27- Un piloto integrante de las tropas imperialistas que atacan indiscriminadamente al pueblo de Afganistán, dejó caer una bomba sobre un almacén de medicamentos. Describa las transformaciones energéticas que ocurren en el sistema y calcule:

a) El cambio de la energía interna de la bomba y del aire circundante durante la caída a la superficie de la tierra.

b) Compárala con la energía cinética de una pelota de béisbol que se deja caer desde la azotea de un edificio y con la de un compañero de estudio que camina normalmente por el pasillo central de la escuela.

Algunas ideas para la solución:

Considerando el sistema formado por la Tierra, la bomba y el aire que la circunda. La fuerza de gravedad de la tierra sobre la fuerza de arrastre del aire sobre la bomba son fuerzas internas del sistema.

De esta forma podemos asegurar que el sistema no intercambia energía en forma de trabajo, calor y radiación por lo que la ley de conservación y transformación de la energía puede escribirse como:

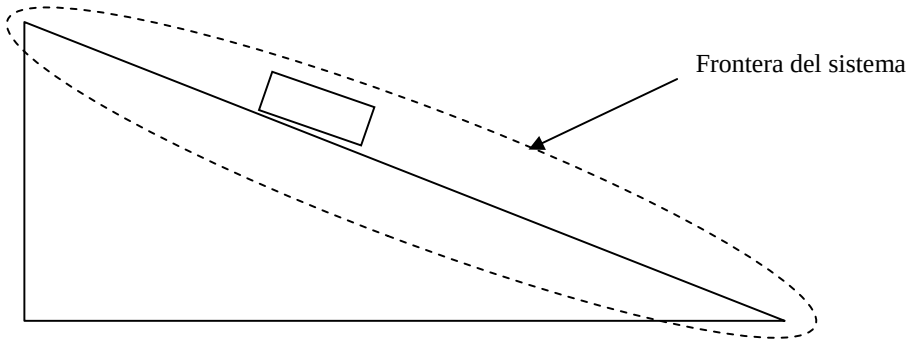
$$\Delta Ec + \Delta Ep + \Delta Ein = 0$$

Se calcula la variación de la energía cinética y potencial gravitatoria (es necesario estimar la masa de la bomba y la pelota, la altura a la cual viaja el avión, la velocidad del mismo, así como la altura del edificio, la velocidad con que llega al suelo, puede estimarla a partir de la ley de conservación y transformación de la energía, pero despreciando las fuerzas de resistencia). Posteriormente, sustituyendo en la ecuación anterior determinamos la variación de la energía interna de la bomba y la bola unida al aire circundante, que puede interpretarse como una elevación de temperatura de ambos cuerpos y el aire que los circunda.

m = 140 kg (masa de la bola) y la masa de la bomba m = 500 kg

v = 18 m/s (velocidad de la bola). Y la velocidad de la bomba, v= 283 m/s

T28- Un bloque de 4.5 kg es lanzado hacia arriba por un plano inclinado 30 ^{o} con una velocidad inicial de 5.0 m/ s. El bloque recorre una distancia d = 1.5 m por el plano mientras su velocidad disminuye gradualmente hasta cero. ¿Cuánta energía mecánica pierde el bloque en este proceso debido a la fricción? El bloque se desliza hacia abajo por el plano desde el reposo. Suponiendo que la fricción produzca la misma pérdida de energía mecánica durante el trayecto hacia abajo, ¿cuál es la velocidad del bloque cuando pasa por su posición inicial?



De modo similar al problema anterior, se debe inicialmente delimitar la frontera del sistema, que estará formado por el bloque, el plano y la tierra.

El sistema no intercambia energía a través de la frontera con ningún sistema, por que la fuerza de gravedad y la fuerza de fricción son fuerzas internas.

Después de solucionar el problema es necesario explicar en qué forma de energía se ha transformado la energía mecánica que tenía inicialmente.

¿CÓMO SE TRANSFORMA Y TRANSMITE LA ENERGÍA?

T29- Confeccione un cuadro resumen donde se ejemplifiquen cambios que ocurren en tu entorno y la forma de transferencia de energía que se pone de manifiesto.

Se debe hacer referencia a los cambios nombrados en la tarea T19.

En la discusión de esta tarea será necesario que se haga referencia al trabajo, calor y radiación.

Trabajo

T30- ¿Qué entiendes por trabajo mecánico?

En la solución de la tarea se pretende que el estudiante se refiera al concepto que se trata en octavo grado, tanto desde el punto de vista descriptivo como operacional.

Trabajo mecánico es el proceso mediante el cual se producen cambios cuantitativos en las propiedades de los sistemas mediante la aplicación de fuerzas (cambios, por ejemplo, en el valor de su velocidad o de partes de él y en las posiciones relativas del sistema o en partes de él).

También se puede hacer referencia a que por "trabajo" se entiende "el proceso en el cual la energía se transforma y transfiere mediante la aplicación de fuerzas".

De una forma operativa se definió como: "el producto de la fuerza que provoca el cambio de movimiento por la distancia recorrida por el cuerpo, mientras la fuerza actúa sobre él".

$$W= F.d$$

T31- Relacione procesos que ocurren en tu entorno en los cuales se realiza trabajo mecánico.

Es importante que se mencionen procesos en los cuales la fórmula anterior no pueda ser utilizada.

T32- Valore la utilidad y las limitaciones de la ecuación que hasta ahora conocemos para calcular el valor del trabajo mecánico.

Es útil para calcular el trabajo en sistemas que puedan ser considerados como puntos materiales, en que la fuerza sea colineal y en el mismo sentido que el desplazamiento.

T33-Analiza la situación de que un tractor hale un parle de toronjas. Proponga una expresión matemática que permita el cálculo del trabajo mecánico realizado por el tractor y que tenga como caso particular la expresión anterior.

Esta tarea puede ser resuelta con la utilización del libro de texto, donde queremos que a partir de la modelación de la situación y utilizando la descomposición de vectores, llegue a la ecuación:

$$W= (F\cos\alpha)d$$

Una aproximación más general del concepto de trabajo utilizado en física pudiera ser:

Trabajo es el proceso en el cual se producen cambios cuantitativos en las propiedades de los sistemas mediante la aplicación de fuerzas y agregar que el trabajo es una magnitud física de tipo escalar y puede ser calculada como el producto de los módulos de la fuerza y el desplazamiento por el ángulo entre estos dos vectores.

T34- Valora el alcance y las limitaciones de la ecuación anterior.

T35- Analiza el caso en que sobre el cuerpo actúan más de una fuerza. ¿Cómo se podría calcular el trabajo total?

Se tratará tal y como se hace en el libro de texto.

Relación entre el trabajo mecánico y la energía cinética.

T36- Un problema, que se vio con el tiempo su amplio significado para la ciencia, fue el planteado por Galileo cuando preguntaba: ¿Si un cuerpo cambia su velocidad recorriendo una distancia s mientras actúa una fuerza aceleradora, existe alguna relación simple entre la distancia recorrida s y el cambio de la velocidad que experimenta el cuerpo? Resuelva la tarea auxiliándose del libro de texto.

En la discusión con los alumnos durante la solución de la tarea, quedará de forma explícita la ecuación que sintetiza el teorema trabajo- energía cinética, así como expresar el nivel de generalidad, y la utilidad de este teorema.

$$W_r = \Delta E_c$$

El trabajo hecho por la fuerza resultante sobre una partícula es igual al cambio de la energía cinética.

T37- Qué limitaciones tiene la aplicación del teorema trabajo – energía cinética.

El hecho de que hallamos deducido esta expresión matemática de las leyes de Newton, implica, que pueda ser utilizada para cualquier tipo de fuerza y solo a cuerpos que su comportamiento puedan ser considerados como partículas, lo que supone que todas las partes del sistema se muevan exactamente de la misma forma.

Relación entre el trabajo y la energía potencial.

T38- Utilizando la expresión general para el cálculo del trabajo mecánico, deduzca la expresión para calcular el trabajo de la fuerza de gravedad, durante la caída de un cuerpo.

Se debe deducir la expresión: $W = - \Delta Epg$, siguiendo la lógica planteada en el libro de texto.

T39- Compara el trabajo mecánico realizado por la fuerza de gravedad si dejamos caer el cuerpo que se describe en la tarea anterior por un plano inclinado.

Es importante dejar claro que el trabajo mecánico es del mismo valor en ambas condiciones, solo que con el uso del plano inclinado se aplica menor fuerza.

Será esta la oportunidad para dar una definición más precisa de fuerzas conservativas y fuerzas no conservativas.

T40- Utilizando la expresión general para el cálculo del trabajo mecánico, deduzca la expresión para calcular el trabajo de la fuerza elástica de un resorte para el movimiento de un sistema cuerpo – resorte

Esta tarea será resuelta con la utilización del libro de texto, hasta llegar a la expresión:

$$W = - \Delta Epe$$

T41 Relaciona mediante un esquema o cuadro sinóptico, los conceptos e ideas fundamentales estudiadas hasta ahora.

T42- (Tarea experimental) Diseña un experimento donde se evidencie el cumplimiento de la ley de conservación y transformación de la energía mecánica.

Se recomienda, por las condiciones existentes en los preuniversitarios, realizar la práctica de laboratorio que se describe en el libro de texto de décimo grado, página 270.

T43- Utilizando la relación establecida entre el trabajo de la fuerza resultante y la variación de la energía cinética, deduzca la expresión matemática que relaciona la energía mecánica y el trabajo de las fuerzas no conservativas.

Esta tarea será resuelta, a partir de la problemática planteada en el libro de texto de décimo

grado, relacionada con el cálculo del trabajo realizado por la fuerza de tensión del cable de una grúa que eleva un cuerpo a la azotea de un edificio.

$$W_{nc} = \Delta Em$$

Potencia

T44- Expresa el criterio que tienes acerca de la importancia de los sistemas mecánicos en la transformación y transmisión de la energía para ponerla al servicio de la humanidad.

La tarea servirá de base para hacer referencia a diversos sistemas mecánicos y poder iniciar la solución de esta tarea.

T45- Al diseñar un sistema mecánico para la realización de cierto proceso a favor del bienestar del hombre, no solo es necesario conocer la cantidad de energía que se necesita, sino también con qué rapidez se efectuará éste. Defina la magnitud física que caracteriza esta propiedad y la unidad en que se expresa su medida.

Potencia: magnitud que caracteriza la rapidez con que se utiliza la energía puesta en juego durante el proceso de transformación y transmisión.

$$P = \frac{Energía}{tiempo}$$

Esta visión general de la definición de la potencia, permite incluir la potencia eléctrica, la potencia solar y así poder, desde esta unidad, trabajar con mayor profundidad la problemática de ahorro de la electricidad.

En esta tarea se debe analizar las unidades en que se expresa la Potencia.

Para el sistema internacional es el Joule por segundo (J/s), llamado Watt (abreviado W).

T46- Valora la importancia que desde el punto de vista de la ciencia y de la práctica ha tenido la introducción de este concepto.

T47- Relacione un conjunto de actividades que desarrolla el hombre y organismos del cuerpo humano con la potencia media que desarrollan (esta potencia es referida a la potencia mecánica):

ACTIVIDAD REALIZADA	POTENCIA MEDIA APROXIMADA (J/s)
El corazón Humano a su ritmo normal.	1
Una persona corriendo moderadamente.	400
Un ciclista.	250
Una persona que sube dos pisos en 20 s	200

Se recomienda revisar el cuaderno de la unidad I.4 del "Curso para la Formación de Profesores de Ciencia".

T48- (Tarea a mediano plazo) Resume en un cuadro los equipos que existen en la escuela y tome como dato el valor de la potencia que desarrollan.

Tareas de cálculo de trabajo y potencia

T49- El automóvil de la escuela se mueve hacia arriba por una calle inclinada cinco grado con una velocidad constante. Calcular:

a)- El trabajo que hace el motor en cinco minutos.

b)- La potencia desarrollada. Despreciar el efecto de la fricción.

En la solución de este problema se partirá de la ecuación general de trabajo, será necesario conocer el desplazamiento, por lo que habrá que recurrir a la ecuación para el movimiento rectilíneo uniforme donde la velocidad del auto tendrá que ser estimada y poder calcular el desplazamiento con el fin de encontrar el valor del trabajo que realiza el motor.

T50- El elevador de un edificio del Reparto "Hermanos Cruz", está diseñado para transportar una carga máxima de veinte pasajeros desde la planta baja, que se halla al nivel de la calle, hasta el último piso del edificio, en un tiempo de cincuenta y tres segundos. ¿Cuál es la potencia constante mínima necesaria del motor del elevador?

El estudiante tendrá que estimar la masa promedio de un pasajero, la altura entre dos pisos

y la altura del edificio. Al igual que en el problema anterior, calcula el trabajo de la fuerza resultante y, por último, la potencia mínima del elevador.

¿CUÁLES SON LAS FUENTES DE ENERGÍA Y LOS INVENTOS PARA TRANSFORMAR LA ENERGÍA?

Inventos para transformar la energía.

T51- La humanidad, en el decursar de su historia, con el fin de producir cambios para su beneficio, ha necesitado inventar sistemas para transformar, transmitir y almacenar energía hasta convertirla en energía útil. Relaciona los principales inventos que ha creado el hombre con estos fines.

- La Rueda
- El molino de viento.
- La máquina de vapor.
- El motor de combustión interna.
- Entre otros.

T52- (Tarea a largo plazo) Indaga acerca del principio de funcionamiento de la máquina de vapor, así como de la época en que surgió y la repercusión histórica que tuvo.

T53- (Tarea a largo plazo) Indaga acerca del principio de funcionamiento de los motores de combustión interna, así como de la época en que surgió y la repercusión histórica que tuvo.

Fuentes de energía.

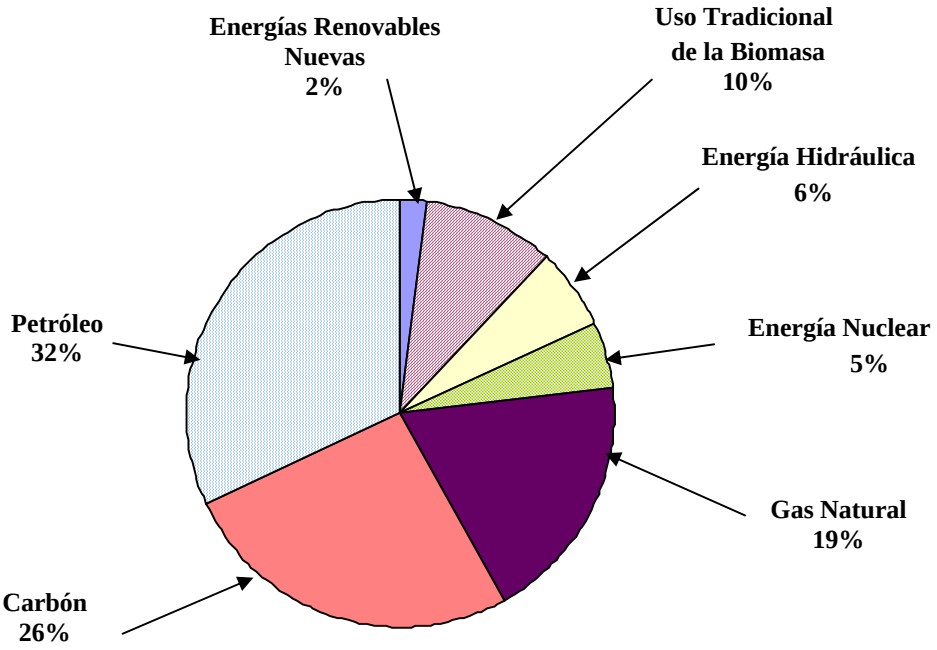
T54- Relaciona las principales fuentes energéticas utilizadas para hacer funcionar los inventos relacionados en la tarea T51.

- La energía fósil (Petróleo, Carbón Mineral, Gas Natural)

- La energía que proviene de la Biomasa (leña, desechos vegetales y animales como la paja, los excrementos, etc., de los cuales se obtiene como combustible el gas Metano o Metanol)
- La energía del agua.
- La energía del viento.
- La energía del Sol.
- La energía nuclear.

T55- (Tarea a mediano plazo) Represente en un gráfico el porciento del uso que hoy día se le da a cada una de estas fuentes energéticas en el planeta.

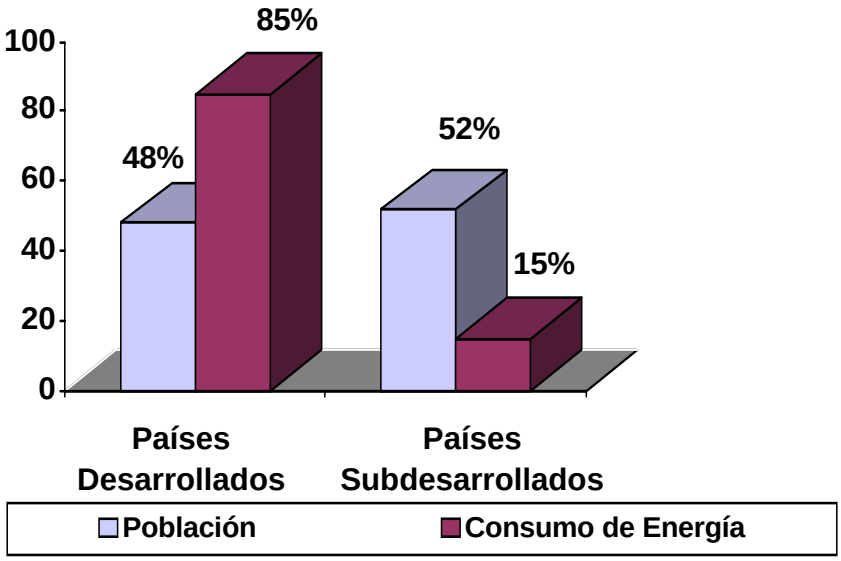
USO ACTUAL DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS EN EL PLANETA:



Para el desarrollo de esta tarea se recomienda consultar el libro "El Camino del Sol". Enrico Turrini. (1999).

El profesor puede aprovechar el momento para mostrar gráficamente la relación entre la población y el consumo energético en el mundo actual, permitiendo hacer una valoración desde el punto de vista político.

LA POBLACIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO EN EL MUNDO ACTUAL:



T56- A partir de la respuesta que diste en la tarea T-54, clasifique las fuentes en: fuentes renovables y no renovables, y diga cuáles son “limpias” y cuáles no.

T57- De las fuentes antes relacionadas, identifica las que utilizan en tu escuela. Valora los niveles de contaminación ambiental. Proponga soluciones.

T58- Elabora un cuadro que sintetice la relación entre todos los conceptos analizados hasta el presente.

¿CÓMO AHORRAR ENERGÍA?

T59- De acuerdo con lo estudiado en este tema. ¿En qué consistirían las propuestas de ahorro de energía?

Estas propuestas debieran consistir, básicamente, en:

1) Relacionadas con su "producción" y transmisión. Aumentar la eficiencia durante la transformación de energía menos aprovechable en energía más aprovechable, así como durante su transmisión, evitando la disipación de energía en los procesos intermedios. En otras palabras, aumentar la cantidad de energía directamente utilizable a partir de determinada energía inicialmente puesta en juego. Este primer aspecto tiene que ver con la "producción" y transmisión de la energía.

2) Relacionadas con su utilización. Aumentar la eficiencia, disminuyendo la cantidad que se degrada innecesariamente: debido al empleo de equipos de un modo ineficiente (utilización de ollas de fondo abultado y de diámetro menor que el de la hornilla, etc.), por la puesta en funcionamiento de dichos equipos sin hacer uso de ellos (luces y equipos electrodomésticos encendidos innecesariamente).

3) El uso de fuentes renovables de energía y de las tecnologías apropiadas, como por ejemplo, la Biomasa cañera, que en ocasiones ha cubierto el treinta por ciento de las necesidades energéticas del país.

T60- Relacione un conjunto de medidas tecnológicas sugeridas al administrador de la escuela, con el fin de realizar las operaciones de la cocina con mayor eficiencia.

T61- ¿Qué se ha hecho en Cuba para el aprovechamiento de la energía renovable?

Uno de los primeros proyectos de aprovechamiento de la energía solar fue la Ciudad Escolar Camilo Cienfuegos en Santiago de Cuba, donde su suministro energético es a partir de una pequeña hidroeléctrica de 3 kW (Arrastía, 1999).

En las décadas de los años setenta y ochenta se instalaron sistemas colectores solares para el calentamiento de agua en muchas escuelas primarias y círculos infantiles. En esta década de los años noventa se han instalado paneles solares en todas las escuelas rurales, con el fin de suministrar energía eléctrica a un televisor y un vídeo casete, como parte del programa de masificación de la cultura.

En el año 1999, se pusieron en marcha dos importantes proyectos eólicos en la región central del país, con dos aerogeneradores cuya potencia nominal es de 450 kw.

La biomasa cañera en 1998, representó el 21 % del balance energético nacional. De la cantidad de energía eléctrica que se produce en el país, los centrales azucareros generan alrededor del 6 % y algunos de ellos se autoabastecen.

T62- Diseñe un conjunto de medidas que puedan ser aplicadas en la escuela, en la familia y la comunidad con el fin de ahorrar energía.

T63- Diseñe una estrategia que te permita participar en el proyecto relacionado con la formación de una cultura energética en la escuela y la comunidad donde vives.

Esta estrategia estará en correspondencia con la Estrategia Nacional de Protección y Conservación del Medio Ambiente, que se dirige a la formación en la población de una cultura energética de respeto ambiental, basada en el uso eficiente y suficiente de los portadores energéticos convencionales y al unísono, el conocimiento de las fuentes renovables de energía y las tecnologías apropiadas. En esta tarea se exigirá que los estudiantes determinen los medios técnicos que emplearán para llevar a cabo el desarrollo de la estrategia.

T64- (Tarea a largo plazo) Elabora una ponencia, que será presentada en la sociedad científica de estudiantes, donde describas los resultados de la puesta en práctica de la estrategia de intervención para la educación energético ambiental en la escuela, la comunidad y la familia.

TERCER BLOQUE

2.4- Tareas de sistematización y consolidación.

T65- Confeccione un listado de los conceptos e ideas esenciales estudiados en esta unidad.

T66- Elabora un esquema o cuadro sinóptico que refleje las relaciones entre los conceptos e ideas esenciales estudiados en la unidad.

T67- Responde, resumidamente, las preguntas planteadas en la introducción. ¿En cuáles sería de interés profundizar? Plantea nuevas cuestiones que te gustaría estudiar.

T68- Al ocurrir un accidente de tránsito, hemos observado como los especialistas, hacen mediciones con una cinta métrica de la longitud de la huella en el pavimento, permitiendo ofrecer información acerca del estado mecánico del vehículo y de la velocidad con que se conducía ¿Argumenta qué principio o teorema de los estudiados posibilita esta estimación?

T69- Valora la afirmación: La formulación que hemos hecho del principio de conservación y transformación de la energía no contradice el hecho de que una pelota dejada caer desde cierta altura acabe en reposo en el suelo.

T70- ¿ Será suficiente la energía que posee la cantidad de agua del tanque de la escuela, para producir la energía eléctrica que se necesita para volver a subir esa misma cantidad de agua?. Argumenta por qué.

T71- Para abastecer la escuela, se consume cierta cantidad de agua diariamente.

a)- Qué trabajo en kilowatt-hora (kW.h) se realiza para llevar el líquido hasta el depósito.

b)- Estime el consumo energético en la escuela para realizar este proceso.

c)- Proponga algunas medidas individuales y colectivas para disminuir el consumo de energía eléctrica en la escuela.

T72- Relaciona situaciones de la vida práctica, en las cuales se producen cambios al poner en juego cierta cantidad de energía potencial elástica y electrostática.

- Cuando se carga un fusil, el muelle unido a la aguja está comprimido, una vez que se aprieta el gatillo, este es liberado, choca la aguja contra la bala y esta sale disparada.

- Según la señal de entrada que proviene de la computadora a una impresora de chorro de tinta, la gota de tinta se electrizará y sufrirá mayor o menor desviación en su trayectoria hacia la hoja de papel (mientras mayor sea la carga adquirida, mayor su energía potencial electrostática y mayor la desviación de su trayectoria).

T73- Realiza el cálculo de la energía potencial elástica en el caso anterior y compárala con los cálculos realizados de otros tipos de energía mecánica, así como una estimación de la energía potencial electrostática de la gota de tinta, compárala con la energía potencial de un pedacito de papel que es atraído por una varilla previamente frotada.

Los científicos demostraron que la energía potencial elástica que posee un resorte deformado, se calcula por la ecuación, $\Delta Ep_e = ½kx^2$ y para la energía potencial electrostática de un cuerpo cargado dentro de un campo electrostático es utilizada la ecuación $Ep_{elec} = qEd$.

En el desarrollo de esta tarea, el profesor tendrá que explicar el principio de funcionamiento de la impresora y facilitar algunos datos técnicos para la solución de la tarea o, de lo contrario, lo más ventajoso sería solicitar información en el ordenador (Halliday, D., 1992).

T74- (Tarea experimental) Determine experimentalmente el valor de la velocidad de salida de la bala de tu escopeta.

T75- Describe las transformaciones energéticas que tienen lugar cuando se produce el disparo de una bala. Proponga un conjunto de medidas tecnológicas que mejoren el alcance de la escopeta.

T76- En ciertos procesos tecnológicos es necesario determinar el espesor de capas metálicas muy delgadas, para ello se utiliza la técnica de hacer pasar a través de ellas un haz de protones. ¿De qué magnitud es la fuerza que se opone al movimiento de un protón cuando atraviesa la película metálica?

En la solución de esta tarea se tendrán en cuenta los siguientes datos aproximados: rapidez con que penetra 5.10^6 m/s; rapidez con que emerge $2{,}0.10^6$ m/s; espesor de la capa metálica 0.010 mm; y que la masa del protón es de $1{,}67.10^{-27}$kg.

T77- Cuando un trasbordador espacial regresa a la tierra desde una órbita, entra en la atmósfera a una velocidad de 28,980 km/h, la cual se reduce gradualmente hasta la velocidad de aterrizaje de 354 km/h. ¿Cuál es su energía cinética al entrar en la atmósfera y en el aterrizaje? ¿Qué le sucede a la energía "faltante"?.

T78- ¿Qué potencia desarrolló el sistema de la estación MIR para reducir su velocidad y poder entrar en la atmósfera terrestre?.

T79- ¿En cuánto aumentó la energía mecánica de la estación, después de reducir su masa, antes de aterrizar en la tierra?

Se tendrá en cuenta que la masa de la estación era de 77 000 kg y, al regreso a la tierra, solo tenía 20 000 Kg. La estación entró en la atmósfera terrestre el 23 de marzo del 2001 después de 15 años en vuelo y entró en la atmósfera a una velocidad de 7935 m /s, aproximadamente 29,259 km/h.

T80- Valora qué posibilidades tienen el concepto de energía y los relacionados con él, para el análisis y la solución de diversos problemas.

Se debe resaltar la utilidad de los conceptos energía, trabajo y calor, para dar unidad y coherencia a la diversidad de los fenómenos de la naturaleza y a la solución y planteamiento de problemas de interés para la sociedad.

T81- Realice una autoevaluación acerca de lo aprendido por ti y tus compañeros de equipo, durante el estudio del tema.

CONCLUSIONES:

Se evidencian algunas limitaciones que poseen los profesores de física de décimo grado de la provincia de Pinar del Río, con relación a las ideas que poseen acerca de la ciencia y sobre los conocimientos actuales de la didáctica de su enseñanza y aprendizaje.

En el libro de texto, el concepto de energía, así como la idea acerca de su transformación y conservación, se trata en el marco estrecho de la mecánica; limitación esta que repercute negativamente en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

La estructuración del sistema de tareas docentes que hemos propuesto para el desarrollo del tema "Trabajo y Energía" en el Programa de Física de Décimo Grado, permite actualizar el proceso docente educativo en los preuniversitarios de Pinar del Río, pues en su conformación se ha tenido en cuenta: la relación que guardan los contenidos del tema con algunos de los problemas de carácter global que caracterizan la época actual; la relevancia del concepto de energía y de la idea de su transformación y conservación, en la explicación de fenómenos y solución de problemas de la vida y la práctica; así como la familiarización de profesores y estudiantes con métodos y modos de pensar y actuar, característicos de la actividad científico investigadora contemporánea.

El sistema de tareas docentes para el desarrollo del tema "Trabajo y Energía" presta particular atención a problemas éticos de los estudiantes, la comunidad y la familia, pues posibilita la participación de los estudiantes de décimo grado de la provincia de Pinar del Río en los proyectos de desarrollo humano: La formación de una cultura de ahorro de Energía Eléctrica en los ciudadanos y en el de reciclaje de residuales sólidos en los hogares pinareños, posibilitando, además, la contribución al desarrollo sobre bases científicas de la responsabilidad y la conciencia política e ideológica.

El trabajo que hemos llevado a cabo evidenció la necesidad de capacitar a los profesores en ejercicio con el fin de realizar las imprescindibles transformaciones en la enseñanza de la Física y la actividad práctica actual. Por otra parte, este trabajo también puso de manifiesto

que mediante la reflexión y discusión colectiva, los profesores van incorporando las nuevas ideas y prácticas a la labor diaria.

En el desarrollo del trabajo se evidenció la necesidad de continuar profundizando en lo que respecta a: la conformación del bloque de las tareas dedicadas a la elaboración y construcción de los conocimientos, a las tareas que tratan la realidad energética del país, así como la necesidad de extender esta estrategia de aprendizaje a otros temas del Programa de Física del preuniversitario.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de la URSS. (1962). Ensayo sobre el desarrollo de las Ideas Básicas de la Física. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos.
- Aguilar D. Cándido. (1990). "Ciencia, Cultura y Desarrollo Social". La Habana.
- Alonso, M. y Finn, E. J. (1992). Física. Bogotá: Fondo Educativo Interamericano.
- Álvarez de Zayas, Carlos y Sierra Virginia. (1995). Metodología de la investigación científica. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez de Zayas, Carlos. (1999). La Escuela en la vida. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Arrastía Ávila, M. A. (2000). ¿Es Cuba un paraíso para la Educación en Energías Renovables?. (material impreso). Ciudad Habana: ISP. E.J. Varona.
- Bascones, P. F., et al. (1982). Física y Química. Zaragoza: Luis Vives.
- Bérriz Valle, R. (1999). La educación energética - ambiental (material impreso). Ciudad Habana: IS P "Enrique José Varona".
- Braga, I. I. (1987). ¿Ingresan los alumnos en la Universidad con un adecuado desarrollo de los niveles de razonamiento? Revista Enseñanza de las Ciencias, 5 (1).
- Bulche, J.F. (1987). Física General. México: Graw.
- Candel, A. , et al. (1987). Física y Química. Madrid: ANAYA.
- Chávez, Idalberto. (2000). Luz solar y electricidad. Revista Energía y tú, 11, 20 – 24.
- Conisa, Héctor (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. Revista Alambique, 24, 30 – 41.
- Cubasolar (1998). "El camino hacia la era solar. Ciudad Habana: Científico – Técnica.
- Danilov, M. A. et al (1984). Didáctica de la escuela media. La Habana: Pueblo y Educación.
- Enciclopedia Microsoft Encarta® 2000. © 1993- 1999 Microsoft Corporation.
- Fernández González, José; Elortegui Escartín, Nicolás y Moreno Jiménez, Teodomiro. (2000). Actividades en torno a un taller de energías renovables. Revista Alambique, 23, 27 – 36.

- Fuentes González, Homero; Mestre González, Ulises y Repilado Ramírez, Faustino. (1997). Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza - aprendizaje participativo. Santiago de Cuba: CEES. "Manuel F. Gran".
- Gil Pérez, D., et al. (1997). “Temas escogidos de la didáctica de la física”. La Habana: Pueblo y Educación.
- Gil Pérez, D., et.al. (1999a) “ Proposiciones metodológicas”. La Habana: Pueblo y Educación.
- Gil Pérez, D., et al. (1992). La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un método alternativo. Revista Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, 6, 73 – 85.
- Gil Pérez, D., et al. (1999b). Atención a la situación mundial en la educación científica para el futuro. Ciudad de la Habana: Academia.
- Gil Pérez, D., Furió Mas, C. Y Carrascosa Alís, J. (1995a). Cómo comenzar un curso elemental de ciencias. FORCIENCIAS. Unidad introductoria. España: MEC.
- Gil Pérez, D., Furió Mas, C. y Carrascosa Alís, J. (1995b). Curso de formación de profesores de ciencias: Comprender y orientar los cambios de la materia. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- González García, F. (2000). Ciudadanos y consumidores. La energía en la sociedad de consumo. Revista Alambique, 24, 9 – 17.
- González Rey, F. (1989). Psicología, principios y categorías. Habana: Ciencias Sociales.
- Gran, M. F. (1971). Elementos de física general. Habana: Ciencia y Tecnica.
- Guadarrama, P., et. al. (2000). Filosofía y Sociedad. Tomo II. Habana: Pueblo y Educación.
- Halliday, D. y Resnick, R. (1992). Fundamentals of Physics. New York: Jonh Wiley.
- Hernández, F., et al. (1995). Introducción al proceso de investigación en educación. Barcelona: Labor.
- Hierrezuelo Moreno, J. y Montero Moreno, A. (1989). La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química. Madrid: Laía.
- Holton. Roller. (1963). Fundamentos de física Moderna. Montevideo: Reverté.
- Jiménez Aleixandre, Pilar y Del Carmen, Luis (1997). Los Libros de texto un recurso flexible. Revista Alambique, 11, 7 – 14.

- Kikoin, A. y Kikoin, I. (1979). Física Molecular. Moscú: Progreso.
- Kolman, E. (1962). Lenin y la Física Contemporánea. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos.
- Lenin, V. I. (1962). Materialismo y empiriocriticismo (tercera edición). Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos.
- Leontiev, A. N. (1975). Actividad. Conciencia. Personalidad. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- López, L. (1994). La ética del científico: mínimo enfoque de un gran problema en: Problemas sociales de la ciencia y la tecnología. La Habana: GESOCYT.
- Lluis, J. Y Daniel Gil P. (2001). La enseñanza de la Energía en la Secundaria Básica. Análisis Crítico. España: Universidad de Valencia.
- Madruga, Emir. (1999). Fuentes renovables de energía y la energización rural. (Material impreso). Pinar del Río: ISP. Rafael Ma. de Mendive.
- Madruga, Emir. (2000). La energización rural. Revista Energía y tú, 10, 21 – 24.
- Martí, José. (1963). Obras escogidas. Tomo 8. Nuestra América. Ciudad de la Habana.
- Majmutov, M. I. (1975) "La enseñanza Problémica". La Habana: Pueblo y Educación.
- MINED. (1980). Metodología de la Enseñanza de la Física en Décimo grado. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- MINED. (1989). Programa de Física de Décimo Grado. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- MINED. (1998). Programa de ahorro de energía del Ministerio de Educación (PAEME). Ciudad Habana.
- MINED. (1998). Proyecto del preuniversitario (material impreso). Ciudad de la Habana: MINED.
- MINED. (1999a). Precisiones para el desarrollo de los programas de las asignaturas del departamento de Ciencias Exactas en las Secundarias Básicas seleccionadas. Ciudad Habana.
- MINED. (1999b). Precisiones para la dirección del proceso docente educativo en la Secundaria Básica. Ciudad Habana.
- MINED. (2000). Seminario Nacional (Material impreso).Ciudad de la Habana.

- Moltó, E. (2000). Fundamentos psicológicos de la enseñanza y el aprendizaje. (material impreso). La Habana: ISP Enrique José Varona.
- Morales, H. (1999). Sistema de habilidades básicas de la carrera de Física. (Tesis en opción al título académico de Master en Psicología Educativa).Ciudad de la Habana: Universidad de la Habana.
- Moreno Masó, Beatriz. (2000). Energía y conservación del patrimonio cultural. Revista Energía y tú, 10, 8 – 13.
- Nieda, J. Y Beatriz Macedo. (1995). Un curriculum de ciencia para estudiantes de 11 a 14 años). Santiago de Chile: UNESCO.
- Núñez, J. (1994). Problemas sociales de la ciencia y la tecnología. La Habana: GESOCYT.
- Núñez, J. (1990). Ciencia, cultura y desarrollo social: material para cursos especiales. Universidad de Camagüey.
- Núñez, J. (1999). La ciencia y la tecnología como proceso social. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Félix Valera.
- Núñez, V., J., et al. (1989). Física. 10 grado. Habana: Pueblo y Educación.
- Océano. (1998a). Diccionario enciclopédico. España: Océano.
- Océano. (1998b). Enciclopedia autodidacta interactiva. (Volúmenes 4, 5 y 6). España: Océano.
- Oñorbe, Ana (1998). La formación del profesorado de Ciencias. Revista Alambique, 15, 5 – 6.
- Otero José (1997). El conocimiento de la falta de conocimiento en un texto científico. Revista Alambique, 11, 15 – 22.
- Paula, A. (2001). La formación energética en la Secundaria Básica: Una propuesta desde la asignatura de Física. (tesis en opción al título académico de Master en ciencias de la Educación). Pinar del Río: Universidad Hermanos Saiz
- Paula, A., et al. (2000). La Formación energética como dimensión integradora del curso de Fisica en la Secundaria Básica (material impreso). Pinar del Río: ISP Rafael Ma. De Mendive.
- Pérez - Landazabal, M. C., Verela, P. y Favieres, A. (2000). La energía en las aulas. Un puente entre la ciencia y la sociedad. Revista Alambique, 24, 18 – 29.
- Pérez, R. G. (1996). Metodología de la investigación educacional. Habana: Pueblo y Educación.

- Porlán, R., García, J. E. y Cañal, P. (1997). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Sevilla: Diada.
- Pozo, J.I. (1998). Aprendices y maestros. ed Alianza Editora. Madrid:.
- Pozo, J.I. (1998). Aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal. Madrid.
- Pro de Bueno, Antonio. (2000). Energía y sociedad. Revista Alambique, 24, 5 – 7.
- Proyecto Docente - Educativo del Programa de Ahorro de Energía en Cuba (PAEC). (1997). Ciudad Habana.
- Rodríguez, M. R. (1996). Teoría y Metodología del Aprendizaje. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Rubinstein, S. L. (1957). Principios de Psicología General. Moscú: MIR.
- Rubinstein, S. L. (1979). El desarrollo de la Psicología. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Sacristán, J. G. y Pérez Gómez, A. (1985). La enseñanza, su teoría y práctica. Madrid: AKAL.
- Sánchez, Blanco, G. Y Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Revista Enseñanza de las Ciencias,11 , 33 – 34.
- Sánchez, J. M., Oñorbe, A. y Bustamante I. (1999) Educación Científica. Universidad de Alcalá .España.
- Shayer, M. Y Philips A. (1985).” La Ciencia de Enseñar Ciencia”. Ed. Narcea. Madrid. España.
- Shugailin, A. V. (1962). Cuestiones filosóficas de la Física Moderna. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos.
- Silvestre M. O. (1999). Aprendizaje y tarea docente. En M. Silvestre y J. Zilberstein. (1999). ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?. México: Ediciones Ceide.
- Silvestre y J. Zilberstein. (1999)¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?. México: Ediciones Ceide.
- Silvestre Oramas, M. (2000). Aprendizaje y diagnóstico. En tabloide del Seminario Nacional para el personal docente. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.
- Suarez, G. C. (2000). Ética y Sociedad. Habana: Ciencias Sociales.
- Talízina, N. F. (1992). La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares. México:

- Travieso, C., P., (1999). Propuesta Metodológica sobre la enseñanza de la Física en la enseñanza preuniversitaria (material impreso). Pinar del Río: ISP Rafael Ma. De Mendive.
- Travieso, C., P., (2001a). Actualización del proceso de enseñanza aprendizaje del tema energía en el décimo grado (material impreso). Pinar del Río: ISP Rafael Ma. De Mendive.
- Travieso, C. P. (2001b). Sistema de tareas para la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje del tema energía en el preuniversitario (material impreso). Pinar del Río: ISP Rafael Ma. De Mendive.
- Turrini, E. (1999). El camino del sol. Ciudad Habana: Cubasolar.
- Valdés Castro, P. y Valdés Castro, R. (1999). Enseñanza – aprendizaje de las ciencias en Secundaria Básica. Temas de Física. Ciudad de la Habana: Academia.
- Valdés Castro, P., et al. (1999) El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. Revista Enseñanza de las Ciencias, 17, 521-531.
- Valdés Castro, P. y Rodríguez Vargas, Y. (1999). Transformaciones del curso de Física de la Secundaria Básica cubana: Un ejemplo ilustrativo. Revista Alambique, 19, 109 – 115.
- Valdés, P., et al. (2001). La enseñanza de la Física Elemental en las condiciones actuales. Ciudad Habana: ISP Enrique José Varona.
- Varela Nieto, P., et al. (1999). Un desarrollo curricular de la Física centrado en la energía. Madrid: Universidad Autónoma.
- Varela Nieto, P., et al. (1993). Iniciación a la Física en el marco de la teoría constructivista. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Vilaú Pérez, E. M., et al. (1989). Física Séptimo grado (libro de texto). Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Vilaú Pérez, E. M., et al. (1991). Física 9no. Grado (libro de texto). Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Vilches Peña, A. y Furió Mas, C. (1999). Ciencia, Tecnología y Sociedad: Sus implicaciones en la educación científica del Siglo XXI. Ciudad de la Habana: Academia.

ANEXO-1

E N C U E S T A - I

Estimado compañero: Estamos enfrascados en una investigación que tiene como objetivo final, perfeccionar tu preparación como profesor de Física. Para conseguir tal propósito, nos resulta de vital importancia conocer tus concepciones acerca de la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En cada pregunta aparecen varias respuestas posibles; de ellas debes seleccionar la variante que más se adecue a tus ideas, o de lo contrario, escribir tu concepción particular en el espacio en blanco. Seguro de que contestarás la encuesta con toda la profundidad y seriedad que requiere, te damos las gracias por tu colaboración.

I- Datos generales.

1) Título que posee:

a) _____Lic. en Educación; b)_____ Prof. de EGM c) _____Graduado del IPE

d)_____ Otros. ¿Cuál? _____

2) Años de Experiencia: _____

3) Grado que imparte:_____

4) Sexo: a)____ Masculino; b)____ Femenino

II- Concepciones sobre la Ciencia:

1) ¿Qué es para Usted la Ciencia?

a)_____ Un conjunto de datos, conceptos, leyes y teorías, que explican cómo ocurren los fenómenos de la realidad.

b)_____ Un proceso de indagación, que pasa por las fases de desarrollo, comprobación y aceptación de teorías por la comunidad científica.

c)_____ Un conjunto de teorías que surgen como resultado de la observación y la experimentación como forma de comprobación.

d)_____ Una actividad tecnológica encaminada a mejorar la calidad de vida de los hombres.

e)_____

_____

2) ¿Cómo se produce el conocimiento científico?

a)____ El conocimiento proviene de la generalización de las observaciones experimentales y de los hechos de la realidad.

b)____ Se produce como reflejo de la realidad en la mente humana a partir del proceso lógico del pensamiento.

c)_____Se obtiene a partir del planteamiento de hipótesis que son comprobados experimentalmente.

d)_____Se obtiene a partir del trabajo individual y colectivo de los científicos, como resultado de un proceso de creación intelectual, validación y selección crítica.

e)_____

_____

III- Concepciones sobre la enseñanza de las Ciencias:

1) ¿Cómo Usted concibe la enseñanza de las Ciencias?

a)____ Centrada en el contenido, donde la explicación y el papel del profesor es esencial en la comprensión de los conceptos.

b)____ Centrada en el alumno, en su interés, motivación y en sus ideas iniciales y vivencias personales.

c)____ Centrada en los objetivos y en la realización de actividades prácticas (experimentos y laboratorios) para inferir conceptos.

d)____ Centrado en la participación de los alumnos, en su interacción a partir de puntos de vista diferentes. El profesor orienta las ideas hacia un conocimiento compartido.

e)_____

_____

2) ¿Cómo se debe determinar el contenido de los programas de las asignaturas de Ciencias ?

a)____Como adaptación del conocimiento cotidiano que rodea al estudiante, según el contexto donde se desenvuelve .

b)____Como adaptación del conocimiento de las distintas disciplinas (ciencias) que aparecen en los libros de texto.

c)____Como resultado del análisis de problemas relevantes que ocurren en el contexto de la escuela.

d)____Como reelaboración e integración de conocimientos que proceden de varias fuentes.

e)_____

_____

3) ¿Cuál debe ser el papel del profesor al enseñar ciencias experimentales ?

a)____ El profesor transmite de forma coherente el contenido a los estudiantes a partir de un dominio adecuado del mismo

b)____ El profesor identifica las ideas de los alumnos y brinda la ayuda para el reemplazamiento de las ideas iniciales por otras más correctas.

c)____ El profesor organiza el contenido y lo adapta para que el alumno pueda aprenderlo.

d)____ El profesor determina un conjunto de actividades manipulativas para que los alumnos puedan descubrir los conocimientos de forma independiente.

e)_____

_____

4) ¿Cuál de los siguientes aspectos tiene mayor incidencia en el éxito de una clase de ciencias ?

a)____ El orden lógico que se le de al contenido de la clase.

b)____ Los intereses y concepciones iniciales de los estudiantes

c)____ Los objetivos de la clase y las actividades prácticas experimentales que se desarrollarán.

d)____ La participación de los estudiantes e interacción entre estos.

e)____ El papel del profesor y dominio que tiene del contenido.

f)_____

_____

5) ¿Cómo Usted concibe la evaluación de los contenidos de ciencias ?

a)____ Como comprobación final del aprendizaje mediante pruebas escritas.

b)____ Como valoración de las actitudes de los alumnos a partir del trabajo en clases y fuera de estas.

c)____ Como diagnóstico inicial y final del nivel de conocimiento de los alumnos.

d)_____

_____

ANEXO 2

RESULTADO DE LA ENCUESTA APLICADA (PORCIENTO DE PROFESORES QUE SELECCIONAN CADA INCISO)

Opciones Preguntas	a	b	c	d	e	f
II-1	30	16	46	8	-	-
II-2	30	19	30	22	-	-
III-1	-	22	43	35	-	-
III-2	35	8	-	60	-	-
III-3	3	-	8	90	-	-
III-4	8	16	51	14	11	-
III-5	3	43	54	-	-	-
IV-1	3	63	-	11	5	19
IV-2	22	8	22	49	-	-