

## *Juguetes científicos* para enseñar física y química. Ejemplos de su uso en Educación Primaria

*Scientific toys to teach Physics and Chemistry. Examples of its use in Primary Education*

**José Manuel Montejo Bernardo**

Departamento de Ciencias de la Educación. Facultad de Formación del Profesorado y Educación, Universidad de Oviedo, España

### **Resumen**

La ciencia, o mejor dicho, la divulgación científica está de moda, gracias sobre todo a los programas televisivos, y eso ha hecho que los denominados juguetes científicos se hayan hecho un hueco entre los juegos de mesa, las videoconsolas y los drones. Sin embargo, su uso con fines divulgativos no es algo nuevo y desde hace años se vienen publicando muchos trabajos en los que se describen los principios científicos por los que se rige su funcionamiento y se muestran sus posibilidades como medio para la difusión de la ciencia de un modo lúdico. También han sido propuestos como una herramienta innovadora para la enseñanza de la física y la química en diferentes niveles educativos, fundamentalmente a partir de la ESO y hasta la Universidad. En muchos casos la explicación técnica de su funcionamiento no es sencilla y eso limita su aplicación para niveles educativos más bajos, de modo que en los trabajos en los que se propone su uso para los niveles de primaria se presentan más como un recurso para estimular el interés del alumnado que como una herramienta para emplearla directamente en las clases. En el presente trabajo se repasan y analizan brevemente estas cuestiones y se presentan una serie de propuestas con ideas y ejemplos sobre cómo se pueden emplear este tipo de juguetes en las clases de física y química en los cursos de Educación Primaria.

*Palabras clave:* juguetes, primaria, física y química, divulgación.

---

### **Cita sugerida:**

Montejo, J.M. (2017). *Juguetes científicos* para enseñar física y química. Ejemplos de su uso en Educación Primaria. En S. Pérez-Aldeguer, G. Castellano-Pérez, y A. Pina-Calafi (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 106-121). Eindhoven, NL: Adaya Press. <https://doi.org/10.58909/ad17601828>

**Abstract**

Science, or rather, popular science, is fashionable, mainly due to television shows, and that has made so-called scientific toys to have a place between board games, video game consoles and drones. However, its use for educational purposes is not new and many works have been published for years describing its scientific principles and showing its possibilities as a playful way to spread information. Scientific toys have also been proposed as an innovative tool for teaching Physics and Chemistry at different educational levels, starting at Secondary School and up to University. In many cases, explaining how they work is not easy, and its use is limited for the first educational levels. The works in which they are proposed to be used in Primary Education, present them more as means to stimulate the interest of students than as tools to use directly in the classroom. In this work, these questions are briefly discussed, and some ideas and examples about how to use this kind of toys in Physics and Chemistry classes in Primary Education are showed.

*Keywords:* toys, Primary Education, Physics and Chemistry, popular science.

**Introducción**

Desde hace ya algunos años los juguetes etiquetados como “educativos” van ganando terreno en las estanterías de las jugueterías y “cuota de mercado” entre un público cada vez más joven. Cada año aumenta la variedad y complejidad de este tipo de juguetes, sobre todo en los últimos años con la inclusión de los últimos avances en tecnología. Y entre los puzles 3-D, los juegos de preguntas y respuestas electrónicos, los modernos juegos de construcción y los juguetes que se controlan desde el móvil, se han hecho un hueco los denominados juguetes científicos. Es innegable que la divulgación científica está de moda. Sesiones de experimentos científicos para niños (y no tan niños) tienen ahora su espacio en programas de varias cadenas televisivas, en las grandes superficies comerciales, incluso en las ludotecas y en algunas cadenas de comida rápida. Como todas las modas, es muy posible que el furor inicial se pase y se enfríe con el tiempo, o quién sabe, quizás es el momento adecuado y ha llegado para quedarse. Sea como sea, hay que aprovechar el tirón y hacer llegar, de la forma más amena y completa posible la ciencia a todo aquel que esté mínimamente dispuesto a dejarse sorprender.

No obstante, los juguetes científicos no son para nada algo nuevo, y las referencias a ellos en publicaciones de investigación, divulgación o educación son una constante desde hace décadas (Levinstein, 1982; Lozano Lucía, 2012; Varela Nieto y Martínez Montalban, 2005). Como muestra tres ejemplos. En su obra *The role of the toys in teaching Physics* (McCullough y McCullough, 2001) los autores analizan cuántos artículos sobre este tipo de juguetes se publicaron en la revista *The Physics Teacher* entre los años 1963 y 1999. La cifra final arrojó un valor de casi 250 trabajos. Por otra parte con

motivo de la celebración de la semana nacional de la Química, la revista *Journal of Chemical Education* dedicó su número de octubre del año 2005 a los juguetes y la química, bajo el título de “The Joy of toys” (Varios autores, 2005). Finalmente, la revista española *Eureka* sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, incluye desde su número de abril del 2007 una sección titulada *Ciencia Recreativa*, en la que habitualmente se incluyen trabajos sobre juguetes científicos, y en noviembre del año 2011 apareció una edición especial con un monográfico sobre el tema (Varios autores, 2011).

## Juguetes científicos, divulgación y enseñanza

Desde el punto de vista de la docencia, y pensando en los juguetes científicos como un instrumento o una alternativa didáctica para la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos, un porcentaje muy significativo de todos los trabajos que se publican al respecto no tienen una aplicación inmediata en las aulas (requieren un proceso de preparación por parte del profesor). La mayor parte del material publicado se puede agrupar en dos grandes líneas temáticas. Por una parte están aquellos trabajos en los que se describen las leyes físicas o químicas, los principios, o los fundamentos teóricos en los que se basa el funcionamiento de los juguetes (García Molina, 1998b, 2003b, 2006; Gómez Crespo y Cañamero Lancha, 2011; Güemez et al., 2008; Katz, 2002). Generalmente cada trabajo suele englobar juguetes con unas características similares que están relacionados con una misma área de conocimiento (energía, óptica, magnetismo, leyes de gases, reacciones químicas, etc.), y la descripción técnica que se incluye suele ser de un nivel medio-alto, dependiendo de la revista en la que esté publicado el documento. Así por ejemplo, para el pájaro bebedor (*drinking bird*), uno de los juguetes científicos más populares (tiene incluso su momento de fama en un capítulo de los *Simpson*) y que aparece de forma habitual en las publicaciones de este campo, se puede encontrar desde una descripción meramente cualitativa sobre sus fundamentos físicos (Güemez, 2011) hasta estudios detallados que incluyen análisis rigurosos de aspectos termodinámicos y mecánicos (Güemez et al., 2003), pasando por el diseño de modelos alternativos cuyo comportamiento es similar pero basado en principios físicos distintos (Abraham y Palfy Muhoray, 2004). Si bien es verdad que en la mayoría de las ocasiones estos contenidos técnicos no pueden ser trasladados de forma directa al alumno (sobre todo si pensamos en los niveles educativos de infantil o primaria), estos materiales sí que pueden ser de gran utilidad para el profesorado, pues para poder adaptar la explicación del funcionamiento de un juguete a un determinado alumnado, es fundamental que el docente entienda cómo funciona dicho juguete, y eso no siempre sucede.

Y por otra parte están los trabajos que se centran en mostrar las bondades, la versatilidad, y la amplitud de posibilidades de los juguetes científicos como herramienta perfecta para actividades de divulgación de la ciencia, sobre todo entre los niveles educativos más bajos (Aguilar Muñoz et al., 2011). Estos juguetes permiten acercar la física y la

química a niños y jóvenes de diferentes edades de una forma amena y divertida haciendo que para ellos, experimentar la ciencia y jugar sean sinónimos (Varela Nieto y Martínez Montalbán, 2005). No obstante, no nos quedemos con la idea (equivocada) de que estos juguetes son solo cosa de niños, su uso para la divulgación científica también capta la atención de los mayores, y sin duda uno de los mejores ejemplos de esta afirmación es la icónica foto de dos grandes genios del siglo XX jugando con un tipo muy peculiar de peonza conocida como tippe top (Figura 1).



**Figura 1.** Wolfgang Pauli y Niels Bohr observando una peonza tippe top, durante la inauguración del Instituto de Física en Lund (Suecia), julio de 1954. (Fotografía de Erik Gustafson, cortesía de AIP Emilio Segre Visual Archives, Margrethe Bohr Collection)

Pero si la divulgación va orientada únicamente a despertar curiosidad e interés por la ciencia, pero no va acompañada de algún tipo de explicación, será una formación e información incompletas. El alumno se quedará con la forma pero sin ningún contenido y no se podría considerar entonces que se esté enseñando, y en su papel de educador, el docente debe aprovechar toda oportunidad que se le presente para enseñar, para ampliar los horizontes de conocimiento de sus alumnos. Lo deja bien claro el conocido divulgador Rafael García Molina, “Divulgar sin enseñar no tiene sentido” (García Molina, 2017). Y ahí es donde se podría señalar una cierta carencia a los trabajos incluidos dentro de las dos líneas temáticas que se acaban de comentar. A pesar de los parabienes que se dan a los juguetes científicos y a su uso en la divulgación, es aún muy escaso el número de los trabajos en los que se presentan propuestas concretas

sobre cómo emplear este material como recurso didáctico para enseñar contenidos de física y química, y su uso en clase es todavía muy limitado (Lozano Lucía, 2012; Solbes Matarredona et al., 2008). Esa cuestión se trata más en detalle en el siguiente apartado.

## **Juguetes (y juguetes científicos) como material educativo**

El uso de juegos y juguetes como material didáctico en las aulas no es algo nuevo, y propuestas para utilizarlos existen desde hace muchos años (Levinstein, 1982; Lolazo Lucía, 2012). Los estudios señalan que los juguetes y su manipulación son un excelente recurso educativo incluso desde las edades más tempranas (Moreno Lucas, 2013; Vallejo Salina, 2009), e incluso en algunos trabajos se indica que son una herramienta totalmente válida también para la enseñanza de las ciencias (Canedo, 2007; Selinger, 2013). Sin embargo esto último no siempre es fácil pues en la mayoría de los casos una explicación técnica detallada (y correcta) de cómo funcionan estos juegos no es sencilla y requiere unos mínimos conocimientos de física y/o química, lo que puede limitar su aplicabilidad a determinados niveles educativos. En la literatura pueden encontrarse trabajos en los que se explican los fundamentos de diversos juguetes a un nivel fundamentalmente cualitativo, lo que permite que, con pequeñas modificaciones, dichas explicaciones puedan ser válidas para alumnos de diferentes edades. La mayoría de esas publicaciones utilizan los juguetes científicos para explicar o trabajar diversos contenidos de física, bien abarcando diversos campos (García Molina, 1998a, 2003a; Güemez et al., 2010; Watson y Watson, 1987), o bien centrándose en temas concretos como fuerza y energía (García Molina, 2008; Lozano et al., 2007), termodinámica (Abraham y Palffy Muhoray, 2004), óptica (Wade, 2004), o magnetismo (Vega Palas, 2011). En el caso de los trabajos sobre química, hay algunas características propias que los diferencian de los trabajos sobre física, y que se cumplen independientemente del público al que vayan dirigidos: a) Su número es sensiblemente menor, b) suelen incluir tanto juguetes científicos como materiales corrientes (líquidos del hogar, juguetes comunes, productos alimenticios, etc.) para explicar diversos fenómenos químicos (Gómez Crespo y Cañamero Lancha 2011; Williams, 2005; Sarquis y Sarquis, 2005), y c) es habitual que combinen juguetes con juegos (Jacobsen, 2005; Russell y Granath, 1999).

Agrupando las publicaciones por nivel académico los resultados tienen una cierta “simetría” y la mayoría de los trabajos están orientados a las edades de ESO y Bachiller mientras que apenas hay publicaciones que estén enfocadas a los cursos de primaria o a los estudios universitarios. Los contenidos de física y química primaria son poco profundos y eso condiciona el uso de los juguetes científicos, con los conocimientos de este nivel educativo solo se puede explicar el funcionamiento (o parte de él) de algunos de los juguetes más simples (ver apartado 4).

En los estudios universitarios ocurre algo distinto, por una parte puede darse el caso de que los fundamentos científicos que explican el comportamiento de un determinado juguete sean de un nivel más bajo que el que se imparte en esos estudios, y por otra parte, a estos niveles cada disciplina tiene contenidos específicos, de modo que solo algunos juguetes son adecuados para ser utilizados en clase. Y al analizar las publicaciones que hay al respecto de nuevo se aprecia un mayor uso de estos juguetes en estudios que tienen un contenido importante de materias relacionadas con la física (Hademenos, 2006; Kian-Lim, 2013), si bien también hay propuestas para estudios de química (Jacobsen, 2005). Por su parte, los trabajos orientados a ESO y Bachiller se presentan mayoritariamente como recopilaciones de juguetes relacionados con diversos campos de la física comunes a varios cursos, tales como energía y mecánica (Featonby, 2005), óptica y sonido (López García, 2004), fluidos (Saviz y Shakerin, 2014), o electromagnetismo (Güemez et al., 2010). Ejemplos de juguetes científicos cuyo funcionamiento se basa en principios químicos se pueden ver en Ziegler (1977).

### *Ventajas de los juguetes como recurso educativo*

Existe un consenso casi unánime entre aquellos trabajos en los que se enumeran las ventajas que tienen los juguetes como instrumento para la educación en el aula, y los puntos fuertes que se destacan son casi siempre los mismos en todos ellos (Canedo, 2007; García Molina 2003b; Moreno Lucas, 2013; Solbes Matarredona et al., 2008; Vallejo Salinas, 2009) En esencia son los siguientes:

- Resultan motivadores y ayudan a captar la atención de los estudiantes, sobre todo de los más jóvenes. Y ese debe ser el primer objetivo del docente, el captar la atención del alumnado y motivarlos con sus clases.
- Despiertan el interés de los alumnos por la ciencia, demostrando que la física y la química no tienen por qué ser aburridas ni necesariamente difíciles (al menos a ciertos niveles).
- Crean un ambiente distendido en la clase aumentando la participación de los alumnos y favoreciendo la interacción entre alumnos y profesores. El enseñar jugando no está para nada reñido con la rigurosidad.
- Son sencillos de usar, y permiten mostrar de una forma simplificada procesos complejos, muchas veces relacionados con la vida cotidiana. Esto permite también mostrarles que la física y la química está presente en (casi) todo lo que les rodea, que no son algo abstracto.
- Estimulan la curiosidad del alumno y le lleva a plantearse cuestiones e hipótesis sobre su funcionamiento, permitiendo en la mayoría de las ocasiones el comprobarlas de forma experimental.
- Permiten introducir nuevos conceptos. En ocasiones puede ser necesario para la explicación de su funcionamiento. De esta forma se puede ampliar un contenido de una forma “natural”.

- Proporcionan una interacción directa haciendo partícipes de los experimentos a los alumnos. Los juguetes representan la materialización o el ejemplo real de conceptos vistos de forma teórica en clase. Esto también ayuda al desarrollo de ciertas habilidades.
- Son baratos comparados con el material propio de un laboratorio de física y química, y en general fáciles de conseguir (hoy en día la mayoría están disponibles en las grandes tiendas on-line).
- Presentan un aspecto socializador. Los juguetes tienen un carácter universal, independientes de lenguas o culturas, y en el caso de los juguetes científicos no hay, por ejemplo, juguetes para niños y juguetes para niñas.

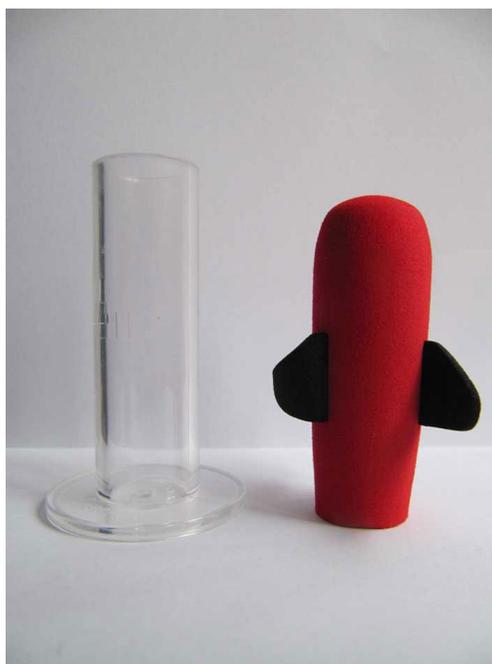
### *Juguetes científicos para enseñar Física y Química en Primaria*

Como ya se comentó anteriormente, el uso de juguetes científicos en primaria está condicionado fundamentalmente por el nivel de los conocimientos de física y química de los alumnos. Ello conduce a que sea muy escaso el número de publicaciones sobre esta temática en las que se describe el uso de este recurso para conceptos o contenidos concretos (Häusermann, 2011; Watson y Watson, 1987), y los trabajos existentes suelen centrarse más en aspectos relacionados con la metodología (Dumrauf y Espinola, 2002; Reeves y Pennell, 1987; Solbes Matarredona et al., 2008), sin ahondar en detalles técnicos. Una clara muestra de la dificultad que conlleva el combinar juguetes, ciencia y Educación Primaria queda de manifiesto al analizar los contenidos de la revista *Primary Science* (<http://www.ase.org.uk/journals/primary-science/>), publicación editada por The Association for Science Education (ASE) en el Reino Unido, orientada a compartir recursos entre profesores para la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria (primary school). Al introducir el término “toy” en el buscador, el número de resultados es... cero. Afortunadamente, se puede encontrar una notable excepción a esta circunstancia en una serie de libros publicados a lo largo de la década de los 90 por la editorial Terrific Science Press. La colección recoge numerosas experiencias con juguetes adecuadas al nivel de primaria para el aprendizaje de la física (Taylor et al, 1995) y la química (Sarquis et al, 1995), e incluye también volúmenes monográficos sobre temas concretos como la materia (Sarquis, 1996), los sólidos, los líquidos y los gases (Sarquis et al., 1997), y la energía (Taylor, 1998).

Con una certera selección, un buen conocimiento de cómo funcionan, y una adecuada adaptación/simplificación de las explicaciones teniendo en cuenta los contenidos recogidos en el currículo (BOPA, 2014), se pueden integrar de un modo satisfactorio los juguetes científicos en las clases de Educación Primaria como herramienta didáctica para enseñar física y química. Se muestran a continuación varios ejemplos junto con los contenidos y los conceptos que se proponen trabajar con cada uno de ellos (Montejo, 2017).

## I. Micro-cohete

En la probeta (rampa de lanzamiento) se pone un poco de vinagre, y en la parte inferior del cohete un poco de  $\text{NaHCO}_3$  (Figura 2). Al colocarlo en la probeta y agitar, el cohete sale despedido debido a la presión ejercida por el  $\text{CO}_2$  que se forma en la reacción química. Permite trabajar conceptos relacionados con la física y con la química.



**Figura 2.** Micro-cohete

- Hay una disolución de bicarbonato (solute) en vinagre (disolvente).
- Aumento de la presión del gas ( $\text{CO}_2$ ) encerrado en la probeta.
- Ese gas ejerce una fuerza sobre el cohete que le imprime una aceleración y una velocidad.
- Definición y ejemplos de fenómeno químico y fenómeno físico.
- Concepto de reacción química. Aniones y cationes.



- El cohete adquiere energía cinética que se convierte en energía potencial.

## II. Una pila con una fruta

Las dos chapitas de cobre y zinc (o de magnesio) se conectan al reloj, y al insertarlas en una fruta (suele ser un limón o una naranja) este se enciende (Figura 3). La corriente eléctrica la generan las chapitas de metal, y no la fruta, como se da a entender en ocasiones. Permite trabajar el tema de la corriente eléctrica:

- Partes de una pila: electrodos (chapitas de metal) y puente salino (la fruta).
- La corriente eléctrica se genera por los electrones que salen de la chapita de zinc y llegan a la chapita de cobre. Intensidad de corriente y voltaje.
- La fruta actúa como puente salino gracias a sus electrolitos (p.e. ácido cítrico).
- Se pueden montar circuitos en serie y en paralelo midiendo intensidad de corriente y voltajes con un polímetro.



**Figura 3.** La Fruti-pila

Ánodo:  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  (Oxidación)

Cátodo:  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$  (Reducción)

## III. El pájaro equilibrista (un equilibrio “imposible”)

Este tipo de juguetes se suelen presentar en los libros de experimentos o juegos científicos como un ejemplo de “equilibrio imposible” que desafía la gravedad. La explicación está en la disposición de las alas hacia adelante (Figura 4). Permite trabajar diversos aspectos relacionados con el equilibrio.

- Definición del centro de masas (cdm) y localización en figuras regulares.
- Se puede “explicar” la diferencia entre centro de masas y centro de gravedad.
- Condición de equilibrio: el cdm y el punto de apoyo (el pico) han de estar en la misma vertical.



**Figura 4.** El pájaro

#### IV. La fuerza de la presión atmosférica (Las esferas de Magdeburgo)

Una versión en juguete del famoso experimento de Otto Von Guericke a mediados del siglo XVII. Se unen las dos semiesferas (con la goma para evitar fugas) y se “hace el vacío” en su interior usando una jeringuilla como bomba de vacío. Se cuelga una masa (hasta unos 2 kg) en uno de los extremos y las dos semiesferas permanecen unidas (Figura 5). Permite trabajar y comentar varias ideas (alguna de ellas errónea) sobre la presión atmosférica.

- Definición de presión atmosférica y qué peso soportamos (unos 10 N por  $\text{cm}^2$ ).
- Lo que llamamos “hacer el vacío” es en realidad una disminución de la presión del aire en el interior de la esfera.
- La presión atmosférica actúa con igual intensidad en todas las direcciones.
- Las esferas permanecen unidas porque la presión externa es mayor que la presión interna.



Figura 5. La Esfera

#### V. El buzo en la botella (el ludión o diablillo de Descartes)

Existen muchas versiones de este juguete con materiales caseros, que en ocasiones funcionan incluso mejor que el juguete comercial. Se introduce el buzo o ludión (Figura 6) en una botella con agua y flota. Al ejercer presión en cualquier punto de la botella el buzo o diablillo desciende, y al dejar de hacer presión vuelve a la superficie. Permite trabajar sobre la flotabilidad, y propiedades de los fluidos.

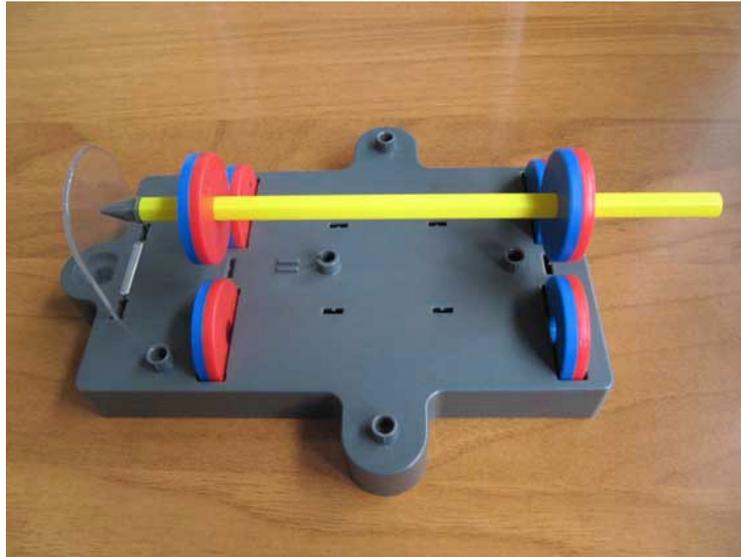
- Se define qué son los fluidos y su comportamiento al aplicarles presión.
- Para que un cuerpo flote en un fluido su densidad ha de ser menor que la del fluido (condición de flotabilidad). Densidad del agua y del aire.
- Se puede describir el principio de Arquímedes y aplicarlo para explicar por qué el buzo flota y se hunde. Se introduce el concepto de empuje.
- Se puede enunciar y comprobar el principio de Pascal apretando en diferentes puntos de la botella.



Figura 6. El Ludión

## VI. Levitación magnética (una especie de Levitrón)

En la base se colocan los cuatro imanes con la misma orientación Norte-Sur y los dos imanes que van en el palo amarillo se colocan de modo que coincidan con los de la base. Una vez que el palo está flotando, se le hace girar sobre su eje principal (Figura 7) dejando que se pare con el tiempo. Permite trabajar conceptos relacionados con el magnetismo y las fuerzas:



**Figura 7.** Levitación magnética

- Definición de magnetismo y de imán (atrae metales ferromagnéticos).
- Todo imán tiene dos polos. Polos iguales se repelen, polos opuestos se atraen.
- En la suspensión del palo participan dos fuerzas que están en equilibrio estático: su peso hacia abajo y la fuerza de repulsión entre polos hacia arriba.
- El palo se termina parando debido a la fuerza de rozamiento con el aire.

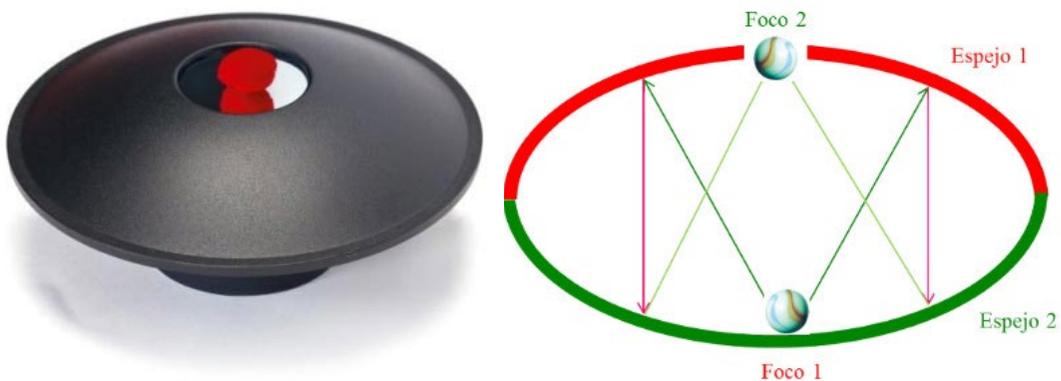
## VII. Reflexiones mágicas (El mirascope y la hucha mágica)

Se pueden trabajar de forma conjunta pues ambos se basan en el mismo fenómeno óptico y no necesitan ningún montaje previo. En el caso de la hucha mágica parece que la esfera está flotando en mitad del cubo (Figura 8) y además, al meter una moneda...desaparece. En el caso del mirascope, el pequeño objeto que se coloca sobre el espejo inferior aparece flotando sobre la abertura del espejo superior (Figura 9). Permiten trabajar diversos conceptos de óptica geométrica.



**Figura 8.** La hucha mágica

- Ambos juguetes emplean la reflexión de la luz.
- Se pueden mostrar los tipos de espejos: plano, cóncavo y convexo.
- Se utiliza el modelo de rayo de luz (óptica geométrica), una línea recta.



**Figura 9.** Mirascope y explicación gráfica de cómo funciona

## *Aplicación práctica en clase*

Todos estos “juguetes” los empleo en clase, bien en el aula con las clases teóricas o en el laboratorio para complementar algún experimento. La idea general es utilizarlos al principio del tema para plantear cuestiones, y al final del mismo para recordar y reforzar lo visto en clase. Adicionalmente aprovecho su presentación para contar alguna batallita o curiosidad relacionada con el contenido trabajado.

Así, por ejemplo, el micro-cohete lo empleo al final del tema de fuerzas para ilustrar la 3ª ley de Newton (acción-reacción) y para repasar los conceptos de fenómeno químico (reacción química) y de fenómeno físico, analizando qué variables físicas cambian de valor en el lanzamiento de un cohete. Aprovecho también para contarles cómo funciona un cohete de propulsión a chorro desde el punto de vista químico (combustión, comburente, combustible).

La fruti-pila la empleo en el tema de electricidad para trabajar los componentes de una pila, y recordar cómo se genera la corriente eléctrica. Les muestro que ellos son conductores y qué pueden hacer de puente salino cogiendo con las manos los electrodos. En el laboratorio construimos varias fruti-pilas para trabajar los conceptos de circuitos en serie y en paralelo, y ver cómo varía el voltaje.

El pájaro equilibrista lo empleo en las prácticas de laboratorio. Lo dejo sobre la mesa al empezar las prácticas para captar su atención y plantear el por qué se mantiene en equilibrio. De este modo introduzco el concepto de centro de masas (cdm), que luego trabajamos con varios juegos en el laboratorio en los que participan los alumnos activamente. Para ilustrar la importancia del cdm en la “vida real” les explico su relación con el hecho de que la torre de Pisa permanezca en pie.

La esfera de Magdeburgo la uso en el laboratorio para llamar la atención de los alumnos sobre la presencia constante de la presión atmosférica y mostrar “lo fuerte” que es, tras comprobar que las dos semiesferas no están unidas por ningún tipo de pegamento. Aprovecho para poner de manifiesto el mal uso que se hace de la expresión “hacer el vacío” (en realidad es disminuir la presión), y para explicar en base a la presión atmosférica otros experimentos (que también hacemos en clase), como el de la vela cubierta por un vaso o el de intentar estirar una botella de plástico aplastada y con el tapón puesto.

Con el ludión trabajamos el concepto de densidad, que aparece varias veces a lo largo de todo el curso, y lo relacionamos con la flotabilidad o no de los cuerpos en función de su densidad y la del medio, de modo que no hace falta profundizar en el concepto de empuje, que siempre resulta más complicado. Analizamos así por qué el cuerpo humano flota mejor en el mar que en el río o por qué flotan los grandes barcos de metal.

El “juguete” de levitación magnética lo empleo al final del tema de magnetismo, para recordar los contenidos del tema (polos, atracción-repulsión, imán artificial o natural...). Enlazando con el tema de fuerzas, preguntó qué fuerzas hay presentes en el montaje (atracción gravitatoria, repulsión magnética y de rozamiento con el aire) y explicó “cómo” funcionan los trenes maglev basados en un montaje similar.

La hucha mágica la presento como un ejemplo típico del uso de la ciencia por parte de los magos para hacer algunos de sus trucos. Con ella empiezo el tema de óptica. Al buscar explicación a cómo funciona acaba saliendo el concepto “reflexión”, y aprovecho entonces para explicar algunas características de este fenómeno, introducir también el concepto de refracción e indicar que hay modelos más complejos que el de “rayo” para describir la luz (onda, fotón). El mirascope lo presento al final de la clase para asentar conceptos y termino el tema explicando el efecto del “fantasma de Pepper”.

## Conclusiones

Los juguetes científicos son una herramienta muy válida y versátil para tratar contenidos de ciencia en primaria. No obstante, su uso requiere una adecuada selección de los mismos, y un buen conocimiento de su funcionamiento por parte de los docentes, para poder adaptar las posibles explicaciones al nivel de los alumnos. Esta herramienta se puede usar para captar la atención del alumnado, para motivarlo, para hacer más amena e interactiva la clase y para trabajar conceptos y explicaciones de una forma alternativa y más interesante, siempre que su empleo no se quede solo en aprovechar el carácter lúdico que todo juguete tiene.

## Referencias

- Abraham, N. y Palffy-Muhoray, P. (2004). A dunking bird of the second kind. *American Journal of Physics*, 72(6), 782-785.
- Aguilar Muñoz, M., Fernández Tapia, M. y Durán Torres, C. (2011). Experiencias curiosas para enseñar químicas en el aula. *EduQ*, 8, 23-34.
- BOPA. (2014). Decreto 82/2014, de 28 de agosto, por el que se regula la ordenación y establece el currículo de la Educación Primaria en el Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*. Nº 202, 30-VIII-2014.
- Canedo, X. (2007). Enseñanza de la física mediante el uso de juguetes. *Revista Boliviana de Física*, 13, 166-167.
- Dumrauf, A. G. y Espinola, C. R. (2002). “El huevo loco”: Introducción a la metodología científica. *Alambique*, 34, 116-120.
- Featonby, D. (2005) Toys and physics. *Physics Education*, 40(6), 537-543.
- García Molina, R. (1998a). Física, juguetes y regalos. *II Jornades d'Intercanvi d'Experiències de Física i Química*, 67-72.
- García Molina, R. (1998b). Física para regalar. *Revista de física*, 2, 34-38.
- García-Molina, R. (2003a). Física, juguetes, regalos... y otras cosas. En *Otros enfoques didácticos para las clases de Ciencias* (p. 9-34). Albacete: Iberlibro.

- García Molina, R. (2003b). Jugando con la física. *Educación en el 2000*, 7, 33-35.
- García Molina, R. (2006). Jugando con la física. *Átomo*, 9, 2-3.
- García Molina, R. (2008). Un divertido juego con una pelota súper elástica o cómo las leyes de la física ayudan a engañar al público. *Eureka*, 5(2), 243-246.
- García Molina R. (2017). Agencia SINC. Recuperado de: <http://www.agenciasinc.es/Entrevistas/Divulgar-sin-ensenar-no-tiene-sentido>
- Gómez Crespo, M. A. y Cañamero Lancha, A. (2011). Juguetes y polímeros superabsorbentes. *Eureka*, 8(Extra), 460-465.
- Güemez, J. (2011). La física del pájaro bebedor. *Eureka*, 8(Extra), 399-403.
- Güemez, J., Fiolhais, C. y Fiolhais, M. (2008). Toys in physics lectures and demonstrations—a brief review. *Physics Education*, 44(1), 53-64.
- Güemez, J., Fiolhais, C. y Fiolhais, M. (2010). Juguetes en clases y demostraciones de Física. *Revista Iberoamericana de Física*, 6(1), 45-56.
- Güemez, J., Valiente, R., Fiolhais, C. y Fiolhais, M. (2003). Experiments with the drinking bird. *American Journal of Physics*, 71(12), 1257-1263.
- Hademenos, G. J. (2006). Toying around in physics: A cross curricular project for advanced physics classes. *The physics Teacher*, 44(6), 384-387.
- Häusermann, G. (2011). La enseñanza de la física a través de los juguetes. *Alambique*, 67, 79-87.
- Jacobsen, E. K. (2005). JCE Resources for Chemistry and toys. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1443-1446.
- Katz, D. A. (2002). *Chemistry in the toy store*.
- Kian-Lim, B. (2013). Toying with Science. *Procedia*, 90, 72-77.
- Levinstein, H. (1982). The physics of toys. *The Physics Teacher*, 20(6), 358-365.
- López-García, V. (2004). La física de los juguetes. *Eureka*, 1(1), 17-30.
- Lozano, O., García-Molina, R. y Solbes, J. (2007). Cuatro juegos que ilustran la conservación de la energía. *Alambique*, 54, 115-118.
- Lozano Lucía, O. R. (2012). La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 272-273.
- McCullough, H y McCullough, R. (2001). *The role of the toys in teaching Physics*. Maryland: American Association of Physics Teachers.
- Montejo J. M. (2017). Empleados en la asignatura “Didáctica de las Ciencias Experimentales” en 3º del Grado de Maestro en Educación Primaria en la Universidad de Oviedo.
- Moreno Lucas, F. N. (2013). La manipulación de los materiales como recurso didáctico en Educación Infantil. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 19, 329-337.
- Reeves, J. F. C. y Pennell, A. G. (1987). Science and technology in primary schools. *Physics Bulletin*, 38, 381-383.
- Russell, J. V. y Granath, P. L. (1999). Using games to teach chemistry. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 481-508.
- Sarquis, J. (1996) *Exploring Matter with Toys*. Ohio: Terrific Science Press, McGraw Hill.
- Sarquis, J., Hogue, L., Sarquis, M. y Woodward, L. (1997). *Investigating solids, liquids, and gases with Toys*. Ohio: Terrific Science Press, McGraw Hill.

- Sarquis, J. L. y Sarquis, A. M. (2005) Toys in the classroom. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1450-1453.
- Sarquis, J. L., Sarquis, M. y Williams, J. P. (1995). *Teaching Chemistry with Toys*. Ohio: Terrific Science Press, McGraw Hill.
- Saviz, C. M. y Shaerin, S. (2014). Serious fun: using toys to demonstrate fluid mechanics principles. *The Physics Teacher*, 52(9), 332-335.
- Selinger, R. (2013). Toying with science. *MRS Bulletin*, 38, 759-760.
- Solbes Matarredona, J., Lozano Gutiérrez, O. y García Molina, R. (2008). Juegos, juguetes y pequeñas experiencias tecnocientíficos en la enseñanza-aprendizaje de la Física y Química y la Tecnología. *Investigación en la escuela*, 65, 71-87.
- Taylor, B. A. P. (1998). *Exploring energy with toys*. Ohio: Terrific Science Press, McGraw Hill.
- Taylor, B. A. P., Poth, J. y Portmand, D. J. (1995). *Teaching physics with Toys*. Ohio: Terrific Science Press, McGraw Hill.
- Vallejo Salinas, A. (2009). Juego, material didáctico y juguetes en la primera infancia. *CEE Participación Educativa*, 12, 194-206.
- Varela-Nieto, M. P. y Martínez-Montalbán, J. L. (2005). “Jugando” a divulgar la física con juguetes. *Eureka*, 2(2), 234-240.
- Varios autores. (2005). Monográfico “The Joy of toys”. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1431-1584.
- Varios autores. (2011). Monográfico sobre ciencia recreativa. *Eureka*, 8(Extra), 365-518.
- Vega Palas, E. (2011). Magia parece, magnetismo es. *Eureka*, 8(Ext), 417-421.
- Wade, N. J. (2004). Editorial: Toying with science. *Perception*, 33, 1025-1032.
- Watson, J. R. y Watson, N. T. (1987). Physics toy chest. *The Physics Teacher*, 25(9), 564-589.
- Williams, K. R. (2005). Balloon-Toy of many colors. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1448-1449.
- Ziegler, G. R. (1977). Toys in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 54(10), 629.

---

**Jose Manuel Montejo Bernardo.** Licenciado y doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Oviedo. Profesor del departamento de Química Física y Analítica del 2007 al 2011 y del departamento de Ciencias de la Educación desde el año 2012. Autor de treinta artículos en revistas JCR y de varios capítulos de libros. Colaborador habitual en actividades de divulgación de la Universidad de Oviedo para niveles desde Educación Infantil hasta universitaria (Noche de los Investigadores, Semana de la Ciencia, De Gira con la Ciencia, Campus Científicos...) y asesor científico de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Oviedo.

---