

Metodología para la educación energética desde el trabajo experimental en la disciplina Física General

Methodology for the Energy Education from the Experimental Work in the General Physical Discipline

Isel Guedán Ramírez y Luis Cristóbal Landa Peláez.

Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Camagüey. Cuba.

E – mail: isel.guedan@reduc.edu.cu

Recibido: 10 de marzo de 2017.

Aceptado: 4 de mayo de 2017.

Resumen

El propósito de este artículo es diseñar una metodología para la educación energética de los alumnos en la carrera Matemática-Física, desde el trabajo experimental en la disciplina Física General. Para ello, se utilizaron métodos del nivel teórico como el histórico-lógico, el analítico-sintético y el inductivo-deductivo, así como la modelación para establecer los fundamentos teóricos y metodológicos en la elaboración de la metodología, mientras del nivel empírico se emplearon el análisis documental, la entrevista, la encuesta y la observación en el diagnóstico del grupo meta. Como resultado, esta metodología ofrece el vínculo entre las fases del experimento docente y las etapas del politécnico y devela los procedimientos correspondientes a cada una de estas etapas. Además, se muestra un ejemplo de aplicación de la metodología y se discuten los resultados de la valoración que hacen los expertos de esta, considerada como factible y pertinente.

Palabras claves: proceso de enseñanza-aprendizaje, educación energética, experimento, metodología.

Abstract

The purpose of this article is to design a methodology for energetic education of students from the mathematic-physic from the experimental work of the General Physics discipline. Methods such as historical-logic, synthetic—analytic and the inductive-deductive, so as modulation to establish theoretical and methodological foundations for framing the methodology, on the other hand, from the empiric the analysis of documents, interview, questionnaire, observation during the diagnosis of the sample class. For processing the experts' considerations, was used the statistic-mathematic method. As a matter of fact this methodology offers a link between the steps of the experimental teaching and the steps of polytechnism and reveals the procedures for each one of the steps. It also provides an example of application of the methodology and the results of the experts' evaluation around this matter that it considered adequate and pertinent.

Key words: teaching-learning process, energetic education, experiment, methodology.

Introducción

La Revolución Industrial dio lugar, en los dos últimos siglos, a un incremento continuo del consumo de energía como necesidad de primer orden para la población y el

desarrollo económico de los países. Según Fundora (2012), la humanidad desde sus inicios hasta nuestros días ha transitado por diferentes sistemas energéticos, inspirados por la actividad productiva y social, ello condiciona los aprendizajes que de una generación a otra se transmiten para la obtención y uso de los recursos energéticos. Ello favorece la correspondiente apropiación de diversas tecnologías, que en su momento histórico-concreto impactan de modo creciente en el medio ambiente.

Con la crisis económica que comenzó a sufrir el país entre los años 1990-1993 con el derrumbe del campo socialista, surge el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), en 1997. En el contexto de la escuela cubana se elaboró el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación (PAEME) en el curso 97-98, para contribuir a la formación en las actuales y futuras generaciones de una conducta responsable, que garantice una toma de conciencia del uso racional de la energía y su consecuente contribución a la protección del medio ambiente, en el marco del desarrollo sostenible.

Sin embargo, con la aplicación de encuestas y entrevistas a profesores, jefes de disciplinas, estudiantes, así como los criterios considerados en este sentido por tesis de maestrías y doctorados (González 2009, Hernández 2010, Navas 2010, Morales 2011), se constató que los alumnos manifiestan insuficientes conocimientos acerca de las fuentes de energía en cuanto a su clasificación, vías para la obtención de la energía, la aplicación de medidas de ahorro y la valoración de su impacto ambiental.

Como carencia significativa los estudiantes se muestran incapaces de reconocer e identificar cadenas de transformaciones energéticas en procesos naturales y de la producción que se estudian en la disciplina Física General. Además, no se aprovechan las potencialidades de esta disciplina, aun cuando manifiestan interés por el estudio de temas relativos a las fuentes de energía. La Física tiene potencialidades para contribuir a la educación energética, sin embargo, las fuentes consultadas permitieron constatar que en esta dirección existe un área poco trabajada, que es el experimento físico docente. De ahí que el objetivo del presente trabajo es diseñar una metodología para la educación energética de los alumnos de la carrera Matemática-Física, desde el trabajo experimental en la disciplina Física General.

Materiales y métodos

En la investigación se utilizaron métodos del nivel teórico, tales como el método analítico-sintético y el método inductivo-deductivo durante el procesamiento e interpretación de la información teórica y empírica, así como para la elaboración de conclusiones y de la metodología. La modelación se tuvo en cuenta durante la concepción de la metodología, en la determinación de sus etapas y procedimientos.

Del nivel empírico se emplearon el análisis documental, la observación, encuesta a estudiantes, entrevista a profesores para el criterio de expertos. El análisis documental permitió realizar el estudio diagnóstico a una población conformada por 9 alumnos de tercero a quinto año de la carrera de Matemática-Física de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz y cuatro docentes que imparten la disciplina Física General, conocer lo normado en relación con el proceso de formación profesional de los estudiantes de la carrera de Matemática-Física y el tratamiento que se da a la educación energética desde lo curricular. La observación a clases se utilizó en la etapa de diagnóstico para caracterizar la actuación de los docentes y estudiantes en el proceso de formación profesional respecto a la educación energética. La encuesta a estudiantes posibilitó valorar el estado de conocimiento que poseen estos acerca del tema objeto de investigación y sus criterios respecto al desarrollo de la educación energética en la

carrera y en la disciplina. Con la entrevista a profesores se buscó la valoración que estos hacen del tratamiento que se da al problema energético desde lo curricular y, específicamente, desde el trabajo experimental.

El criterio de expertos se utilizó con el propósito de obtener juicios valorativos sobre la metodología, conocer su factibilidad y pertinencia, según las sugerencias ofrecidas por Campistrous y Rizo (1998) respecto al método Delphy. La selección de expertos se realizó a partir del coeficiente de competencia (k) de los candidatos, para lo cual se procedió al cálculo del coeficiente de argumentación (ka), a partir de los datos obtenidos con la aplicación del cuestionario. El coeficiente de competencia (k) se calculó a partir de la fórmula $k = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$, para ello se aplicó un cuestionario a 27 candidatos y fueron rechazados todos los candidatos con un coeficiente de competencia inferior a 0,5.

A cada experto se le solicitó la valoración de los aspectos de la metodología en una escala de cinco categorías: muy adecuado (C1), bastante adecuado (C2), adecuado (C3), poco adecuado (C4) y no adecuado (C5). Después del procesamiento de las valoraciones aportadas por los expertos, se construyeron las tablas de frecuencias correspondientes y se procedió a la determinación de los puntos de corte y el grado de consenso de los expertos respecto a la valoración en cada aspecto.

Del nivel estadístico-matemático el análisis porcentual se utilizó en el procesamiento de datos empíricos obtenidos con la aplicación de los métodos e instrumentos del nivel empírico y, de la estadística descriptiva, se emplearon tablas de frecuencias y la función distribución normal inversa para el procesamiento de las valoraciones de los expertos y el cálculo de puntos de corte. Una de las principales insuficiencias identificadas es el pobre tratamiento dado al trabajo experimental, a pesar del reconocimiento de las potencialidades de esta actividad para contribuir a la educación energética.

Resultados y Discusión

En los contenidos energético-ambientales se incluyen los conocimientos básicos sobre energía, los problemas actuales de la energética y su vínculo con los problemas globales del medio ambiente, así como socioeconómicos, políticos y éticos que afronta la humanidad. Se abordan también el sistema de hábitos y habilidades para operar en situaciones concretas y los valores que regulan la conducta humana y los modos de relacionarse entre sí durante los procesos de generación, transmisión y consumo de la energía. Mondeja y Zumalacárregui (2014), defienden la idea de una educación energética basada en las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.

Para comprender estas relaciones es preciso reconocer que el proceso de transformación de un portador material de la energía en recurso energético se realiza en la relación entre lo natural y lo social, mediado por la tecnología. Según Morales (2014, p. 3) "lo tecnológico es representativo de los aspectos científico-técnicos necesarios para comprender los principales mecanismos, dispositivos y tecnologías creadas por la humanidad para el uso de los recursos energéticos".

La educación energética constituye una vía para el desarrollo de conocimientos, hábitos y valores como la responsabilidad ambiental. Se define por Morales (2014) como:

(...) un proceso dirigido a lograr que las personas adquieran conciencia del papel que desempeña la energía en la vida de los seres vivos y en la técnica, de los problemas ambientales asociados al empleo de las fuentes de energía, como un recurso natural, a la adquisición de conocimientos, hábitos, habilidades y valores

que le permitan al ciudadano hacer un uso racional y eficiente de los recursos energéticos, a través de una actuación social responsable, como garantía de la protección del medio ambiente y de la posibilidad de alcanzar un desarrollo sostenible. (p. 2)

Esta definición refleja los aspectos cognitivo-instrumentales y axiológicos, así como el vínculo con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. Como se ha reconocido, el experimento físico docente es la reproducción con ayuda de instrumentos especiales del fenómeno físico en la clase, en las condiciones más apropiadas para su estudio. Por ello es fuente de los conocimientos, método de enseñanza y tipo de demostración. El trabajo experimental en la Física se basa, sobre todo, en la utilización de diferentes objetos técnicos con el objetivo de estudiar los fenómenos físicos de la naturaleza y la técnica.

Para Sifredo y Ayala (2012), resulta particularmente importante tener en cuenta que la concepción del trabajo experimental no solo alude a los instrumentos de medición y otros medios de laboratorio, sino esencialmente a los métodos de trabajo y al lugar que deben ocupar las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en correspondencia con los resultados de las investigaciones en el campo de las didácticas de las ciencias, a lo cual se le pudiera añadir también el vínculo con las tecnologías y los problemas ambientales.

No obstante, es necesario el respeto del orden en su utilización para la resolución de problemas por vía experimental. Según Fraga (1996) esta transcurre por tres fases: preparación del experimento; realización del experimento y obtención e interpretación de los resultados, por último la utilización de los resultados del experimento. El sistema de habilidades a desarrollar durante la resolución problemas experimentales está relacionado con las fases del experimento docente.

Desde el punto de vista de la física como ciencia, cuyos fundamentos se encuentran en la base de numerosos objetos técnicos empleados en la vida cotidiana, el hogar y la producción de bienes y servicios, así como en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física General es importante identificar las cadenas de transformaciones energéticas. Además, es necesario identificar los modos de lograr el uso racional y eficiente de los recursos energéticos como contribución a la educación energética de los ciudadanos.

Desde este enfoque se revela al politecnismo en la enseñanza de las ciencias como una potencialidad para el desarrollo de la educación energética desde el trabajo experimental en la Física, con un enfoque basado en las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, idea de base para la elaboración de la metodología.

El politecnismo, según Fiallo (2001), puede considerarse en tres etapas:

Etapal: se da a conocer el principio científico, sobre el cual se basa el funcionamiento de un equipo o instrumento.

Etapla 2: se da a conocer el principio técnico que pone de manifiesto las propiedades de carácter constructivo del objeto técnico a estudiar.

Etapla 3: se refleja la instalación técnica completa, que se ha realizado según el principio técnico estudiado y, a partir de las características constructivas, se plantea la construcción de diferentes modelos, así como la forma de utilizarlos.

Lo expuesto hasta aquí permite considerar que el politecnismo en la enseñanza de la Física constituye una vía para desarrollar la educación energética desde el trabajo

experimental, pero ello exige que estas etapas se imbriquen en las fases del experimento docente.

Metodología para la educación energética desde el trabajo experimental en la disciplina Física General

De acuerdo con De Armas (2011) la metodología es:

(...) un proceso lógico conformado por etapas, eslabones o pasos condicionantes y dependientes, que ordenados de manera particular y flexible permiten el logro del objetivo propuesto, que a su vez incluye las categorías y conceptos; y el cuerpo legal que se compone de leyes, principios o requerimientos. (p.48)

Este concepto resulta oportuno para los fines que se proponen los autores ya que, además de las etapas, toma en cuenta los conceptos, categorías y requerimientos para su implementación. Este sirvió de base para la modelación de la metodología que se presenta, la cual consta de un objetivo general, una fundamentación teórica, la descripción de las etapas que la componen, la vía para evaluar su efectividad y recomendaciones para su implementación en la práctica.

Objetivo general de la Metodología

Contribuir a la educación de los alumnos de la carrera Matemática-Física en el uso racional y eficiente de la energía desde el trabajo experimental en la disciplina Física General.

Fundamentación de la Metodología

Desde lo filosófico se parte de la concepción dialéctico-materialista del mundo, sus categorías y leyes, como fundamentos teóricos en que se sustentan los aspectos psicológicos, pedagógicos y sociológicos de la metodología.

Desde lo psicológico la metodología se basa en el enfoque histórico-cultural de Vigotsky (1987) y el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), ya que el estudiante para diseñar, montar, medir, valorar y mejorar el trabajo experimental organizado con la ayuda del profesor o con sus colegas, necesita tener en cuenta la relación que establece con cada estudiante, tanto durante la ejecución de las tareas como durante el proceso de socialización que precede a la comunicación de los resultados, además de los nexos que se establecen entre las condiciones externas y los procesos psíquicos internos.

Por tanto, el aprendizaje es tanto una actividad social como un proceso individual de construcción y reconstrucción del conocimiento, que no se limita a lo que el sujeto es capaz de hacer, de aprender de acuerdo al nivel de desarrollo alcanzado, sino a lo que es capaz de aprender en condiciones de colaboración y de cooperación.

En este sentido, se consideraron los fundamentos pedagógicos derivados de los criterios de Chávez, Suárez y Permuy (2005), así como los principios brindados por Addine, González y Recarey (2002), como son:

- La interacción entre las categorías educación, enseñanza, instrucción, aprendizaje, formación y desarrollo para lograr la apropiación de conocimientos, habilidades y modos de actuación en la vida y para la vida.
- El vínculo teoría-práctica, que propicia el tratamiento de la educación energética desde el trabajo experimental, con énfasis en el componente politécnico de la

enseñanza y el aprendizaje de la Física, con un enfoque basado en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-medio ambiente y en el principio de la vinculación con la vida, el medio social y el trabajo.

- El principio de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo en el proceso de educación de la personalidad.

Etapas que componen la Metodología

La metodología para el desarrollo de la educación energética desde el trabajo experimental se concibió para ser desarrollada en tres etapas:

Etapa no.1. De la ciencia

Esta etapa se realiza en las fases de preparación del experimento y contempla los procedimientos siguientes:

- a) Determinar el principio de funcionamiento del objeto técnico.
- b) Describir los procesos que están en la base de su funcionamiento y la cadena de transformaciones energéticas.
- c) Identificar las fuentes de energía empleadas, señalar si son renovables o no.

Etapa no.2. De la técnica

Esta segunda etapa tiene lugar en la fase de realización del experimento y obtención e interpretación de los resultados. En esta se deben ejecutar los procedimientos siguientes:

- a) Describir las partes que componen el objeto técnico.
- b) Determinar la función que cumplen las partes del objeto técnico en su funcionamiento, de acuerdo con el objetivo para el cual fue creado.
- c) Identificar las partes del objeto técnico que están relacionadas con las transformaciones energéticas.

Etapa no.3: De la tecnología

Constituye la última etapa y se concreta en la fase de utilización de los resultados del experimento. Los procedimientos que corresponden a esta etapa son:

- a) Explicar el uso del objeto técnico estudiado.
- b) Valorar diferentes vías para el uso óptimo del objeto técnico con un consumo racional y eficiente de energía.
- c) Valorar impactos potenciales o reales sobre el medio ambiente.

Según Landa, Morales y Almarales (2015), la utilización del Método Científico Experimental en las clases de física es una vía para el tratamiento de las prácticas de laboratorio y el uso de simulaciones. La metodología propuesta se vincula a este método, el cual contempla: la formulación del problema a investigar, el planteamiento de la (s) hipótesis de trabajo, el diseño de un experimento para comprobar la(s) hipótesis, la ejecución del experimento, el procesamiento y análisis de los resultados, la obtención de conclusiones y la confección del informe con los resultados obtenidos.

La metodología se vincula al Método Científico Experimental, el cual contempla:

1. La formulación del problema a investigar.
2. El planteamiento de la (s) hipótesis de trabajo.
3. El diseño de un experimento para comprobar la(s) hipótesis.
4. La ejecución del experimento.
5. El procesamiento y análisis de los resultados.

6. La obtención de conclusiones.
7. La confección del informe con los resultados obtenidos.

En este método, la metodología para la educación energética desde el trabajo experimental, se inserta a partir del momento de diseño del experimento, pasa por la ejecución de este, el procesamiento y análisis de los resultados, hasta su salida en el informe de los resultados obtenidos, como parte de la descripción del diseño y a modo de recomendaciones para el uso óptimo del objeto técnico, sin menoscabo del objetivo del experimento, pues sin dudas el propio diseño experimental responde al problema que se investiga y a la hipótesis que se sostiene.

Evaluación de la Metodología

La evaluación de la metodología tiene como propósito valorar en qué medida esta contribuye al logro del objetivo general. Para ello, es necesario obtener información, antes, durante y después de aplicada la metodología, acerca del dominio conceptual y procedimental que alcanzan los alumnos al transitar por las etapas de esta. Ello presupone la realización de las siguientes acciones:

- Valorar en qué medida los estudiantes logran determinar el principio de funcionamiento del objeto técnico, describir los procesos que están en la base de su funcionamiento, la cadena de transformaciones energéticas e identificar las fuentes de energía empleadas.
- Valorar en qué medida los estudiantes logran describir las partes que componen el objeto técnico, determinar la función que cumplen estas e identifican las partes del objeto técnico que están relacionadas con las transformaciones energéticas.
- Valorar en qué medida los estudiantes logran explicar el uso del objeto técnico estudiado, las vías para el uso óptimo del objeto técnico con un consumo racional y eficiente de la energía e identificar impactos potenciales o reales que su uso puede ocasionar al medio ambiente.

En tal sentido, se propone utilizar una guía de observación que contiene una escala valorativa de cinco puntos en la cual el 1 corresponde al nivel más bajo de logro, mientras que el 5 expresa el más alto grado de logro (tabla 1).

Aspectos a valorar	Medida en que está				
	1	2	3	4	5
Los alumnos determinan el principio de funcionamiento del objeto técnico.					
Los alumnos describen los procesos que están en la base de su funcionamiento y la cadena de transformaciones					
Los alumnos identifican las fuentes de energía empleadas, señalando si son renovables o no.					
Los alumnos describen las partes que componen el objeto técnico.					
Los alumnos determinan la función que cumplen las partes del objeto técnico en su funcionamiento.					
Los alumnos identifican las partes del objeto técnico que están relacionadas con las transformaciones energéticas.					
Los alumnos explican el uso del objeto técnico estudiado.					

Los alumnos exponen vías para el uso óptimo del objeto técnico con un consumo racional y eficiente de la energía.					
Los alumnos identifican los impactos que el uso del objeto técnico puede acarrear para el medio ambiente.					

Tabla 1: Guía de observación de actividades de educación energética.

Para la instrumentación de la metodología se recomienda garantizar algunos aspectos, tales como:

- Recursos a utilizar: es necesario determinar, a partir del equipamiento existente, las potencialidades del centro para la realización de prácticas de laboratorio y experimentos demostrativos, caracterizándolos desde el punto de vista energético.
- Experimentos a realizar: se debe seleccionar de forma previa los experimentos demostrativos y las prácticas de laboratorio a realizar.
- Aseguramiento didáctico: es importante elaborar las guías de aprendizaje correspondiente a cada una de las demostraciones y prácticas de laboratorio.

Operacionalización de la variable dependiente

La variable que mide la transformación es la educación energética de los alumnos de la carrera de Matemática-Física. Esta se mide utilizando tres dimensiones: cognitiva, procedimental y actitudinal. Estas dimensiones y los indicadores utilizados para medirlas fueron adaptados por los autores a partir de los elaborados por el Centro de Estudios de Gestión Ambiental (2013), los que fueron adecuados al objetivo de la presente investigación y se describen a continuación:

Dimensión cognitiva

1. Dominio de los conceptos básicos sobre energía y sus fuentes.
2. Conocimientos acerca de las transformaciones energéticas en diferentes objetos técnicos.
3. Dominio de medidas para el uso racional de la energía en diferentes objetos técnicos.

Dimensión procedimental

4. Descripción de las partes de un objeto técnico en el laboratorio de Física, en la producción o en el hogar.
5. Identificación de las fuentes de energía que utiliza un objeto técnico, las transformaciones energéticas que se producen durante su funcionamiento y su impacto ambiental.
6. Aplicación de medidas para el uso racional de la energía al utilizar objetos técnicos en diferentes contextos.

Dimensión actitudinal

7. Interés que muestra por la búsqueda de información relacionada con la energía, su ahorro e impacto ambiental de las fuentes de energía.
8. Disposición para involucrarse en el trabajo experimental relacionado con la utilización de la energía.

Para la evaluación de los indicadores se utilizará una escala de tres categorías: Bien (B), Regular (R) y Mal (M). Estas mismas categorías se emplearon para evaluar las dimensiones y la variable, del modo que se describe en la tabla:

Variable y dimensiones	Bien	Regular	Mal
Dimensión cognitiva	BBB-BBR-BRB-RBB	Cualquier otra combinación	MMM-MMB-BMM-MBM-MMR-MRM-RMM
Dimensión procedimental	BBB-BBR-BRB-RBB	Cualquier otra combinación	MMM-MMB-BMM-MBM-MMR-MRM-RMM
Dimensión actitudinal	BB-RB-BR	Cualquier otra combinación	MM-RM-MR
Variable	BBB-BBR-BRB-RBB	Cualquier otra combinación	MMM-MMB-BMM-MBM-MMR-MRM-RMM

Los criterios para evaluar los indicadores, según las categorías asumidas son los siguientes:

Indicador #1: Dominio de los conceptos básicos sobre energía y sus fuentes.

Bien: Posee dominio de los conceptos de energía, fuentes de energía (renovables y no renovables), eficiencia energética de las máquinas y de los enunciados de los principios de la termodinámica.

Regular: Es capaz de expresar algunos de los conceptos básicos y el enunciado de los principios, aun cuando manifiesta imprecisiones.

Mal: Poco dominio de los conceptos relacionados con la energía y de los principios.

Indicador #2: Conocimientos acerca de las transformaciones energéticas en diferentes objetos técnicos.

Bien: Es capaz de enumerar transformaciones energéticas que se producen en diferentes objetos técnicos.

Regular: Es capaz de enumerar sólo algunas transformaciones energéticas que se producen en diferentes objetos técnicos.

Mal: Poco dominio de las transformaciones energéticas que se producen en diferentes objetos técnicos.

Indicador #3: Dominio de medidas para el uso racional de la energía en diferentes objetos técnicos.

Bien: Es capaz de enumerar varias de las medidas posibles para el uso racional de la energía en diferentes objetos técnicos.

Regular: Es capaz de enumerar sólo algunas de las medidas posibles para el uso racional de la energía en diferentes objetos técnicos.

Mal: Poco dominio de las medidas para el uso racional de la energía en diferentes objetos técnicos.

Indicador #4: Descripción de las partes de un objeto técnico en el laboratorio de Física, en la producción o en el hogar.

Bien: Describe todas las partes que componen un objeto técnico.

Regular: Describe algunas de las partes que componen un objeto técnico.

Mal: No es capaz de describir las partes que componen un objeto técnico.

Indicador #5: Identificación de las fuentes de energía que utiliza un objeto técnico, las transformaciones energéticas que se producen durante su funcionamiento y su impacto ambiental.

Bien: Identifica las fuentes de energía que utiliza un objeto técnico, las transformaciones energéticas que se producen durante su funcionamiento y su impacto ambiental.

Regular: Identifica las fuentes de energía que utiliza un objeto técnico y algunas de las transformaciones energéticas que se producen durante su funcionamiento, pero no logra reconocer su impacto ambiental.

Mal: No logra identificar las fuentes de energía que utiliza un objeto técnico, ni las transformaciones energéticas que se producen durante su funcionamiento.

Indicador #6: Aplicación de medidas para el uso racional de la energía al utilizar objetos técnicos en diferentes contextos.

Bien: Aplica frecuentemente medidas para el uso racional de la energía durante la utilización de los objetos técnicos en diferentes contextos.

Regular: Aplica ocasionalmente medidas para el uso racional de la energía durante la utilización de los objetos técnicos en diferentes contextos.

Mal: Generalmente no aplica medidas para el uso racional de la energía durante la utilización de los objetos técnicos en diferentes contextos.

Indicador #7: Interés que muestra por la búsqueda de información relacionada con la energía, su ahorro e impacto ambiental de las fuentes de energía.

Bien: Cuando muestra un alto interés por la búsqueda de información relacionada con la energía, las fuentes renovables y no renovables, así como los daños que causan al medio ambiente.

Regular: Cuando muestra un cierto interés por la búsqueda de información relacionada con la energía, las fuentes renovables y no renovables, así como los daños que causan al medio ambiente.

Mal: Cuando no muestra interés por la búsqueda de información relacionada con la energía, las fuentes renovables y no renovables, así como los daños que causan al medio ambiente.

Indicador # 8: Disposición para participar en actividades relacionadas con la solución de tareas sobre energía.

Bien: Cuando muestra disposición para realizar tareas relacionadas con la energía, su actitud durante el uso de los recursos energéticos se manifiesta crítica ante el despilfarro y su actuación personal se corresponde con esa posición.

Regular: Cuando muestra una disposición aceptable hacia la realización de las tareas relativas a la energía, pero se manifiesta poco crítico ante el despilfarro de energía y en su actuación personal no siempre es consecuente con el ahorro, o actúa consecuentemente sin mostrarse crítico ante la actuación irresponsable de los demás.

Mal: Se muestra indiferente y poco crítico y en general su conducta denota tendencia a una actuación irresponsable en el consumo de energía.

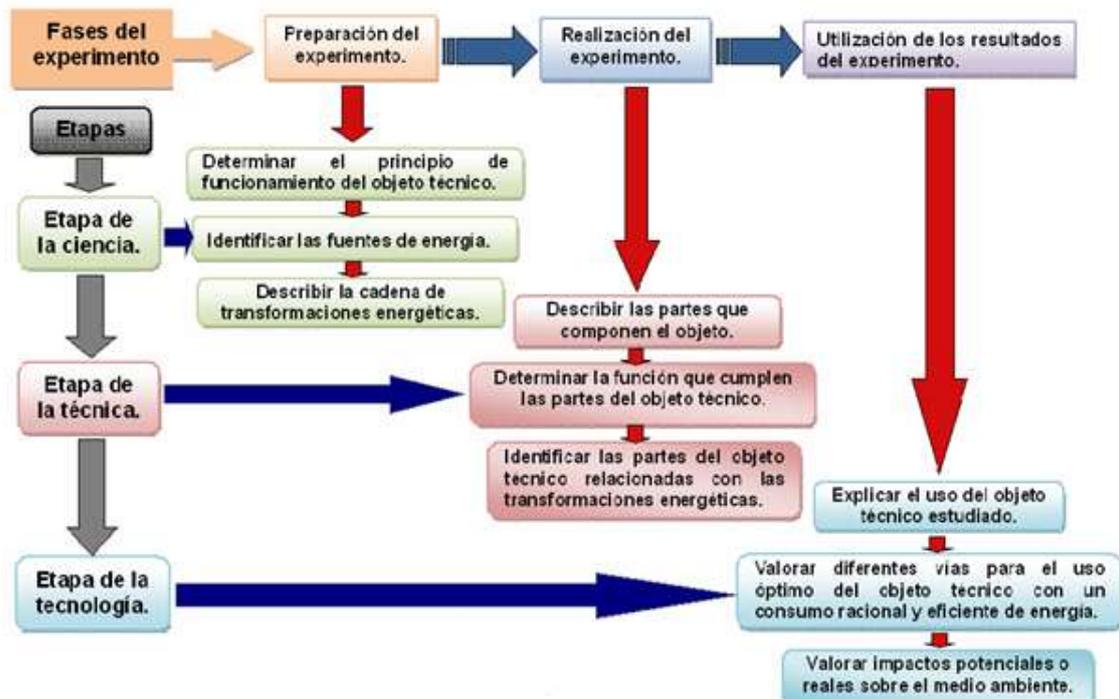


Fig. 1. Esquema de la Metodología

Ejemplificación de la metodología.

Ejemplo no.1: Estudio de la máquina térmica.

Objetivo: Describir el proceso de conversión energética en la máquina de vapor.

Materiales y equipos necesarios: Modelo de máquina de vapor.

Fase de preparación del experimento:

Etapa de la ciencia.

Principio de funcionamiento:

La máquina térmica basa su funcionamiento en la transformación de energía térmica en trabajo. Para ello, el cuerpo de trabajo absorbe una cantidad calor Q_1 de un foco caliente a la temperatura T_1 , una parte del cual la convierte en trabajo neto útil W_n durante un proceso cíclico, mientras la parte restante Q_2 la entrega a un foco frío a la temperatura T_2 . De acuerdo al segundo principio de la termodinámica el trabajo neto siempre es menor que la cantidad de calor absorbida en el foco caliente.

Fuentes de energía:

La fuente de energía empleada, en el experimento, es el alcohol, que puede ser renovable o no, en dependencia si es derivado del petróleo o agrocombustible.

Cadena de transformaciones de energía en la máquina térmica:

El proceso comienza por la transformación de energía química en energía térmica al quemar el combustible empleado en la fuente de calor que eleva la temperatura de la caldera por contacto. En el interior de la caldera se transforma la energía térmica en energía interna al aumentar la temperatura y transformarse el líquido en vapor. Al abrir la válvula el vapor recorre la tubería, llega al cilindro donde se encuentra el pistón y se

convierte la energía interna en energía cinética de traslación. Mediante el sistema de biela-manivela se transmite la energía al volante transformándose esta última en energía cinética de rotación.

Fase de realización del experimento:

Etapa de la técnica

Las partes que componen la máquina de vapor son: fuente de calor, caldera, sistema de tuberías, cilindro y pistón, mecanismo de biela-manivela, volante (regulador de Watt, válvula de seguridad).

Función que cumplen las partes de una máquina térmica:

Las partes de la máquina térmica, de acuerdo con el objetivo para el cual fue creada, cumplen las funciones siguientes:

- La fuente de calor es la parte de la máquina donde se halla el manantial de calor y en el cual tiene lugar la quema del combustible, que en las industrias puede ser petróleo, carbón mineral, biocombustibles o gases. De esta combustión resultan los humos calientes que rodean ciertas regiones de la superficie exterior de la caldera y aumenta la temperatura por contacto.
- La caldera es un recipiente en el cual se hierve el agua para generar vapor, tienen muy variadas formas, formadas por planchas de hierro o acero, apoyadas en una construcción generalmente de ladrillos refractarios. Tiene como accesorio la válvula de seguridad que tiene por objeto dejar escapar automática parte del vapor de la caldera cuando su presión alcanza cierto límite.
- El vapor llega al cilindro por la tubería de vapor, el pistón o émbolo que se encuentra dentro de este es movido de forma automática por la presión del vapor, produciéndose trabajo. Para que el pistón se mueva el vapor debe actuar por una de sus caras primero y por la otra después. El vástago del pistón está acoplado a un sistema de biela y manivela que transforma el movimiento rectilíneo de avance y retroceso del pistón en un movimiento de rotación en el volante.
- El regulador de Watt reduce o aumenta la cantidad de vapor que penetra en el cilindro cuando la velocidad de la máquina crece o decrece respectivamente.

Partes de la máquina térmica relacionadas con las transformaciones energéticas:

Fuente de calor: La energía química del combustible se transforma en energía térmica.

Caldera: La energía térmica se transforma en energía interna del vapor de agua.

Cilindro y pistón: La energía interna del vapor de agua se transforma en energía cinética de traslación del pistón.

Sistema de biela y manivela: Transforma la energía cinética de traslación del pistón en energía cinética de rotación del volante.

Fase de utilización de los resultados del experimento

Etapa de la tecnología

Utilización de la máquina térmica:

Usos de la máquina térmica: bombas, locomotoras, motores marinos, en la generación de energía eléctrica.

Uso óptimo de la máquina térmica:

En el caso del experimento se puede lograr el uso óptimo de la máquina térmica, con un consumo racional y eficiente de la energía, si se suministra a la caldera la cantidad de agua suficiente para lograr que esta se transforme en vapor de agua en el menor tiempo posible y lograr la demostración con un consumo mínimo de alcohol, que es el combustible que se utiliza.

Daños potenciales o reales que la máquina térmica puede acarrear para el medio ambiente:

Los daños que su uso puede acarrear para el medio ambiente son: el funcionamiento de la máquina de vapor se logra a partir de la quema de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón, por lo que se producen residuos contaminantes y gases implicados en el efecto invernadero; esto trae consigo la contaminación del agua y la degradación del suelo que se revierten en daños a la salud humana. Además existen grandes pérdidas de calor por radiación y conducción, así como la emisión de vapor de agua al medio, todo lo cual contribuye a elevar la temperatura del medio ambiente.

Si el funcionamiento de la máquina se logra con el empleo de un agrocombustible, aunque clasifique como renovable porque no es fósil, contribuye al aumento de los precios de los alimentos y lejos de ocasionar vida puede provocar muertes por el acceso a los alimentos.

El impacto positivo del empleo de la máquina térmica está en lo económico-social ya que genera empleos y productos para la sociedad, esta máquina trajo consigo la revolución industrial.

Para la valoración de la metodología se decidió aplicar el criterio de expertos, con la utilización de la variante propuesta por Campistrous y Rizo (1998).

A cada experto se le presentó la metodología junto con una guía de aspectos a valorar, entre los que se encuentran:

- A.1- Objetivo general de la metodología
- A.2- Fundamentación de la metodología
- A.3- Etapas de la metodología
- A.4- Evaluación de la metodología
- A.5- Recomendaciones para la aplicación de la metodología

A cada uno se le solicitó la valoración de estos aspectos en una escala de cinco categorías: muy adecuado (C1), bastante adecuado (C2), adecuado (C3), poco adecuado (C4) y no adecuado (C5).

Los expertos coincidieron en considerar como bastante adecuados el objetivo general, la fundamentación, las etapas, la evaluación de la metodología y las recomendaciones para la aplicación de la metodología. Ello confirma la factibilidad y pertinencia de esta para la educación energética de los alumnos de la carrera de Matemática-Física desde el trabajo experimental en la disciplina Física General.

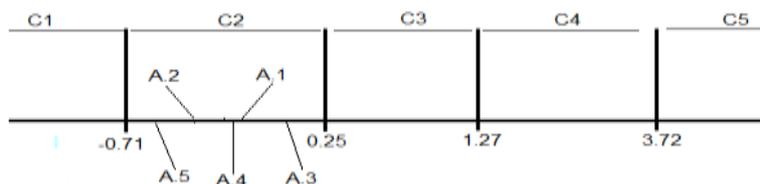


Fig. 2. Criterio de expertos.

No obstante, los expertos ofrecieron los siguientes criterios y sugerencias para perfeccionar la metodología:

- Describir con más detalle lo que debe realizarse en cada una de las etapas de la metodología.
- Ampliar las recomendaciones para la aplicación de la metodología.

Conclusiones

La Física General posee potencialidades para contribuir a la educación energética de los alumnos en la carrera Matemática-Física, pero en ese contexto el trabajo experimental no se aprovecha lo suficiente. La metodología para la educación energética desde el trabajo experimental en la disciplina Física General vincula las etapas de la ciencia, de la técnica y de la tecnología, correspondientes al componente politécnico de la enseñanza de la Física, con las fases del experimento físico, lo que le confiere pertinencia y factibilidad para cumplir su objetivo, cuestión comprobada por los expertos.

Bibliografía

- Addine, F., González, A. y Recarey, S. (2002). Principios para la dirección del proceso pedagógico. En Colectivo de autores. *Compendio de Pedagogía* (pp. 80-101). La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Campistrous, L y Rizo, C. (1998). *Indicadores e investigación educativa*. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba.
- Chávez, J., Suárez, A y Permy, L. (2005). *Acercamiento necesario a la Pedagogía General*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Centro de Estudios de Gestión Ambiental (2013). *Educación energética*. Camagüey: [s/n].
- Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. (2010). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015*. La Habana: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- De Armas, N. (2011). Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico. En N. De Armas y A. Valle, *Resultados científicos en la investigación educativa* (pp. 41-51). La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Fiallo J. (2001). *La interdisciplinariedad en el currículo: ¿utopía o realidad educativa?* Teresina: Universidad Estatal de Piauí.
- Fraga, J. (1996). Estrategia metodológica para el aprendizaje del método experimental en la Física. En Gil, D. *Temas escogidos de la didáctica de la Física*. Ciudad de la Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

- Fundora, J. (2012). La educación energética un contenido de la didáctica de las ciencias. En C. Sifredo (comp), *Didáctica de las ciencias: nuevas perspectivas* (pp.207-220). La Habana: Sello Editor Educación Cubana. Dirección de Ciencia y Técnica.
- González, N. (2009). *La Educación Energética: Su fortalecimiento en la "Unidad Termodinámica" por medio de una Multimedia*. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí", Camagüey.
- Hernández, Y. (2010). *Sistema de tareas docentes para contribuir a la educación energética en los alumnos del 11º grado de la escuela militar "Camilo Cienfuegos" de Camagüey*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí", Camagüey.
- Landa, L., Morales, C., y Almarales, R. (2015). El método científico experimental en las clases de laboratorio de física. *Transformación*, 12 (1). Recuperado de <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1492/1471>.
- Ministerio de Educación. (2010). *Modelo del Profesional Plan de estudio D. Carrera de Licenciatura en Educación Matemática-Física*. La Habana: Autor.
- Mondeja, D. y Zumalacárregui, B. (2014). Educación Energética con enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente en la Enseñanza de la Ingeniería Química. *Pedagogía Universitaria*, XIX (2), 1-15.
- Morales, L. (2011). *Estrategia didáctica para la formación de una cultura de ahorro energético en los alumnos del primer año de la carrera de Ciencias Exactas, desde la asignatura Física y su Metodología I*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí", Camagüey, Cuba.
- Morales, C. (2014). Cinco ideas rectoras para la educación energética. *Transformación*, 10 (1). Recuperado de <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1547/1526>.
- Navas, H. (2010). *Sistema de talleres para preparar a los directores de Secundaria Básica del municipio Minas para potenciar el ahorro de energía*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí", Camagüey, Cuba.
- Sifredo, C., y Ayala, L. (2012). El trabajo experimental asistido por recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. En C. Sifredo (comp), *Didáctica de las ciencias: nuevas perspectivas* (pp.1-25). La Habana: Sello Editor Educación Cubana.
- Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.