

“JUGANDO” A DIVULGAR LA FÍSICA CON JUGUETES*

M^a Paloma Varela Nieto y José Luis Martínez Montalbán

I.E.S. Ramiro de Maeztu (Madrid)

*y Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad
Complutense de Madrid. varelap@edu.ucm.es*

** Este trabajo fue premiado en el XXV Concurso de Experiencias Educativas, Santillana 2003, modalidad de Bachillerato.*

RESUMEN

En este artículo se presenta una propuesta para enseñar y divulgar Física utilizando juguetes. Se describe detalladamente la intervención de profesores y estudiantes “profesores” en las Ferias Madrid por la Ciencia y los programas de divulgación del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Palabras clave: *enseñanza de la física, juguetes, divulgación científica.*

INTRODUCCIÓN

En el momento actual es sumamente importante que los amantes de la Ciencia, entre los que se encuentran los profesores e investigadores en este campo, realicen un esfuerzo de divulgación entre el público, con el fin de crear conciencia de la necesidad de que nuestra sociedad sea “cultura”, científicamente hablando. Lo contrario nos va a conducir de forma inequívoca, y a “alta velocidad”, a un atraso cuyas consecuencias se perfilan claramente negativas.

Afortunadamente, en los últimos años, la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid ha puesto un notable empeño para promover la alfabetización científica de los ciudadanos. En concreto, las cinco ediciones realizadas hasta el momento de la Feria *Madrid por la Ciencia*, con un éxito espectacular de público, han constituido un hito histórico en esa línea. Con la misma orientación, los museos científicos de nuestra ciudad, proponen programas educativos de divulgación complementarios a las clásicas visitas.

Metidos en esta dinámica, el *Instituto Ramiro de Maeztu*, de Madrid, ha participado en las tres primeras ediciones de la Feria y en el programa *Chicos y Grandes*, del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Todos estos programas de divulgación han tenido un elemento común que se ha mostrado altamente motivador: utilizar a los estudiantes de cualquier nivel educativo como “profesores” que iban a enseñar Física al público participante en estas actividades.

¿QUÉ NOS PROPUSIMOS?

La clave de la propuesta de divulgación, que vamos a describir en este artículo, es el convencimiento de que utilizar los juguetes, sinónimo de diversión para pequeños y

grandes, en actividades de divulgación científica y, por supuesto, en la enseñanza en las aulas de la Física, puede ser una excelente estrategia a la hora de acercar el conocimiento científico a los ciudadanos en general y a los estudiantes en particular.

El objetivo básico ha sido conseguir que los estudiantes comprendan los principios fundamentales de la Física, mediante la utilización de juguetes como elemento central, con la finalidad de capacitarlos como "profesores" de la materia.

En concreto hemos pretendido:

1. Lograr que alumnos de Bachillerato aprendan física escolar mediante la utilización de juguetes.
2. Capacitar a los alumnos para que sean capaces de explicar a terceros la física de los juguetes.
3. Divulgar la Física en el marco de las Ferias *Madrid por la Ciencia* y en los programas desarrollados por el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.
4. Difundir, a través de publicaciones científico-didácticas, la posibilidad de utilizar juguetes para enseñar y divulgar la Física.

METODOLOGÍA DE TRABAJO DENTRO DEL AULA

El trabajo comienza dentro de la clase, donde el profesor mostrará en el momento adecuado del proceso de enseñanza, uno o varios juguetes cuyo funcionamiento esté basado en las leyes básicas que rigen la parte de la Física abordada. A continuación se les pide una explicación científica del mismo.

Tras un periodo de especulación, que incluye la manipulación de los objetos (¡hay que jugar!), los alumnos discutirán sus ideas en pequeños grupos y tratarán de dar una explicación y elaborar un esquema de cada objeto para presentar la información. En una puesta en común posterior, se debatirán las aportaciones de los distintos grupos, con la intervención del profesor que moderará el debate y contribuirá, si es necesario, con el punto de vista científico.

¡HAY QUÉ SALIR DE LAS AULAS!

Nuestra experiencia divulgadora utilizando los juguetes se ha desarrollado durante los cursos escolares que van del 2000-2001 al 2002-2003, habiendo participado en ella un total de unos cincuenta alumnos de Primer Curso de Bachillerato, tutelados por dos profesores del Instituto.

En primer lugar vamos a describir algunos aspectos generales de estos eventos. La II Feria Madrid por la Ciencia, celebrada en mayo de 2001, fue visitada, aproximadamente, por unas 25.000 personas, lo que constituyó un éxito inesperado de público ya que una segunda edición de cualquier feria en una ciudad como Madrid, con amplia oferta de ocio para el fin de semana, no suele ser tan numerosamente visitada. No obstante, hay que indicar que un número importante de visitantes estuvo formado por estudiantes de colegios e institutos, acompañados de sus profesores. La

Feria estuvo constituida por 48 stands de centros educativos de primaria y secundaria, un rincón dedicado expresamente a Educación Infantil, 7 espacios para Universidades madrileñas y 17 puntos donde centros de investigación de la Comunidad de Madrid presentaban avances científicos y tecnológicos.

Al año siguiente, en marzo de 2002, tuvo lugar la tercera edición de la Feria. El número de asistentes se multiplicó por tres pudiéndose afirmar que era un evento consolidado, en lo que a público se refiere. La superficie se elevó a 1.600 m², con más de cien expositores, dispuestos a acercar la ciencia a niños y adultos a través de la observación, la experimentación (¡pueden tocar!) y el análisis.

En esta edición, la feria se organizó por áreas temáticas de sugerentes títulos: *Luz y color*, *Cibernética y Tecnología*, *Salud*, *Juegos de la Ciencia*, *Los niños y la Ciencia*, etc. y participaron un total de 57 centros educativos con lo que el disfrute de los visitantes quedaba asegurado.



Figura 1.- Stand del Instituto Ramiro de Maeztu (2002).

Para terminar, un pequeño comentario sobre el programa *Chicos y Grandes* desarrollado por el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología en los últimos años. A lo largo de doce domingos y en horario matinal, un grupo de centros con sus profesores y alumnos, en una especie de *voluntariado científico*, muestran a los visitantes, preferentemente padres con niños, una serie de experiencias científicas que resulten atractivas y de fácil comprensión.

Nuestra participación en las actividades descritas se ha basado en que nuestros alumnos, a modo de "profesores", han tenido que explicar al público que se ha acercado a los correspondientes stands, la física de los juguetes que previamente se habían desplegado para su observación y, lo que es más importante, su manipulación. Sorprende observar la facilidad y el desparpajo con el que chicos de 16 o 17 años explican en un lenguaje asequible los principios físicos en que está basada la

colección. A modo de recordatorio se entregan fichas con una breve explicación de alguno de los juguetes.



Figura 2.- Alumna "profesora".

MATERIAL

Para desarrollar las actividades comentadas se ha utilizado una colección de juguetes que hemos ido adquiriendo, poco a poco, en establecimientos especializados, tiendas de Museos de la Ciencia españoles y de otros países de Europa, locales *Todo a cien*, mercadillos, etc., o juguetes aportados por los propios alumnos. A continuación presentamos un amplio listado de los mismos para ilustrar a posibles "imitadores".

Mecánica

Equilibrista sobre un hilo; muñeco subiendo por una cuerda cuando ésta se estira hacia abajo; juguetes de cuerda; vaca bajando por un plano inclinado; pájaro carpintero descendiendo verticalmente; globos que mueven un disco sin rozamiento; péndulo de Newton; coche con un globo que avanza cuando éste se deshinchas; pipa que al soplar eleva una bolita que mantiene su posición aunque te muevas; artulugios diversos para buscar el centro de gravedad; latas de refrescos para estudiar el equilibrio; globos voladores a modo de helicópteros; muñecos- muelle oscilantes; giróscopo; trenes articulados; peonza mecánica; montaña rusa; tiovivo; turbo Tower Tops; Giro Rings; platillos volantes; muñecos yo-yo; etc.

Ondas y Óptica

Tubo silbador; muelles elásticos; muñecos oscilantes; disco bramador; periscopio; cucharas utilizadas como espejos cóncavos y convexos; calidoscopio; peonza de colores; prisma; gafas multiplicadoras; etc.

Termodinámica

Termómetro de Galileo; termómetro del amor; pájaro bebedor; máquina de vapor; etc.

Electricidad y Magnetismo

Reloj de naranjas o limones; gorra con célula solar para mover un ventilador; coche solar; pelota que se ilumina al chocar con el suelo; caja china; radio solar; radio de inducción; linterna dinamo; levitrones; bailarines imanados; rueda deslizándose por una horquilla metálica; juegos de imanes (floating magnetes rings, espectros de limaduras, canicas magnéticas); etc.

SURGEN LAS PREGUNTAS

Si observamos dichos juguetes, y su funcionamiento, nos surgen un buen número de preguntas, cuyas respuestas no suelen ser, en muchos casos tan obvias como parecen.

Mecánica

¿Por qué un coche avanza al desinflarse un globo incorporado a la parte de atrás?

¿Cómo conseguimos que un muñeco suba por una cuerda estirando de ella?

¿Por qué se separan de la vertical las sillas de un tiovivo cuando da vueltas?

¿Qué principios generales de la Física servirían para explicar el comportamiento del péndulo de Newton?

¿Qué mantendrá mejor el equilibrio en posición inclinada: una lata de refresco vacía, una llena o una medio llena?

¿Cómo mantiene el equilibrio un giróscopo?

¿Cómo explicamos el movimiento de un yo-yo?



Figura 3.- Tren articulado de mariquitas.

Ondas y Óptica

¿Por qué al girar un tubo abierto va cambiando el sonido que percibimos cuando cambia su velocidad?

¿Qué te sugiere lo que vemos cuando hacemos moverse un largo muelle rítmicamente?

¿Cómo “ven” los submarinos que van a ser atacados?

¿Por qué te ves más gordo o más flaco según el lado de la cuchara en él que te mires?

Termodinámica

¿Qué transformaciones energéticas se producen en una máquina de vapor?

¿Cómo se las arregla el *pájaro bebedor* para calmar su sed?

¿Estás enamorado? Compruébalo con el *termómetro del amor*

¿Cómo funciona el llamado termómetro de Galileo?

Electricidad y Magnetismo

¡Sorpresa! Oímos la radio únicamente dando vueltas a una manivela. ¿Podríamos explicarlo?

¿Por qué se enciende una linterna-pistola apretando el gatillo?

¿Cómo funciona un reloj de frutas sin pilas?

¿Podemos hacer girar un pequeño ventilador con luz solar?

El milagro de la levitación. ¿Cómo puedes explicarlo?

¿Por qué la bailarina gira sin parar alrededor del músico?

Algunas de estas preguntas son propuestas por el profesor y otras surgen de la propia discusión entre los alumnos o de las intervenciones de los visitantes de las distintas ediciones de *Madrid por la Ciencia*.



Figura 4.- Captando vocaciones científicas.

A MODO DE EPÍLOGO

La experiencia nos ha indicado que la utilización de los juguetes, con la finalidad de enseñar Física, es un excelente procedimiento didáctico, pues despierta la curiosidad, fomenta la creatividad y favorece la participación del alumno, que desea elaborar respuestas que expliquen los fenómenos que está observando.

Por otro lado, el análisis de las actuaciones de nuestros alumnos, cuando estaban actuando como "profesores", nos ha llevado a concluir que han realizado un aprendizaje significativo de las ideas y principios físicos que hay detrás del diseño y funcionamiento de los juguetes. Esto se comprueba viendo cómo dichos alumnos utilizan los conocimientos adquiridos para transmitir al público las explicaciones sobre cómo funcionan los juguetes.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Ardley, N. (1986). *Ciencia en acción. Luz y Sol*. Madrid: Códice.
- Aguilar, J. y Senent, F. (1980). *Cuestiones de Física*. Barcelona: Reverté.
- García-Molina, R. y Abril, L. (1997). Una introducción a la literatura científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), pp. 73-77.
- Glover, D. (1998). *Biblioteca de los experimentos*. León: Everest.
- Macaulay, D. y Ardley, N. (1998). *Cómo funcionan las cosas*. Barcelona: Muchnik.
- López-García, V. (2004). "La Física de los juguetes". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), pp. 17-30.
- Martínez, J. L. y Varela, M^a. P. (2004). Comprender y aprender Física a través de los juguetes. *XXV Concurso de Experiencias Educativas*. Madrid: Santillana.
- Murphy, B. (1992). *Experimentos con el movimiento. Un libro de Ciencia; Experimentos con el agua. Un libro de Ciencia; Experimentos con el aire. Un libro de Ciencia; Experimentos con la luz. Un libro de Ciencia*. Zaragoza: Edelvives.
- Varela, M^a. P., López, M^a. P. y Martínez, J. L. (2002). Algunos juguetes de éxito asegurado, *II Feria Madrid por la Ciencia 2001*. Comunidad de Madrid y SM. Madrid.
- Varela, M^a. P. y Martínez, J. L. (2003). Ludoteca en la clase de Física. *III Feria Madrid por la Ciencia 2002*. Comunidad de Madrid y SM. Madrid.
- Walker, J. (1988). Deje caer desde la altura de la cintura, dos pelotas, una encima de la otra. No rebotan igual. *Investigación y Ciencia*, pp. 130-134.
- Wilkes, A. (1990). *Mi primer libro de ciencia*. Barcelona: Molino.