

PROBLEMAS INTEGRADORES Y CONTEXTUALIZADOS COMO VÍA PARA LA COMPRENSIÓN DE LOS PRINCIPIOS Y LEYES FÍSICAS

INTEGRATING AND CONTEXTUALIZED PROBLEMS AS A WAY TO UNDERSTAND THE PRINCIPLES AND LAWS OF PHYSICS

J. J. FIGUEREDO^{a†}, C. MORALES^a

Facultad de Informática y Ciencias Exactas, Universidad de Camagüey, Cuba; juan.figueredo@reduc.edu.cu[†]

† autor para la correspondencia

Recibido 9/03/2020; Aceptado 27/09/2020

PACS: General physics (física general), 01.55.+b; Teaching methods and strategies (métodos y estrategias de enseñanza), 01.40.gb; Learning theory and science teaching (teoría de aprendizaje y ciencia de la enseñanza), 01.40.Ha

En la actualidad existe la necesidad de incrementar la calidad de las clases, acercándolas a la práctica del profesional en formación. Una vía para alcanzar este propósito consiste en la utilización de problemas integradores y contextualizados [1], que contribuyan al aprendizaje significativo [2].

Un problema integrador es una situación socioeducativa que, para ser resuelta, reúne todos los elementos esenciales del contenido de una o varias asignaturas a través de la aplicación del método científico [3].

Algunos autores sugieren el uso de simulaciones virtuales como apoyo a la solución de los problemas, vinculándolos con las prácticas de laboratorio [4,5].

Para una mejor comprensión de los principios y leyes de la Física, los autores brindan una alternativa metodológica para resolver problemas integradores y contextualizados, que consta de cinco etapas.

Primera etapa: Lectura y comprensión.

En este momento el estudiante debe familiarizarse con el problema. Se deben identificar las incógnitas para luego extraer aquella información relevante, cualitativa y cuantitativa que aparezca explícita e implícitamente en el enunciado. Es conveniente auxiliarse de esquemas que ilustren la situación.

Segunda etapa: Elaboración de una estrategia para buscar la solución.

A partir de los datos e incógnitas, se procede a reflexionar sobre cuáles son los elementos del conocimiento que se deben vincular y cómo organizar su utilización, ordenando los pasos a seguir hacia la solución del problema. Es importante la identificación y clarificación de los conceptos involucrados.

Se recomienda utilizar simulaciones virtuales que recreen la realidad planteada, así como otras tecnologías informáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Según la complejidad del problema se pueden elaborar "preguntas de apoyo", cuyas respuestas tributen al problema principal.

Tercera etapa: Ejecución de la estrategia.

Se pone en práctica la estrategia según el plan de solución elaborado, la que deberá ser flexible, no regida por un método invariante de ejecución. Su carácter debe posibilitar cambios durante el transcurso de la actividad, sin dejar de cuidar los buenos hábitos de pensamiento y análisis lógico.

Cuarta etapa: Análisis de los resultados.

Es necesario comprobar que se ha dado respuesta a la incógnita planteada, leyendo nuevamente el enunciado del problema y analizando críticamente el proceso de solución y sus resultados, precisando si éstos últimos son lógicamente correctos, tanto numérica como dimensionalmente.

Quinta etapa: Cambiar la visión del problema.

Valorar qué otras vías de solución se pueden utilizar para obtener el mismo resultado, cuál es la relación del problema con la profesión, y cómo varían las magnitudes relacionadas unas respecto a otras.

En la mayoría de los casos, la solución de los problemas comprende aspectos netamente instructivos para otorgar al profesional en formación herramientas necesarias para mejorar su desempeño futuro. Sin embargo, en esta etapa, dirigida por el docente, se propone resaltar la educación como forma de potenciar la adquisición y fortalecimiento de buenas costumbres, valores y hábitos para con la sociedad.

A continuación, se expone la manera en que fueron aplicadas las ideas expuestas anteriormente en una clase práctica de Física para la carrera de Ingeniería Eléctrica relacionada con el estudio de la potencia eléctrica. En este ejemplo se ilustran las relaciones intradisciplinarias al integrar conocimientos de electromagnetismo y de termodinámica.

Problema: En una planta metalúrgica se rompe uno de los 20 hornos eléctricos idénticos que se utilizan para fundir plomo, y es sustituido por otro cuya potencia eléctrica es de 670 W. Conociendo que el horno descompuesto, con un 85 % de rendimiento, era capaz de fundir en un lapso de 15 min el 70 % de una pieza de 25 kg a una temperatura inicial de 25 °C,

¿se podrá con el nuevo horno cumplir la demanda existente anteriormente?

Para cumplir con la demanda actual la potencia eléctrica del nuevo horno debe ser igual o mayor que la del horno descompuesto, de ahí que el objetivo consiste en obtener el valor de la potencia eléctrica de este último, para compararla con la del horno de repuesto.

Se puede representar el balance energético de este equipo como se muestra en la Fig. 1, donde la cantidad de energía eléctrica disipada en forma de calor (Q), en un tiempo dado, se corresponde con la cantidad de calor tomado del foco caliente, una parte del cual (Q_{util}) es utilizado para calentar la pieza de plomo hasta fundir el 70 % de ella, mientras que cede calor a los alrededores debido a las pérdidas que ocurren por diferentes vías.

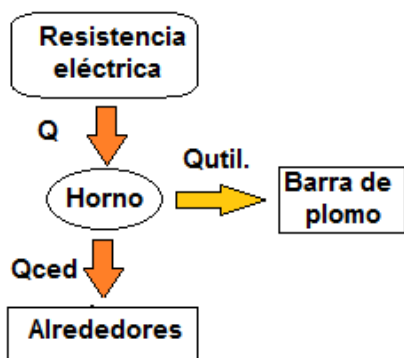


Figura 1. Representación del balance energético en el horno.

Dada la relativa complejidad del problema se elaboran algunas preguntas de apoyo:

1. ¿Qué relación existe entre la potencia eléctrica y la cantidad de energía que se disipa en forma de calor en un tiempo dado?
2. ¿Cómo se relacionan entre sí las magnitudes que aparecen en la simulación?
3. ¿Cómo determinar el trabajo termodinámico neto que se realiza en el proceso?

La estrategia de solución se orienta hacia el cálculo de la potencia del horno averiado, a partir de la expresión:

$$P = \frac{Q}{t}. \quad (1)$$

Donde se relaciona con el rendimiento del horno y el calor utilizado:

$$\eta = \frac{Q_{util}}{Q}, \quad (2)$$

de donde se tiene que:

$$Q = \frac{Q_{util}}{\eta}. \quad (3)$$

En este momento se procede a calcular la cantidad de calor utilizada para fundir parte de la barra de plomo.

Si se designa como Q_C la cantidad de calor necesaria para calentar la pieza de plomo hasta la temperatura de fusión y como la necesaria para fundir el 70 % de su masa, entonces:

$$Q_{util} = Q_C + Q_F, \quad (4)$$

donde

$$Q_C = cm(T_f - T_0), \quad Q_F = \alpha m \lambda_f. \quad (5)$$

De este modo, la potencia eléctrica del horno se obtiene por la expresión:

$$P = m \frac{c(T_f - T_0) + \alpha \lambda_f}{\eta t}. \quad (6)$$

Sustituyendo y calculando, se tiene que:

$$P \approx 1845W$$

El nuevo horno tiene una potencia inferior a la del horno averiado. Este resultado permite concluir que no será posible cumplir con la demanda.

Como contribución a la educación ambiental se solicita a los estudiantes que determinen el consumo de fueloil en una jornada laboral y que valoren su impacto en el medio ambiente.

Para ello se sugiere consultar el Anuario Estadístico de Cuba. Minería y Energía, en <http://www.onei.gob.cu/node/14902> [6].

Teniendo en cuenta que son 20 hornos eléctricos idénticos y considerando un consumo específico de 276,1 g/kWh, el consumo de todos ellos en el tiempo considerado es de 9225 kWh, por lo que en un día laboral de 8 h alcanzaría un valor de 295,2 kWh, lo cual equivale a 81,5 kg de fueloil.

La combustión de este combustible implica la emisión de, aproximadamente, 244,5 kg de CO_2 a la atmósfera, si se considera que por cada kilogramo de combustible que se quema se emiten 3 kg de CO_2 .

Este gas tributa al incremento del efecto invernadero y, de hecho, al calentamiento global.

A continuación, se presentan tres problemas integradores, contextualizados respectivamente a las carreras de las ingenierías Química, Civil y Mecánica:

1. Durante la electrólisis de una solución de ácido sulfúrico con resistencia de $0,4 \Omega$ se utilizó una potencia de 35 W para calentar el electrolito. ¿Qué volumen de hidrógeno se desprendió en un lapso de 50 min?
2. Se desea construir un edificio con una altura de 370 m, teniendo un coeficiente de seguridad igual a 8. ¿Podrá utilizarse ladrillo como material para la construcción, conociendo que su límite de rotura a la compresión es $6 \cdot 10^7$ Pa?
3. En un almacén existen 320 alambres de acero con un diámetro de 1 mm, con los cuales se desea construir un cable para levantar uniformemente una carga de 2 t, con un coeficiente de seguridad igual a 10. Conociendo que el límite de rotura del acero es de $5,8 \cdot 10^8$ Pa, ¿es suficiente la cantidad de alambres existentes para cumplir el objetivo?

Resulta impostergable transformar la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, particularmente las clases prácticas, que son el espacio fundamental para controlar y dirigir el desempeño de los estudiantes.

Con esta alternativa metodológica, los autores han pretendido brindar a los estudiantes de ingeniería una herramienta que contribuya al desarrollo de un aprendizaje significativo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta también el interés y actitud de estos para con el proceso de su formación profesional.

BIBLIOGRAFÍA

[1] J. A. Romero, M. Alvarado y J. Olivares, Revista electrónica ANFEI Digital [ISSN: 2395-9878], 2, 4, (2016)

(<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista>).

- [2] Z. Gangoso. Revista de Enseñanza de la Física, Vol.12 No 2, pp 5-21, (1999).
- [3] E. K. Encarnación. "Metodología para el microdiseño curricular de la interdisciplina de física basada en problemas integradores para las carreras de ingenierías de UNAPEC", Cuarta Conferencia Internacional Latinoamericana y Caribeña para Ingeniería y Tecnología, Mayaguez, Puerto Rico (2006).
- [4] F. J. Parra Bermúdez, R. Ávila. Lat. Am. J. Phys. Educ. **11**, 2 (2017).
- [5] C. Álvarez, R. Ortiz. Rev. Cubana Fis. **28**, 1 (2011).
- [6] Oficina Nacional de Estadística e Información. Anuario Estadístico de Cuba. Minería y Energía, (2018) (<http://www.onei.gob.cu/node/14902>).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) license.

