

Problemas Cualitativos en la Enseñanza de la Física Para Diseñadores Industriales.

M.Sc. Antonio José Berazaín Iturralde (antoniob@isdi.co.cu).

Introducción

La asignatura Física de los Productos se imparte en el primer semestre del tercer año de la carrera de Diseño Industrial del Instituto Superior de Diseño de La Habana. Cuenta con un presupuesto de tiempo de 64 horas lectivas y debe desarrollarse sobre la base de un nivel matemático de preuniversitario, pues no existe un curso previo de Matemática Superior.

El propósito fundamental es brindar al diseñador industrial los conceptos y principios físicos que permitan comprender el funcionamiento de los productos y la explicación de fenómenos naturales de interés, así como contribuir a desarrollar habilidades, actitudes y valores de importancia para la profesión. Entre estas habilidades están las relacionadas con la resolución de problemas, en este caso de tipo cualitativo, dado el tiempo que dispone el programa, la preparación matemática de los estudiantes y el propio perfil de la carrera.

Los problemas cualitativos

Los problemas cualitativos son aquellos que se resuelven mediante deducciones lógicas, apoyadas en las leyes, principios, conceptos y modelos de la Física, con una utilización referencial de las expresiones matemáticas, y en los que la solución no se reduce a un valor numérico.

La resolución de los problemas cualitativos conlleva a la realización de acciones propias de la actividad científico-investigadora, como son: el acotamiento de las condiciones de solución, la formulación de hipótesis, diseño de estrategias de solución, elaboración de informes, la comunicación de conclusiones, etc.

Algunos son problemas de enunciado “abierto”, lo cual resulta muy conveniente ya que en definitiva, los problemas que se presentan en la vida profesional son abiertos.

En muchos textos aparece este tipo de problema, en ocasiones bajo el rótulo de “preguntas” para diferenciarlo de la sección de “problemas”, que serían los de carácter cuantitativo, llamados por algunos autores de “lápiz y papel”.

Sin embargo, lo acostumbrado es que esta clase de problemas se relacione con situaciones físicas muy concretas, pero no siempre asociados al funcionamiento de un objeto o la sugerencia de desarrollar un equipo.

Problemas relativos al funcionamiento de un producto

A partir de que el diseñador debe incorporar la Física para comprender mejor el funcionamiento de las cosas que debe diseñar, se entiende que la ejercitación en tal sentido resulta de mucho interés.

Para ello en el curso de Física para diseñadores se explica el funcionamiento de determinados productos conocidos, lo cual coincide con la tendencia actual de los textos como forma de concretar las aplicaciones de la Física.

Pero quizás lo novedoso sea que dentro de las tareas propuestas al estudiante se encuentren algunas relacionadas con el funcionamiento de objetos no vistos en clases, pero que tanto por los principios físicos que conoce, como por el

conocimiento de cómo funcionan otros equipos, está en condiciones de resolver el problema.

En las evaluaciones que se realizan se incluye un problema de este tipo. Veamos algunos ejemplos:

- Explique el funcionamiento del conmutador inercial. Este dispositivo se acopla a los ejes de aquellos motores que utilizan dos circuitos: uno para el arranque y otro para la marcha. Cuando el motor inicia su movimiento, el conmutador permite, una vez alcanzada cierta velocidad angular, desconectar el circuito del arranque y conectar el de marcha. Al apagar el motor, regresa a su posición inicial.
- Explique el funcionamiento del termómetro de Galileo. Tenga en cuenta que, en la medida que la temperatura ambiente disminuye, las esferas con los valores de distintas temperaturas comienzan a ascender.



Fig. 1

- Explique el funcionamiento de la guirnalda intermitente.
- Un juguete tradicional chino es el “pato bebedor”. Se obliga a adoptar la posición horizontal de modo que se sumerja la cabeza del pato en un recipiente de agua. A partir de ahí el pato repite la operación “tomando agua”, hasta que el agua se acaba. Internamente, el esquema muestra la existencia de un líquido volátil en su interior, contenido en la esfera y en el que se sumerge el extremo de un tubo. La cabeza del pato está cubierta de un material absorbente. Explique su funcionamiento.
- Fundamente el funcionamiento del velocímetro de auto.

En cada caso se muestra un esquema o se presenta el producto real, a fin de que el alumno pueda realizar una mejor observación y cuente con los elementos necesarios para esta especie de “tecnología inversa”.

Problemas relativos a la solución a una necesidad planteada

Otro tipo de problema cualitativo ha sido incorporado a la enseñanza de la Física en la carrera de Diseño Industrial, y son aquellos en los que se le pide al alumno resolver a través de un equipo o dispositivo una necesidad determinada.

Aquí el estudiante debe considerar los principios con los que cuenta o con los que se le prohíbe contar, amén de su conocimiento del funcionamiento de otros productos. Este tipo de transferencia o extrapolación de soluciones es importante para el trabajo del diseñador.

Hay que señalar que cuando se le pide “diseñar” en estos problemas se refiere en el sentido estrecho de explicar el funcionamiento físico del producto solución, sin llegar, por supuesto, a tener en consideración otras valoraciones como pueden ser aspectos formales, tecnológicos o económicos que forman parte del proceso de diseño.

Estos problemas se utilizan en las clases prácticas de la asignatura pero son también aplicados de las evaluaciones. Ejemplo de ellos han sido:



Fig. 2

- Proponga un sistema para coleccionar el polvo que entra junto con el aire succionado en una aspiradora sin utilizar un tamiz.
- Diseñe una secadora de ropa que funcione a temperatura ambiente que no esté basada en alguna acción mecánica sobre la misma. (planchado, exprimido, golpeo, etc.)
- El casco de acero de los barcos está sometido a un continuo proceso de corrosión por lo que conocer su espesor resulta de gran importancia. Proponga un sistema para medirlo sin perforar el casco.
- El cable de la plancha eléctrica es fuente de molestia al usar este equipo. Diseñe una plancha eléctrica inalámbrica teniendo en cuenta el gasto de energía.
- Diseñe una balanza basada en el concepto de la polarización de la luz.

Nótese que en todos los casos es posible encontrar una solución desde el punto de vista físico y en algunos son productos que se han desarrollado, como es el caso del sistema de recogida de polvo de las aspiradoras modernas, los transductores ultrasónicos para medir el espesor de los cascos de los barcos y las planchas que se calientan por inducción electromagnética. Una secadora de ropa con un sistema de vacío que permita evaporar el agua a temperatura ambiente es físicamente plausible, aunque en la práctica su producción no sea factible económicamente.

El estudiante, junto a los principios físicos, ha estudiado cómo funcionan otros equipos que pueden servir de referencia, al contextualizarlos en estas nuevas situaciones. Tal es el caso de la centrífuga de una lavadora de ropa, la olla de presión, el sonar, la cocina de inducción o los filtros polarizadores para fotografía, que respectivamente guían hacia la solución de los problemas aquí expuestos.

Los resultados del empleo de estos problemas han sido positivos, puesto que permiten medir los objetivos de la asignatura en cuanto a la aplicación de los conocimientos y creatividad por parte del estudiante. Las respuestas a los mismos han resultado interesantes, pues en ocasiones desborda la idea inicial para la que fueron proyectadas.

Ese es el caso del problema de la balanza, que fue pensado para que la respuesta consistiera en un sistema de dos polarizadores colocados entre una fuente de luz y un detector, de modo que uno de ellos pudiera rotar en la medida que el cuerpo colocado en la balanza pesara más o menos, dejando así pasar más o menos luz lo cual sería la medida del peso.

Sin embargo, algunos estudiantes propusieron otra solución, colocando el plato de la balanza sobre un pistón en un cilindro lleno de un líquido ópticamente activo. Bajo el pistón ubicaron una fuente de luz y un polarizador; en el fondo del cilindro otro polarizador y un detector. Solidario a esto un sistema hidráulico de modo que la carga sobre el pistón, al hundirlo, variara la longitud del recorrido de la luz a lo largo de la sustancia ópticamente activa, y por tanto la desviación del ángulo de polarización y el nivel de detección de luz.

Hay que decir que este tipo de problema resulta muy adecuado para el estudiante del ISDI pues de hecho está en correspondencia con el tipo de ejercicio que se utiliza en la propia asignatura de Diseño, donde los proyectos evaluativos son problemas abiertos, como pueden ser el diseño de un expendedor de líquidos para la gastronomía sin conexión eléctrica, una aspiradora o un equipo rodante para trasladar las compras de un supermercado.

Conclusiones

Se ha incorporado al sistema de tareas de la asignatura Física de los productos dos tipos de problemas cualitativos que se adecuan al perfil profesional del diseñador industrial, relativos al funcionamiento de un producto establecido y a la propuesta de un producto que resuelva una necesidad determinada.

Estos problemas, en consideración de los resultados obtenidos son pertinentes y congruentes con el propósito de la asignatura. A pesar de que no es frecuente el uso de esta clase de problemas en otros cursos, es posible su aplicación en otros contextos, si se tiene en cuenta que refuerza la aplicación de la Física en la vida y desarrolla la creatividad en quien lo ejercita.

Bibliografía

1. Berazaín Antonio, Enfoque profesional de la asignatura Física de los Productos para la carrera de Diseño Industrial, Tesis de Maestría, Instituto Superior Pedagógico Enrique J. Varona, La Habana, 2000
2. Sifredo Barrios, Carlos, La resolución de problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, En El proceso enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas, Editorial Academia, La Habana, 1999

3. Valdés P y Valdés R., Tres ideas básicas de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, En El proceso enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas, Editorial Academia, La Habana, 1999
4. Gil D. et al: La resolución de problemas en Física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de las situaciones problemáticas. En: Temas Escogidos de la Didáctica de la Física, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1996.
5. D. Halliday et al, Fundamentals of Physics, CD ROM, 1994
6. Cutnell J. y Johnson K., Physics, John Wiley and sons, New York, 1995
7. Giancoli D. ,Physics, principles with applications, Prentice Hill, N. Jersey, 1991
8. Fishbane T., Physics for scientist and engineers, Prentice Hill, N. Jersey, 1993.
9. Tippens P., Física, conceptos y aplicaciones, Mac Graw Hill, México, 1993.
10. Löbach B., Diseño industrial. Bases para la configuración de productos industriales, Editorial G. Gili, Barcelona, 1981