

Problemas cualitativos en el curso de física para diseñadores industriales

A. Berazaín

Depto. Diseño Industrial, Instituto Superior de Diseño (ISDi), Cuba; antoniob@isdi.co.cu,
mar@cubarte.cult.cu

Recibido el 1/02/09. Aprobado en versión final el 15/06/10.

Sumario. La enseñanza de la Física resulta esencial en la formación del diseñador industrial, toda vez que los objetos que él debe proyectar basan su funcionamiento en principios físicos. En tal sentido, la práctica ha demostrado la pertinencia de los problemas cualitativos, en particular aquellos destinados a explicar cómo funciona un determinado producto o al diseño de un posible equipo o dispositivo que resuelva una necesidad planteada. El presente trabajo aborda la experiencia acumulada en el Instituto Superior de Diseño de La Habana en la utilización de este tipo de problemas.

Abstract. Physics teaching are essential in the formation of the industrial designer because the objects that him have to project are based on physical principles. In that sense, practices shows that qualitative problems are appropriate, particularly those related with explain how products works or with the design of a device to solve a given necessity. This paper is about the experience acquired at the Havana's Higher Institute of Design with this kind of problems.

Palabras clave. Physics education, 01.40.-d; Physics education laboratory experiments, 01.50.Pa

1 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 64 horas lectivas y debe desarrollarse sobre la base de un nivel matemático elemental, 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 profesión¹.

Entre estas habilidades están las relacionadas con la resolución de problemas. Dado el tiempo que dispone el programa, la preparación matemática de los estudiantes y el propio perfil de la carrera, se han seleccionado pro-

blemas de tipo cualitativo. El presente trabajo aborda la experiencia acumulada en el Instituto Superior de Diseño de La Habana en la utilización de este tipo de problemas.



Figura 1. Además del tirabuzón, existen otros tipos de sacacorchos, todos basados en las leyes de la Física.

2 Física y diseño

El Diseño es una actividad proyectual que se ocupa de la concepción de los mensajes, objetos, procesos y servicios para que estos cumplan eficientemente su finalidad útil y puedan ser producidos garantizando su circulación y consumo².

En particular, el diseñador industrial se relaciona con el proyecto de productos, maquinarias, mobiliario y espacios interiores. De manera que tiene ante sí la tarea de proyectar objetos cuyo funcionamiento se basa en principios físicos.

Un ejemplo sencillo permite ilustrar esto. Tomemos el caso del diseño de un sacacorchos, cuya función es justamente permitir al usuario extraer el corcho de una botella. ¿Cómo podría lograrse esto?

Podemos encontrar tres soluciones. El tirabuzón, que una vez introducido en el corcho sus espiras permiten empujarlo; o mediante dos lengüetas metálicas que se colocan entre el vidrio y el corcho y al girarlas permiten extraerlo por ser la fricción entre el corcho y el metal mayor que entre este y el vidrio; o introduciendo aire en el interior de la botella, entre el líquido y el corcho para que por diferencia de presión sea removido. Los tres sacacorchos se basan en tres puntos de vista físicos diferentes.

Pero el aporte no se reduce a los conocimientos físicos, hay habilidades como la resolución de problemas que pueden contribuir significativamente a su formación.

En efecto, de acuerdo a diferentes autores: *el proceso de diseño es un proceso de solución de problemas. El conocimiento de un problema es el supuesto sobre el que se asienta toda la actividad de un diseñador industrial*³. *Un problema puede ser la deficiente o inadecuada relación entre el ser humano y el medio en el cual se desempeña. Un problema de diseño es una tensión, una diferencia entre lo observado y lo óptimo*⁴. Los pasos del proceso de diseño son análogos a los pasos para la solución de problemas de Física⁵.

Por tanto, destacamos dos aportaciones importantes del curso de Física en la formación de diseñadores industriales: el sistema de conocimientos y la habilidad de resolución de problemas. Esto no descarta la importancia de otras contribuciones⁵.

Como se señaló anteriormente, en la asignatura Física de los Productos se utilizan problemas cualitativos.

3 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 sino a una determinada explicación⁶.

La resolución de los problemas cualitativos conlleva a la realización de acciones propias de la actividad científico-investigadora, como son: el acotamiento de las con-

diciones de solución, la formulación de hipótesis, diseño de estrategias de solución, elaboración de informes, la comunicación de conclusiones, etc.⁷.

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 abiertos⁸.

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”⁹.

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, tal y como se hace en el curso de Física de los Productos.



Figura 2. ¿Cómo funciona el patito bebedor? Excelente ejemplo de aplicación de la Mecánica y la Termodinámica.

3 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 comprende la importancia que cobra la que la ejercitación.

Para ello en el curso de Física para diseñadores se explica el funcionamiento de determinados productos conocidos, como forma de concretar las aplicaciones de la Física^{10, 11, 12, 13}.

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 un circuito para el arranque y otro para la marcha.

-Explique el funcionamiento del termómetro de Galileo. Tenga en cuenta que, en la medida que la temperatu-

ra ambiente disminuye, las esferas con los valores de distintas temperaturas comienzan a ascender.

-Explique el funcionamiento de la chimenea solar.

-Fundamente el funcionamiento del velocímetro de auto.

-Explique el funcionamiento del sensor de lluvia que se coloca en los parabrisas y automatiza el trabajo del limpiaparabrisas.

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”.

En entrevistas a los estudiantes, conocedores de que deben enfrentarse a ese tipo de problema, plantean que se entrenan cuestionándose el funcionamiento de diferentes objetos del entorno, a la vez que aprueban este tipo de evaluación por considerarla útil a su modo de actuación profesional.

4 Problemas relativos 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 pide “diseñar” se refiere a 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 diseño³.

De hecho, esto constituye la primera fase de dicho proceso que los diseñadores llaman de conceptualización. Así, cuando en la asignatura de Diseño indican un proyecto de clase como puede ser el de un sistema para recoger polvo o virutas; un dispositivo para mantener la temperatura de líquidos o un esterilizador, el punto de partida son los principios físicos en los que se ha de basar el producto. Esto establece un vínculo muy estrecho entre los cursos de Física y Diseño.

Además de ser utilizados en las clases prácticas de la asignatura, son también aplicados de las evaluaciones. Ejemplo de ellos han sido:

-Proponga un sistema para coleccionar el polvo que entra junto con el aire succionado en una aspiradora sin utilizar un tamiz.

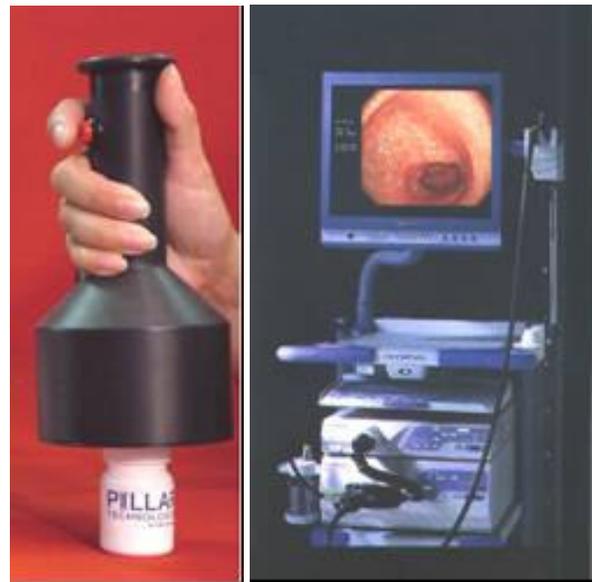
-Diseñe una secadora de ropa que funcione a temperatura ambiente y que no se base en alguna acción mecánica sobre la misma (planchado, exprimido, golpeo, etc).

-El casco de acero de los barcos está sometido a un continuo proceso de corrosión por lo que conocer su es-

pesor resulta de gran importancia. Proponga un sistema para medirlo sin perforar el casco.



Figura 3. El flotarium, producto comercial para que los usuarios se relajen flotando, basado en la Hidrostática.



Figuras 4 y 5. ¿Cómo se realiza el sellaje de seguridad de los envases? La respuesta está en la inducción electromagnética (izq.) El endoscopio, instrumento médico que utiliza la fibra óptica, una aplicación de la reflexión total interna (der.).

Figura 6. ThermoScan, termómetro basado en las leyes de la radiación térmica, mide la temperatura corporal al aplicarse al oído.



-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 esta clase de problema resulta muy adecuado para el estudiante del ISDi pues 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 o un equipo rodante para trasladar las compras de un supermercado.

5 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.

Referencias

1. Berazaín A., Enfoque profesional de la enseñanza de la Física en la carrera de Diseño Industrial, Memorias del II Taller Iberoamericano de enseñanza de la Física Universitaria. Universidad de La Habana, La Habana, (2000).
2. Peña S., La formación de diseñadores en Cuba. Tesis de Maestría, Instituto Superior de Diseño, La Habana, (2008).
3. Löbach B., Diseño industrial. Bases para la configuración de productos industriales, Editorial G. Gili, Barcelona, (1981).
4. Montellano C., Didáctica proyectual, Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile, (1999).
5. Berazaín A., 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).
6. Sifredo C., 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).
7. 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).
8. 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).
9. Halliday D. et al, Física, Editorial Félix Varela, La Habana, (2003).
10. Cutnell J. y Johnson K., Physics, John Wiley and sons, New York, (1995)
11. Giancoli D. ,Physics, principles with applications, Prentice Hill, N. Jersey, (1991)
12. Fishbane T., Physics for scientist and engineers, Prentice Hill, N. Jersey, (1993).
13. Tippens P., Física, conceptos y aplicaciones, Mac Graw Hill, México, (1993).