
METODOS NO-CONVENCIONALES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA¹²

Rosa Ádám

Programa PROCIENCIA
Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Técnicas – CONICET
Centro Nacional de Capacitación
Docente – CENCAD

Jorge Sztrajman

Depto. de Físicomatemática, C.B.C.
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires – Argentina

Presentamos un conjunto de técnicas a aplicar en la enseñanza de la física, a las que denominamos “no-convencionales”, puesto que no son frecuentemente utilizadas y, sin embargo, pueden aumentar notablemente el interés de los estudiantes hacia los temas físicos.

I. Introducción

Es bien conocido que la mayor parte de los estudiantes de escuela media encuentra dificultades para asimilar la física. Entre los argumentos que suelen esgrimir para explicar esa situación están: “es aburrida”, “es difícil”, “es matemática disfrazada”, “no tiene relación con el mundo real”, “sólo sirve para aprobar los exámenes de física”. Por supuesto, esas manifestaciones tienen su origen en el perfil poco atractivo que tiene, en general para los adolescentes, la presentación que nosotros, los profesores, hacemos de los temas físicos. Es por eso que se hace imperativo buscar nuevas vías de llegada al alumno que hagan los temas más atractivos para ellos. Algunos métodos que pueden usarse son:

- . Situaciones paradójales.
- . Dramatización de procesos físicos.
- . Mitos físicos.
- . Transgresiones a la física en dibujos animados.

¹ Trabajo presentado en la V Reunión Latinoamericana sobre Educación en Física, Porto Alegre (Gramado), Brasil, 24 a 28 de agosto de 1992.

² Artículo revisado por Philippe Humblé (Depto. de Língua e Literatura Estrangeiras – UFSC).

- . Consideraciones físicas en material gráfico.
- . Experimentación con material cotidiano.
- . Funcionamiento de artefactos de uso común en el hogar.

El profesor debería tomar conciencia de que la utilización de estas técnicas u otras semejantes redundará en un mayor interés de sus alumnos, y por lo tanto en un mejoramiento del aprendizaje. Por otra parte, el uso de estos métodos no es en reemplazo de los más tradicionales sino *además* de ellos. A continuación describiremos someramente en qué consiste cada uno de los tópicos mencionados.

II. Situaciones paradójales

La enseñanza tradicional suele evitar los temas confusos y aquellos que ponen en duda los conceptos fundamentales. Pero son precisamente estos temas los que generan más interés y, entonces, sería preferible que no fueran evitados sino todo lo contrario. La mayoría de las paradojas se refieren a situaciones cotidianas en las que, a primera vista, alguna ley física falla, obligando a una revisión de los conceptos aprendidos. Al principio pueden provocar un sentimiento de inseguridad puesto que lo que se creía cierto ya no lo es. Pero, con la ayuda del profesor y la del trabajo en equipo, el alumno podrá salir airoso y entender aquellos conceptos en un grado mayor de profundidad al resolver la paradoja. Por otra parte, recordemos que los estudiantes suelen interesarse mucho en este tipo de cuestiones, y el interés va siempre a favor de un mejor aprendizaje. Hay buena bibliografía de la cual el profesor puede extraer paradojas para usar en su clase, disponiendo de clasificación temática y las correspondientes soluciones^(1,2).



III. Dramatización de procesos físicos

Se trata de realizar con los alumnos actividades que les hagan vivir los elementos fundamentales de los procesos físicos. La siguiente⁽³⁾ muestra la propagación del calor.

Actividad. Realicemos la siguiente actividad colectiva. Supongamos que se tiene una barra de sección uniforme (por ejemplo un cilindro de bronce de un metro de longitud y un centímetro de diámetro) que tiene su extremo izquierdo sumergido en agua con hielo a 0°C , y el derecho en contacto con agua hirviendo a 100°C . Los restantes puntos intermedios los suponemos a una temperatura inicial de 40°C .

Al transcurrir el tiempo la barra conducirá el calor. Las secciones próximas al extremo izquierdo tendrán temperaturas cercanas a 0°C , y las opuestas cercanas a los 100°C , mientras que las más alejadas de los extremos alcanzarán temperaturas intermedias. Para saber cómo evoluciona la temperatura de cada punto de la barra utilizaremos el método numérico de los *incrementos finitos*, inventado hace varios siglos y muy usado en los últimos años gracias a la velocidad y economía que se logra con las computadoras en las operaciones aritméticas.

Es posible poner en práctica este procedimiento sin más complicaciones que las de sumar y dividir por dos. Veamos cómo. Imaginemos que participan 10 estudiantes donde cada uno representa un punto de la barra. En cada ronda, cada participante olvida el valor de “temperatura” que poseía en el paso anterior y lo reemplaza por el promedio entre las “temperaturas” de sus dos vecinos inmediatos. Por ejemplo, el jugador 2 se olvida del valor 40 y adopta el promedio entre 0 y 40. Pasa a tener entonces 20°C . Así proceden los demás participantes, excepto los que representan las temperaturas extremas que corresponden a la temperatura de las fuentes en las que se hallan sumergidos.

Pasado el suficiente número de rondas (es decir, suficiente tiempo) se observará que las temperaturas de cada punto serán prácticamente constantes. En este caso decimos que se alcanzó el estado *estacionario*. La solución estacionaria, o sea la que corresponde al tiempo infinito, es una variación lineal de la temperatura en función de la posición de la sección en la barra, y la función $T = T(x)$ queda representada por una recta. Esto ocurre si la barra es *adiabática* o sea que impide el intercambio de calor con el medio que la rodea.

*Si después de renovar su temperatura, cada participante se aplica un descuento del 10% (por ejemplo el participante 2 que había llegado a tener 20°C , no guarda ese valor de 20°C sino el de 18°C) se representa aproximadamente el caso de una barra que disipa calor al ambiente, el cual tiene, supuestamente, en este caso, 0°C de temperatura. Esta vez $T = T(x)$ es una curva **exponencial**.*

Hay otras aproximaciones que hemos hecho en este tratamiento, por ejemplo la suposición de que la transmisión del calor de la barra al ambiente es directamente proporcional a la diferencia de temperatura, lo que no es rigurosamente cierto.

Se destaca que sólo se han propuesto suma de dos números y divisiones por dos, a pesar de que en la ecuación que se está resolviendo aparecen derivadas segundas y la función solución es una exponencial. Este contraste entre la complejidad del análisis y la simplicidad del cálculo numérico es característico del procedimiento de resolución por incrementos finitos.

IV. Mitos físicos

Hay gran número de creencias populares relacionadas con la física. Algunas de ellas son ciertas y otras falsas. Por ejemplo,

- . En el vacío no hay gravedad.
- . Cuando se construyan naves espaciales que puedan viajar a velocidades superiores a la de la luz se podrá viajar al pasado.
- . Los organismos vivos no obedecen a todas las leyes físicas.

Es una actividad muy formativa debatir con los alumnos alrededor de esas cuestiones.

V. Transgresiones a la física en dibujos animados

Los dibujos animados constituyen una fuente de situaciones en las que las leyes de la física son alegremente violadas. En algunos casos se trata de exageraciones de las propiedades de los objetos, y en otras se trata de verdaderas imposibilidades teóricas. A veces el artista las realiza intencionalmente, por necesidades argumentales o para lograr el efecto humorístico, y en otras ocasiones se trata de simple ignorancia de esos temas. También pueden utilizarse escenas de películas de aventuras con el mismo fin. Por ejemplo, en la película *Comando* se ve cómo Arnold Schwarzenegger cae *verticalmente* sobre un arroyo, instantes después de haberse dejado caer desde un avión que recién había despegado. Cualquiera sea el caso, los alumnos se prestarán, entusiastas, a debatir alrededor de este tipo de material, el cual puede ser compaginado por el propio profesor si dispone de dos grabadoras de videocassettes, un televisor, y algo de paciencia.

VI. Consideraciones físicas en material gráfico

Algunas publicidades, historietas, pinturas y viñetas humorísticas presentan situaciones interesantes desde el punto de vista de la física, sea porque hay algo físicamente imposible o bien porque la representación es correcta. Por ejemplo, el ícono que representa a una famosa empresa internacional de pinturas muestra una lata derramándose sobre nuestro planeta; la pintura llega a recubrir por debajo del ecuador y después “gotea hacia abajo” como ocurriría

con una bola sometida a la gravedad terrestre. Este material puede aprovecharse para realizar interesantes actividades en clase.

VII. Experimentación con material

Muchas veces el trabajo de experimentación, tan importante para la enseñanza de nuestra ciencia, sufre inconvenientes. En ocasiones es por la carencia de material de laboratorio debido a su elevado precio. Otras veces el material existe pero es difícil de manejar y eso desalienta su uso. El profesor puede aprovechar material disponible en la vida diaria para realizar interesantes experiencias. Incluso los alumnos podrán traerlo de sus propias casas, tomando así un rol mucho más activo. Por ejemplo, se puede improvisar una brújula con una hojita de afeitar depositada con cuidado sobre una superficie de aguay hacer colapsar una lata de aceite a la que se le ha practicado un vacío parcial por calentamiento.

VIII. Funcionamiento de artefactos de uso común en el hogar

Los estudiantes se interesan mucho por el funcionamiento de los artefactos que usan en sus casas y también por el de máquinas de uso industrial. Por ejemplo, el flotante del inodoro, por qué el congelador de las heladeras está arriba y no abajo, el consumo eléctrico de diferentes artefactos, etc. Este es un terreno fértil para explicar los principios físicos de una manera bien concreta y que deja un conocimiento firme.

IX. Consideraciones finales

A nuestro entender, el uso de estos recursos requiere un profesor con una formación más abierta y que no tema inmiscuirse en asuntos que no domina completamente. Por supuesto tendrá que tener una formación lo mejor posible en los contenidos y la metodología de la enseñanza de la física.

Referencias Bibliográficas

1. LANGE, V. **Paradojas y sofismas físicos**. Moscú: Mir, 1985.
2. JARGOCKI, C. **Rompecabezas y paradojas científicos**. Barcelona: Salvat, 1986.
3. SZTRAJMAN, J.; RELA, A. Heat transfer in a bar: numerical method and group dynamics. **Int. J. Math. Edu. Sci. Technol.**, v. 22, p. 937, 1991.