

Colección  
**¡EXPERIMENTA! 2**

# UN COCHE A REACCIÓN Y OTROS EXPERIMENTOS

LUZ Y SONIDO, MASA, FUERZAS DE ACCIÓN Y REACCIÓN, ENERGÍA, QUÍMICA



**28**  
experimentos  
para jóvenes

**JORDI MAZÓN**

DIBUJOS: RAQUEL GU

¡EXPERIMENTA!

2

# Un coche a reacción y otros experimentos

LUZ Y SONIDO, MASA, FUERZAS DE ACCIÓN Y REACCIÓN,  
ENERGÍA, QUÍMICA



JORDI MAZÓN

Dibujos:  
Raquel Gu

ediciones  
Lectio



# ÍNDICE

¡Los espejismos existen!.....	4	Cohete de agua.....	32
Caja de humo.....	6	La fuerza de los libros.....	34
Cámara casera.....	8	La unión hace la fuerza.....	36
Los colores del cielo.....	10	Frenos.....	38
Tambor de aire.....	12	La fuerza de lo dulce.....	40
Teléfono de yogures.....	14	¡Vaya leche!.....	42
El huevo perezoso.....	16	¿Plomo o pluma?.....	44
Silla de masas (I).....	18	Rodillo obediente.....	46
Tentempié de ping-pong.....	20	Rodillo a cuerda.....	48
Caja de antigravedad.....	22	Péndulo simple (I).....	50
Coche de aire comprimido.....	24	Péndulo simple (II).....	52
Platillo resbaladizo.....	26	Coles indicadoras.....	54
Silla de masas (II).....	28	Extintor de CO <sub>2</sub> .....	56
Cohete de cerilla.....	30	Cohetes de vinagre.....	58



# INTRODUCCIÓN

La experimentación y la observación de los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor son la base de la ciencia, esenciales para llegar a comprender el porqué y el cómo pasan las cosas. Este libro es la continuación de *Un submarino de aire*, donde en un segundo nivel de dificultad encontrarás una propuesta de experimentos cualitativos sencillos que te permitirán continuar en el fascinante mundo de la experimentación científica: la luz y el sonido, la masa, las fuerzas de acción y reacción, las fuerzas, la transformación de la energía mecánica, y las reacciones ácido-base de la química. No se trata de experimentos “espectáculo”, sino de propuestas que permitan ayudar al conocimiento de conceptos relacionados con la ciencia.

Este libro va destinado, sobre todo, a niños y niñas de enseñanza secundaria, aunque en él tienen cabida todos los lectores con interés para la experimentación y la ciencia, independientemente de la edad. A pesar de que no es imprescindible tener unos conocimientos previos de ciencia para hacer los experimentos, ya que en cada experimento hay una pequeña explicación sobre el qué y el porqué de lo sucedido durante la experimentación, tenerlos puede ser de gran ayuda para comprender mejor el concepto y el experimento propuesto.

En los últimos años, la innovación en la educación de las ciencias se ha centrado en la aplicación de las nuevas tecnologías de una forma generalizada. La experimentación ha quedado en un segundo plano dentro de la innovación educativa. En este sentido, los experimentos y la metodología propuesta en este libro seguro que pueden ser vistos como innovadores para los más jóvenes, acostumbrados más a las *tablets* y a las aplicaciones digitales. Cada experimento se estructura de una forma similar, respondiendo a cuatro preguntas: ¿qué queremos demostrar?, ¿qué necesitamos?, ¿cómo lo hacemos?, y ¿qué y por qué ha pasado?, de modo que los más jóvenes puedan desarrollarse de forma autónoma e independiente. El material necesario para realizar los experimentos se puede conseguir sin dificultad, a un coste cero o muy reducido, y su ejecución no comporta ningún peligro especial. Sin embargo, siempre es aconsejable ir con cuidado.

JORDI MAZÓN  
Febrero 2016

# ¡Los espejismos existen!

Los rayos de luz se propagan de forma rectilínea. En el aire los rayos de luz viajan a la máxima velocidad posible, 300.000 km/s. En otros medios, esta velocidad se reduce. Por ejemplo, en el agua la velocidad se reduce a unos 250.000 km/s. Cuando un rayo de luz cambia de medio, por ejemplo pasa del aire al agua, no sólo cambia su velocidad, sino que también lo hace su dirección de propagación: el rayo se tuerce. Es como si yendo en bicicleta por una carretera asfaltada de golpe entráramos en una carretera de arena de playa: nuestra bicicleta se frena y nos torcemos respecto a la dirección de la que veníamos. Algo parecido ocurre con los rayos de luz. Cuando un rayo pase de agua a aire, verá incrementada su velocidad de propagación, y su dirección también variará. Este fenómeno se denomina *refracción*, y es la base de la formación de fenómenos como los espejismos.

## ¿QUÉ QUEREMOS DEMOSTRAR?



El fenómeno de la refracción de la luz, y la formación de espejismos.

## ¿QUÉ NECESITAMOS?

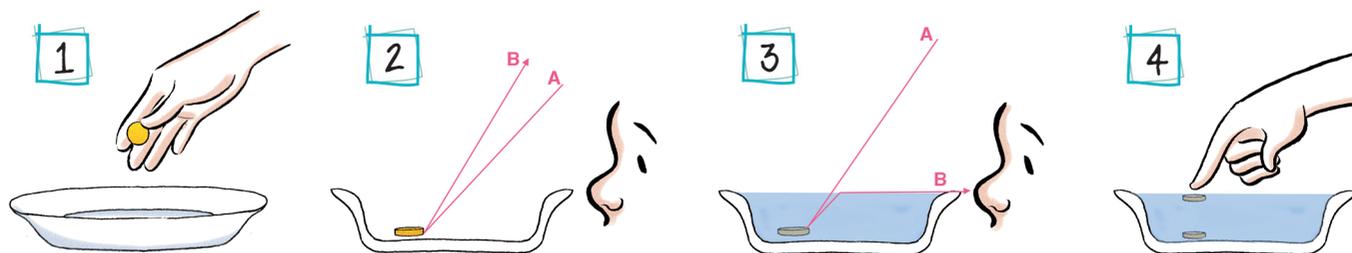


- un bol opaco (un plato de sopa, por ejemplo)
- agua
- una moneda

## ¿CÓMO LO HACEMOS?



- [1] Sitúa la moneda en el fondo de un cuenco opaco, por ejemplo un plato.
- [2] Sitúate de tal forma que observes el borde del plato, tal y como indica el dibujo. La moneda será totalmente invisible.
- [3] Llena el plato de agua, hasta que prácticamente rebose, con la moneda en el fondo. Vuelve a observar el borde del plato, como lo has hecho anteriormente.
- [4] Si observas la moneda, intenta tocarla con el dedo. Comprueba si realmente está donde la ves.



## ¿QUÉ Y POR QUÉ HA PASADO?



Con el plato sin agua, los rayos de luz de la moneda nos son invisibles porque las paredes del plato nos impiden su observación. Al llenar el plato de agua, los rayos de luz de la moneda viajan por el agua, y al llegar a la superficie pasan a un medio diferente, el aire, donde su velocidad se incrementa y su dirección es desviada. Algunos de estos rayos son desviados de forma que viajan por encima de la superficie del agua y llegan a nuestra pupila, y por lo tanto se hacen visibles. Nuestro ojo percibe la moneda flotando sobre la superficie del agua, cuando en realidad sigue en el mismo lugar, en el fondo del plato. Estás observando un espejismo.

# Caja de humo



Los rayos de luz son ondas electromagnéticas que se propagan por el aire, siguiendo una trayectoria rectilínea. Su recorrido se puede intuir en determinadas circunstancias, como en el interior de una caja de humo.

## ¿QUÉ QUEREMOS DEMOSTRAR?



La trayectoria rectilínea de la luz, y los fenómenos de reflexión y refracción.

## ¿QUÉ NECESITAMOS?



- una caja de zapatos
- tijeras
- papel film de plástico
- pegamento o cinta adhesiva
- rotuladores o pintura negra
- incienso
- una linterna



## ¿CÓMO LO HACEMOS?



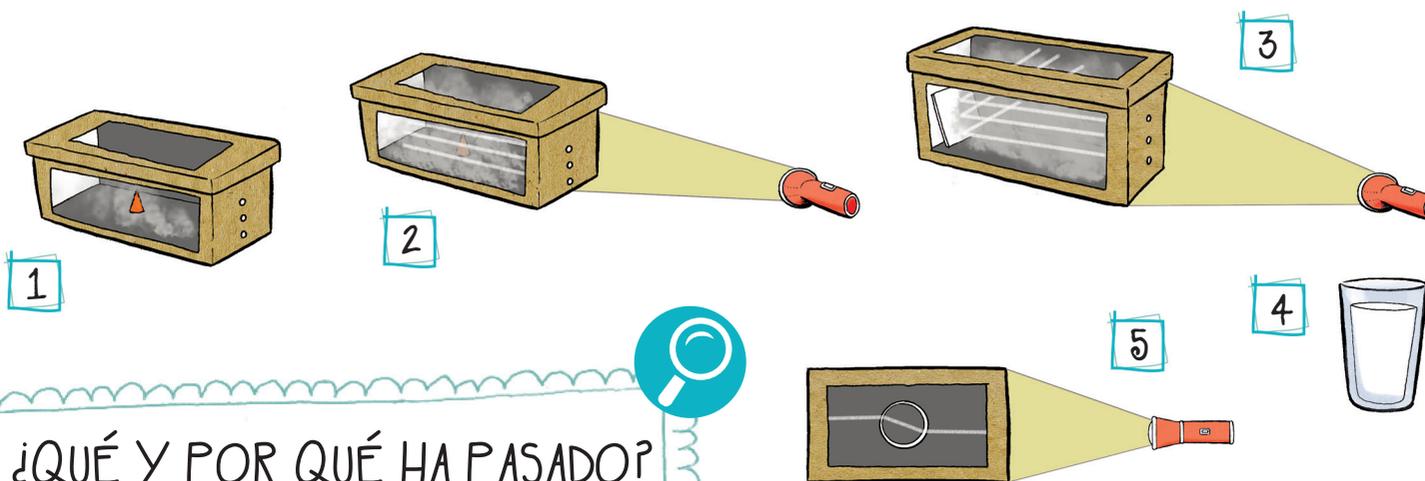
[1] Recortando, haz una gran ventana en la tapa y en una de las caras de una caja de zapatos. Tapa estas ventanas con un papel film transparente, fijándolo con pegamento o cinta adhesiva, y procura que queden bien tensas y sin orificios. Pinta el interior de la caja de color negro, para evitar reflexiones, excepto la cara del fondo, donde puedes pegar un cuadrado de papel blanco que cubra buena parte de la cara. En la cara opuesta haz tres orificios pequeños, lo más igual y redondos posible, de unos 5 mm de diámetro. Introduce humo en la caja, encendiendo el incienso.

[2] Cuando la caja esté llena de humo, oscurece la habitación e ilumina los tres orificios con una linterna, ubicada a aproximadamente 1 metro de distancia. Observa lo que sucede.

[3] Coloca un espejo en el interior de la caja, inclinado, como indica el dibujo, y observa lo que sucede.

[4] En un pequeño frasco, preferiblemente de caras triangulares, llénalo de agua y échale unas gotas de leche entera.

[5] Introdúcelo en la caja llena de humo, y observa la trayectoria de los rayos de luz.



## ¿QUÉ Y POR QUÉ HA PASADO?

El humo hace visible la trayectoria de los rayos de luz por el interior de la caja. Observaremos como al introducir el espejo inclinado los rayos se reflejan con un ángulo igual al incidente (*reflexión*). En el frasco, los rayos cambian de dirección una vez penetran dentro del medio que contiene el frasco (*refracción*).

# Cámara casera

El desplazamiento rectilíneo de la luz ha sido utilizado para construir artilugios ópticos, como por ejemplo las cámaras de fotos.

¿QUÉ QUEREMOS DEMOSTRAR?

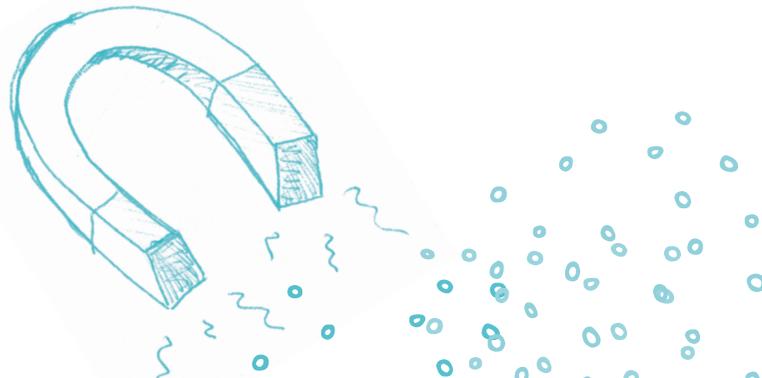


Que la luz viaja en línea recta y cómo funciona una cámara.

¿QUÉ NECESITAMOS?



- un bote de yogur o vaso de cartón
- una chincheta
- rotulador o pintura negra
- papel vegetal (también puede servir una hoja de papel fino)
- una vela



## ¿CÓMO LO HACEMOS?



[1] Pinta de negro el interior del vaso de cartón o el bote de yogur. Reducirá las reflexiones de la luz en el interior.

[2] Haz un agujero en la base del vaso con la chincheta, que hará la función de lente. Procura que el agujero sea limpio y redondo.

[3] Coloca en la boca del vaso el papel vegetal, de forma que quede bien tenso. Éste hará la función de pantalla. Fíjalo con pegamento o con una goma elástica, como indica el dibujo. Enciende la vela y oscurece la habitación.

[4] Sitúa el bote encarando el orificio (la lente) hacia la vela, a unos 50 cm de la misma. Observa lo que ves en la pantalla. Una vez hecho esto, saca tu cámara de yogur al aire libre, un día soleado. Cúbrete la cabeza con un paño de forma que sólo el agujero de la cámara esté expuesto a la luz. Observa lo que ves en la pantalla.



## ¿QUÉ Y POR QUÉ HA PASADO?

La luz se propaga en línea recta. Los rayos de luz de la parte superior de la llama de la vela, una vez atraviesan el orificio del vaso, llegan a la pantalla y forman una imagen invertida, ya que los rayos de la base de la llama focalizan por encima, tal y como muestra el dibujo.

¿Sabías que nuestro ojo funciona de una forma similar a este visor que has construido? El agujero que atraviesa la luz es la pupila, y la pantalla donde se forman las imágenes es la retina. Las imágenes que se forman en nuestro ojo también son invertidas, como las del visor que has construido. El nervio óptico y el cerebro dan la vuelta a esta imagen, y hace que las veamos del derecho.

# Los colores del cielo

El cielo es de color azul al mediodía, y de color más bien rojizo cuando el Sol se encuentra bajo en el horizonte, al amanecer y al atardecer. Esto es así porque la luz blanca del Sol, al llegar a la atmósfera, es dispersada por los gases de ésta. Dicha dispersión depende de la longitud de onda de la luz, es decir, del color, y es mucho mayor en el azul que en el rojo y el resto de los siete colores primarios de la luz blanca. Al mediodía, cuando el Sol se encuentra en el punto más alto del cielo, los rayos solares recorren un espesor menor de atmósfera que al amanecer o al atardecer, y sólo hay margen para dispersar el color azul, que llena el cielo. En cambio, cuando el Sol está bajo en el horizonte, recorre más espesor de atmósfera y puede dispersar todo el azul así como el resto de colores, incluido el rojo. Entonces el cielo toma tonalidades rojizas.

¿QUÉ QUEREMOS DEMOSTRAR?

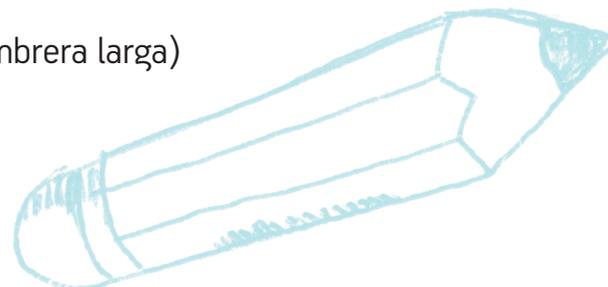


La dispersión de los colores en la atmósfera terrestre.

¿QUÉ NECESITAMOS?



- una linterna de luz blanca
- una pecera con agua (puede ser también una fiambarrera larga)
- leche entera

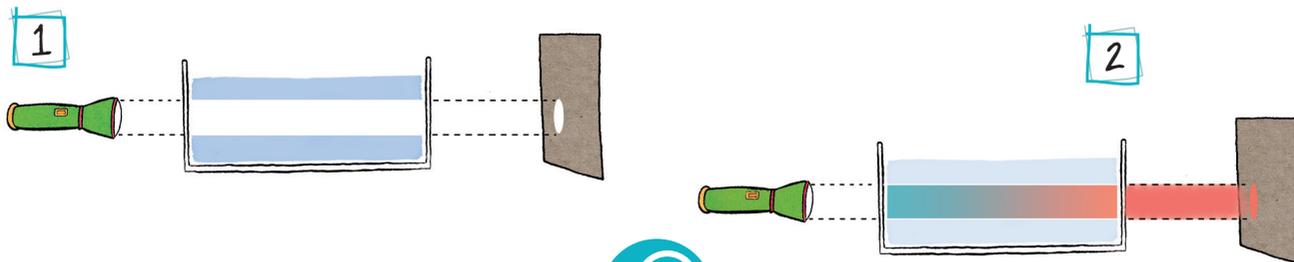


## ¿CÓMO LO HACEMOS?



[1] Llena de agua la pecera (o la fiamblera). Sitúa en el lateral de la pecera una linterna y enciéndela de manera que ilumine el interior de la pecera. Observa desde la parte frontal la tonalidad que adquiere el agua del interior de la pecera, y el color de la mancha luminosa que se proyecta en la pared una vez el rayo de luz salió de la pecera.

[2] Disuelve unas gotas de leche en el agua, y repite la observación. ¿De qué color es la mancha luminosa proyectada en la pared? Observa también si hay cambio en el color del rayo luminoso que atraviesa la pecera, y si la tonalidad del agua cambia.



## ¿QUÉ Y POR QUÉ HA PASADO?



Observarás que, al añadir unas gotas de leche, el agua de la pecera aparece de tonalidad azulada cuanto más cerca de la linterna, y más rojiza cuanto más alejada, de modo que es prácticamente de color rojo en el extremo opuesto. La mancha de luz proyectada en la pared es rojiza, en vez de blanca cuando no había leche disuelta en el agua. Esto es así porque las partículas de la leche dispersan los rayos de luz de una forma similar a como lo hacen las moléculas en la atmósfera. El color azul es el que primero se dispersa, y cuando éste ya se ha dispersado lo empieza a hacer el resto de colores, que al mezclarse entre sí dan las diferentes tonalidades que podemos observar al atardecer, cuando se pone el Sol. El último de los colores en dispersarse es el rojo, por eso observamos el agua de un color rojizo en el extremo opuesto de la pecera.