



» 6º CONCURSO DE CUADERNOS DE EXPERIMENTOS CONACYT 2005



# La física en todas las cosas

- » Más allá de lo evidente
- » ¿De panzazo o de flechita?
- » Magia con espejos y mucho más...

**BELINKA GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**

» Distrito Federal  
 » Ganadora del 6o. Concurso de Cuadernos de Experimentos  
**Categoría:** Primaria



**Para crecer hay que saber... Física**

# Índice

» Introducción	02
» Más allá de lo evidente	04
» ¿De flechita o de panzazo?	06
» En busca de calor	08
» Magia con espejos	10
» ¿De dónde viene ese sonido?	12
» ¡A ponerse las pilas!	14
» ¿Qué te detiene?	16
» ¿Quién empuja a quién?	18
» Investigaciones lunáticas	20
» Movimientos engañosos	22



## » Jurado

**Dr. Eleazar Guatle Flores**

» Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

**Fís. Ernesto Márquez Nerey**

» Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica

**Mtra. Raquel Reyes Vázquez**

» Benemérita Escuela Nacional de Maestros

## » Directorio

**Cuaderno de Experimentos para Primaria**  
**Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

» Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor  
México, D. F. 03940

» Edición: Dirección de Comunicación Social, Conacyt

» Diseño: DE Diseño y Consultoría Gráfica

» Ilustración: Augusto Mora

» Impresión: Impresora y Encuadernadora Progreso

» ISBN 968-823-270-X

©Derechos reservados / Se prohíbe la reproducción total o parcial de los materiales sin autorización escrita.

## » Introducción

Este trabajo surge con el deseo de acercar a los estudiantes de primaria a la investigación en general y, en particular a la física, a fin de que puedan comprobar no sólo que está directamente relacionada con su vida y les permite entender muchos fenómenos cotidianos, sino que puede ser algo emocionante y divertido. Para ello, se ha elaborado un texto cuyo objetivo es propiciar el análisis y la reflexión, aprovechando su curiosidad natural; además de presentarles un panorama, *a grosso modo*, del vasto campo que esta ciencia abarca.

**El punto de partida es que los niños son capaces de comprender ideas complejas, siempre y cuando reciban explicaciones claras y los conceptos sean asociados a situaciones o cosas que ellos conozcan.**

Es importante resaltar que no basta promover el estudio de la ciencia y la tecnología en nuestro país; también es necesario cambiar el concepto que de ellas se tiene y reconocer que en México se puede tener una producción científica a la altura de cualquier otra nación, a condición de que reciba el apoyo necesario, y se fomente su aplicación para impulsar nuestro desarrollo.



# Amigas y amigos estudiantes

¿Ustedes saben qué es la física, para qué sirve, o qué relación tiene con ustedes? Pues es una de las ciencias dedicadas a estudiar el mundo que nos rodea. En este cuaderno encontrarán experimentos que los ayudarán a entender un poco de ello y, tal vez, resuelvan preguntas que ya se han hecho antes.

Aunque los experimentos fueron elaborados para que ustedes los puedan realizar, siempre es mejor que haya algún adulto presente, pues hay secciones especialmente delicadas.

Por último, se recomienda que traten de responder las preguntas que se plantean en el cuaderno antes de buscar la respuesta en el libro; de esta forma la investigación será más interesante y aprenderán más.



**¡Ojalá disfruten este cuaderno!**



**\*Si este dibujo aparece al principio de la práctica, significa que un adulto debe apoyar el proceso.**

# Exp. 01

## » Más allá de lo evidente



Todos conocemos el mundo que nos rodea a través de los sentidos: hay cosas que podemos ver, oír, oler, sentir o probar y otras que no se pueden percibir así, pero con un poco de ingenio podemos saber que existen...

PRIMARIA

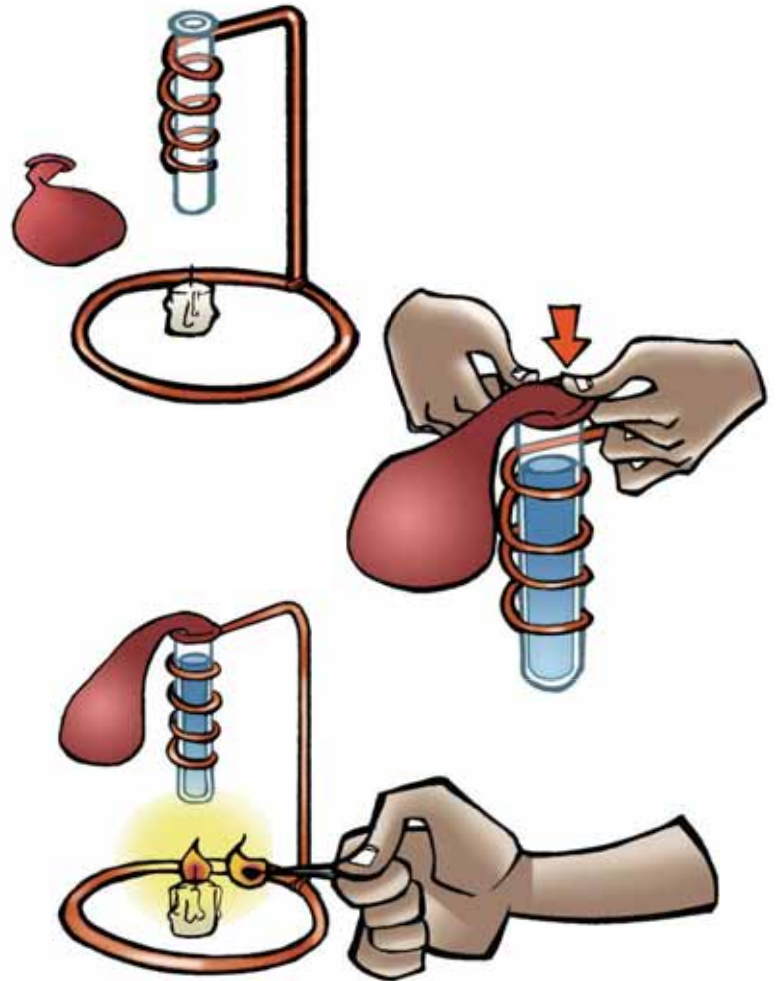
### Lo que necesitas es...

- » Un globo
- » Un poco de agua
- » Cerillos
- » Un tubo de ensayo o un recipiente pequeño con una boca muy estrecha que podamos poner al fuego (como tubo de vitamina C efervescente)
- » Una vela corta (que quepa debajo del tubo)
- » Un soporte para el tubo<sup>1</sup>

### ¿Qué hacer?

**1** Coloca el tubo en el soporte y éste sobre una mesa o en el suelo.

**2** Vierte un poco de agua en el tubo y coloca la boca del globo alrededor de la boca del tubo.



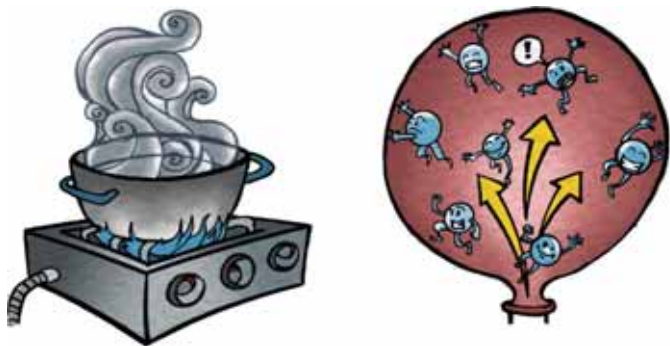
**3** Ahora pide ayuda al adulto para prender la vela y coloquen el tubo sobre la llama.

### ¿Qué ocurre?

Cuando el agua hierve se evapora y es el vapor lo que infla el globo, pero ¿qué es el vapor?

El agua se rompe en gotas grandes, éstas se rompen en varias pequeñas, y las pequeñas en otras más chiquitas y así sucesivamente hasta obtener gotitas que ya no podemos ver, a esas las llamamos *moléculas*. Cuando el agua es líquida, las moléculas están más

o menos juntas; al calentarse empiezan a moverse mucho; mientras más se calienta el agua, más rápido se mueven. Una vez que el agua empieza a hervir, las moléculas tienen tanta velocidad que empiezan a escaparse, formando el vapor. Al fugarse, salen disparadas y chocan contra el globo, empujándolo hacia fuera. Entre más moléculas libres hay, más *empujan* las paredes del globo, haciendo que éste se infle más.



Todos los gases (como el vapor, el aire, el que se usa en las estufas o el que infla los globos), los líquidos (como el agua o la leche) y los sólidos (como el hielo o la mesa), están hechos de moléculas. La diferencia entre líquidos, sólidos y gases está en la distancia que hay entre sus moléculas:

En los sólidos están muy juntas...



...en los líquidos no tanto...



...en los gases están muy separadas



Pero las moléculas no están quietas y se mueven más cuando están calientes, incluso brincan, pero para ello necesitan más espacio (como tú).



¿Qué pasa al abrir una botella en la que se ha agitado un refresco con gas?

**Las moléculas del gas, que estaban tranquilas, empiezan a moverse tanto que ya no caben en la botella y en cuanto pueden, salen con todo y refresco. Si no tienes cuidado, las moléculas empujarán las paredes de la botella tan fuerte que hasta pueden botar la tapa.**

¡Si no consigues uno, busca las instrucciones para hacerlo en página 24.

# Exp. 02

## » ¿De flechita o de panzazo?



¿Cómo logra una araña mantenerse parada sobre el agua?

Hagamos un experimento para tratar de entender cómo lo hace.

### Lo que necesitas es...

- » Una aguja bien seca
  - » Un tenedor
  - » Un plato hondo con agua
- 
- » Corcholatas o tapas de botellas de refresco
  - » Un trozo de jabón de pasta (del que se usa para lavar la ropa)
  - » Un cuchillo y un adulto que nos ayude a cortar
  - » Una bandeja grande con agua

### ¿Qué hacer?

1 Primero trata de acostar la aguja sobre el agua, de modo que quede flotando ¿es muy difícil? Ahora acuéstala sobre los dientes del tenedor y empieza a sumergirla despacio en el plato con agua. Poco a poco ve hundiendo el tenedor más y más; si haces esto con cuidado la aguja no se hundirá!

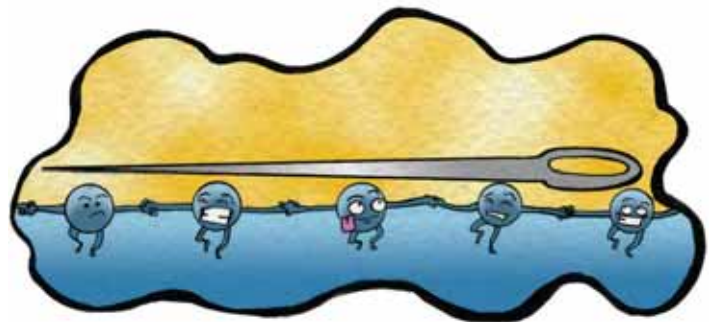
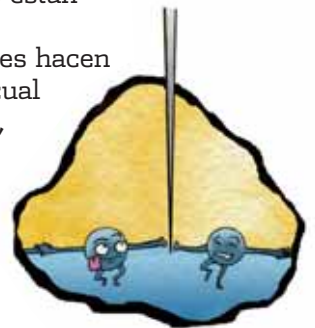


### ¿Qué ocurre?

Ya sabemos que el agua está hecha de moléculas, y cuando es líquida sus moléculas están unidas entre sí mediante enlaces.

En la superficie del agua los enlaces hacen que se forme una capita sobre la cual se pueden sostener objetos ligeros, si se tiene cuidado de no romper estos enlaces.

Si metes la aguja parada, separarás los enlaces; si la acuestas con cuidado, éstos la sostendrán.



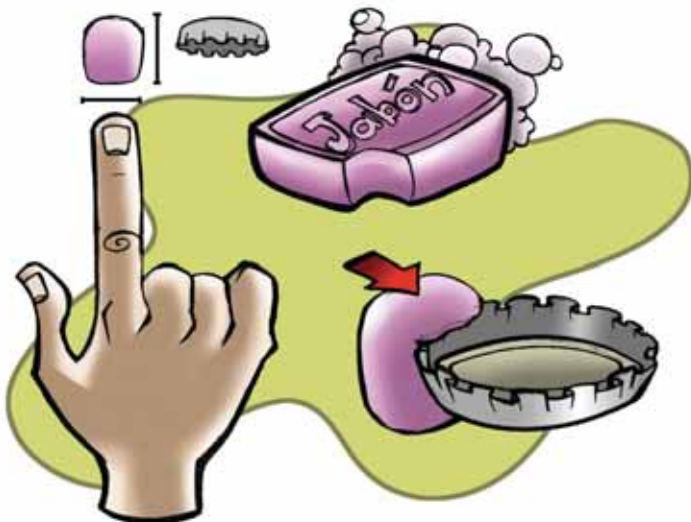
La fuerza que sostiene la aguja es conocida como **tensión superficial**, y ésta es la causante de que cuando uno se aviente de panzazo al agua le arda la piel; por eso es mejor juntar los brazos y las piernas y echarse de flechita para poder romper la tensión superficial más fácilmente.



Ahora hagamos una carrera de lanchitas con motor, aprovechando esta propiedad de los líquidos.

## ¿Qué hacer?

**1** Con la ayuda del adulto corta un pedacito de jabón como del ancho de tu dedo índice y un poco más largo que el ancho de la tapa o la corcholata que vayas a usar. Pon la tapa boca arriba y presiona el jabón contra la orilla de la tapa, de modo que sobresalga un pedacito por abajo.



**2** Puedes decorar tu lanchita haciendo una vela con un triangulito de papel pegado a un palillo y clavado en un trocito de plastilina o migajón. Por último, pon las lanchitas en la orilla de la bandeja con agua y suéltalas: ¡verás que empiezan a moverse impulsadas por su motor de jabón! Cuando dejen de avanzar cambia el agua para hacer otra carrera.



## ¿Qué ocurre?

El jabón tiene la propiedad de romper la tensión superficial y, al hacerlo, recibe el impulso que provoca el movimiento de la lanchita. Esta propiedad del jabón es, en parte, lo que permite lavar con él; al reducir la tensión superficial, facilita que el agua pase a través de la tela y así se lleve la mugre.

# Exp. 03

## »» En busca de calor



Cuando tenemos frío regularmente nos cubrimos con suéteres, chamarras, rebozos o hasta cobijas. Con ellos nos sentimos más calientes, pero ¿de dónde viene ese calor?, ¿será que la ropa calienta? Tratemos de averiguarlo.

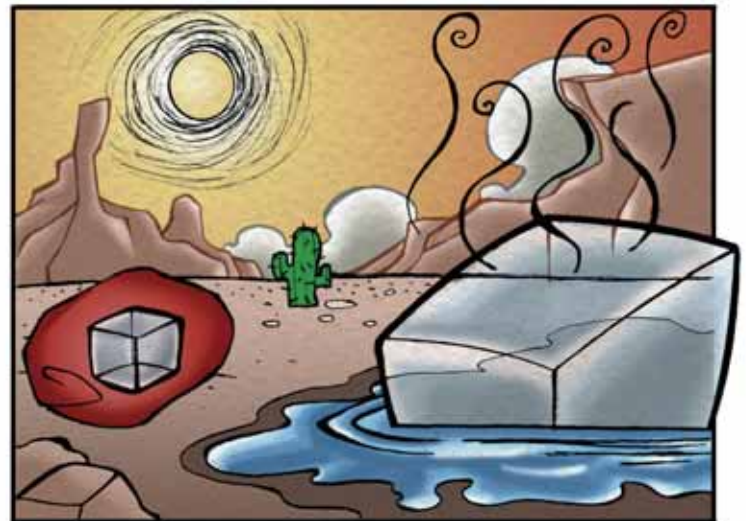
### Lo que necesitas es...

- » Dos trozos de hielo
- » Un cobertor
- » Un trapo para secar
- » Agua caliente
- » Tres latas del mismo tamaño
- » Tres latas pequeñas (que quepan en las anteriores)
- » Tres platos o tapas para cubrir las latas grandes
- » Tres cucharas soperas metálicas iguales
- » Periódico, tierra o arena, tela (u otros materiales que quieras investigar)

### ¿Qué hacer?

**1** Toma los hielos; envuelve uno muy bien con el cobertor y deja el otro descubierto; ahora ponlos bajo el sol ¿Cuál crees que se derretirá primero?

**2** Cuando el hielo descubierto se haya derretido revisa qué ha pasado con el otro. ¿Qué ocurrió?, ¿cómo lo explicas?



### ¿Qué ocurre?

Si la cobija diera calor, el hielo envuelto en ella se derretiría más rápido, ¡pero no es así! Entonces, ¿por qué nos mantenemos calientes al taparnos?, ¿de dónde viene ese calor.





Al cubrirnos, evitamos que nuestro calor escape; cobijas, suéteres, chamarras, rebozos, etc., funcionan como aislantes térmicos que evitan el intercambio de calor.

El calor pasa de un cuerpo con mayor temperatura a otro con menor.

El hielo está a menor temperatura que el ambiente; cuando lo ponemos al sol, el calor que desprende lo derrite; al cubrirlo con el aislante térmico, evitamos que el calor del ambiente lo derrita.

Ahora hagamos un experimento para averiguar qué materiales son mejores aislantes térmicos.

## ¿Qué hacer?

**1** Cubre el fondo de las latas grandes, con cada uno de los materiales: una con periódico arrugado, otra con arena, y una más con tela arrugada (o con los materiales que elijas).

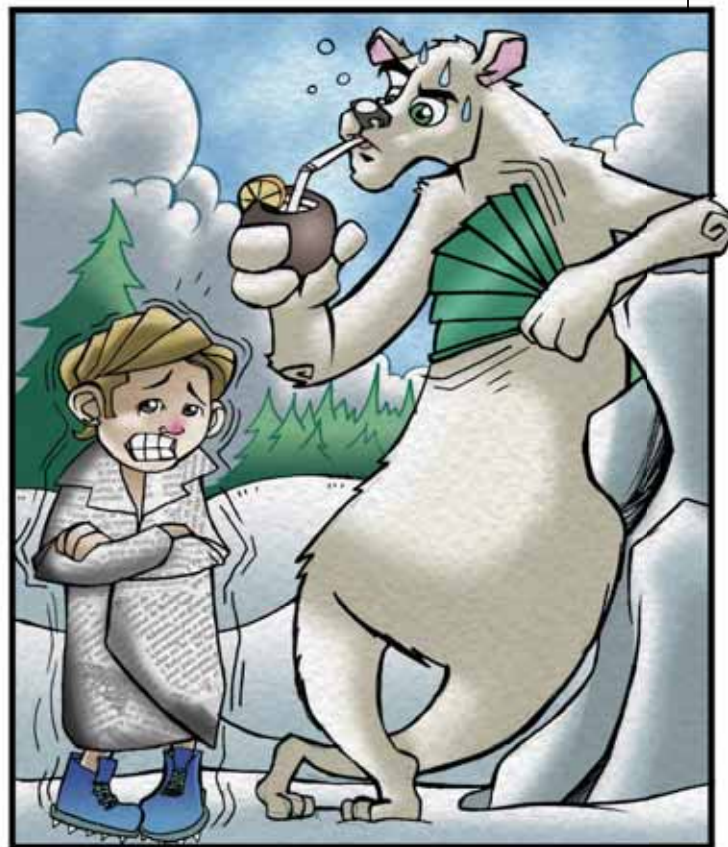
**2** Después mete las latas pequeñas en las grandes y rellena el espacio que queda entre ellas con el mismo material del fondo.



**3** Vierte la misma cantidad de agua caliente en cada una de las latas pequeñas y por último tápalas todas con los platos.

Espera cinco minutos y mete una cuchara en cada lata chica (si puedes, vuelve a taparlas).

**4** Espera un minuto y saca las cucharas; tócalas para sentir en cuál recipiente se ha enfriado más el agua, ¡ten cuidado de no quemarte! Puedes meter y sacar las cucharas varias veces para ver en cuál lata se enfría más rápido el agua. Los recipientes que guardan más tiempo el calor estarán rellenos con los materiales que son mejores aislantes. Entonces, ¿de qué te harías un abrigo?

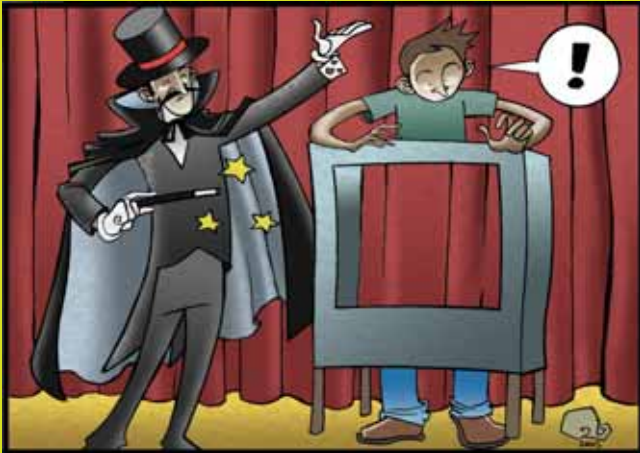


## ¿Qué ocurre?

El aire es un buen aislante térmico si conseguimos atraparlo, por eso los animales que viven en regiones muy frías son muy peludos: entre tanto pelo, el aire queda atrapado, evitando así que el calor escape.

# Exp. 04

## »» Magia con espejos



Si te asomas por una ventana, puedes ver a través del vidrio; en cambio, a través de una pared, no podrás. Esto es porque los objetos como el vidrio y el agua son *transparentes*, es decir, permiten que la luz pase a través de ellos. Cuando la luz llega a la pared o a tu mano choca contra ella en vez de atravesarla; estos objetos que la luz no traspasa se llaman *opacos*.

¿Existirá un aparato que permita ver lo que hay detrás de los objetos opacos? Pues sí, y lo podemos hacer.

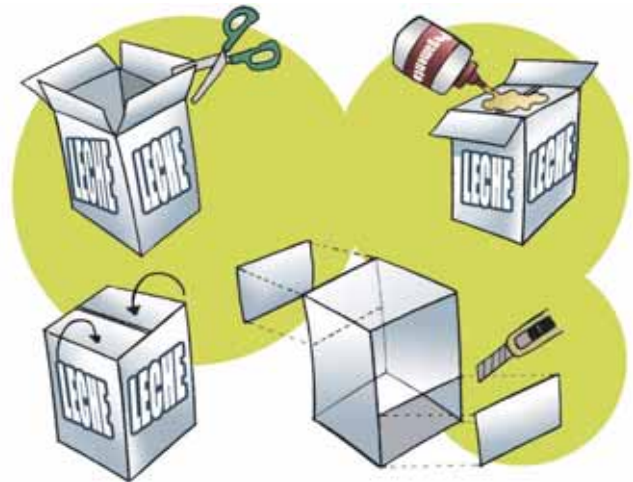
### Lo que necesitas es...

- »4 espejos de 6.5 X 9.5 cm.
- »3 cajas vacías de leche (de las alargadas con base cuadrada)<sup>2</sup>
- »1/2 pliego de papel cascarón
- »Regla, lápiz, tijeras, goma, pegamento blanco, plumón o pluma, estilete o navaja con filo y cinta adhesiva

### ¿Qué hacer?

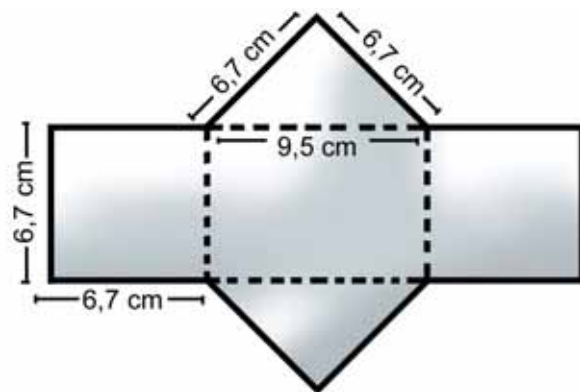
**1** Abre las cajas de leche. Toma dos de ellas y corta las esquinas de arriba hasta donde llega el doblez;

**2** cierra las pestañas de lados opuestos de la caja y ponles pegamento, luego dobla las otras dos para cerrar la caja y déjalas secar.



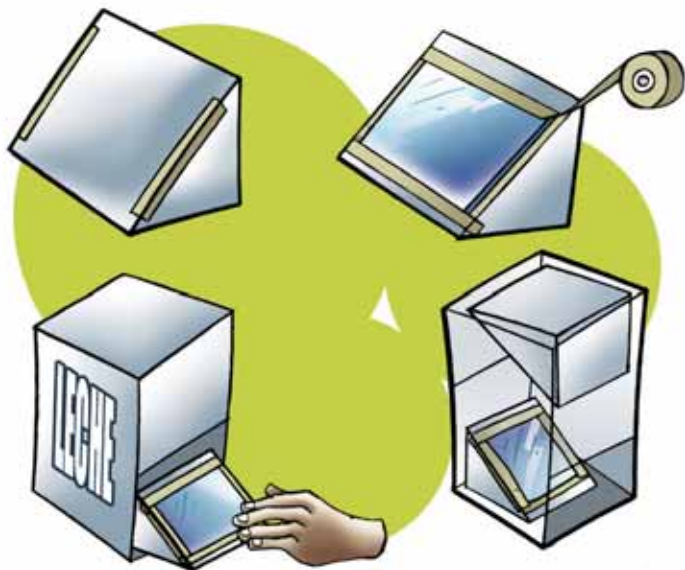
**3** Con el plumón traza un cuadrado de 7 X 7 cm en una de las caras alargadas, pegado a la base, y otro en la cara contraria, pegado a la tapa. Pide ayuda para cortar estos cuadrados con la regla y el estilete, y hacer dos ventanitas.

**4** Traza cuatro veces sobre el papel cascarón la figura que se muestra aquí. Pide ayuda para cortar sobre las líneas continuas, sin cortar la figura sobre las punteadas, usando el estilete y la regla; después pasa suavemente el estilete sobre las líneas punteadas para que sea más fácil doblar el papel, ipero con cuidado!, pues no debes cortarlo.

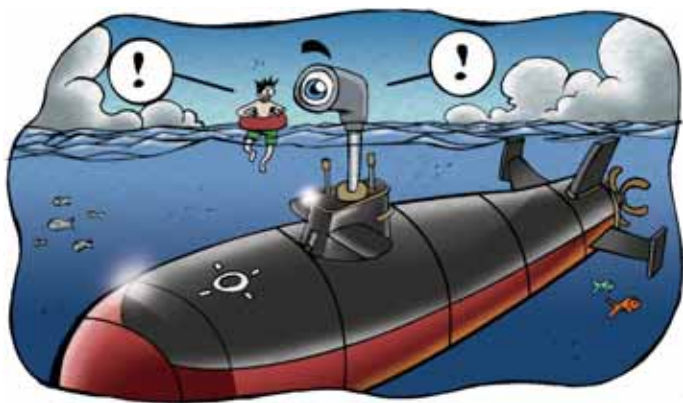


**5** Arma la figura como se muestra aquí, poniendo la cinta adhesiva en las orillas y tendrás un poliedro.

**6** Coloca los espejos sobre la cara mayor de tus poliedros y fíjalos con cinta alrededor.



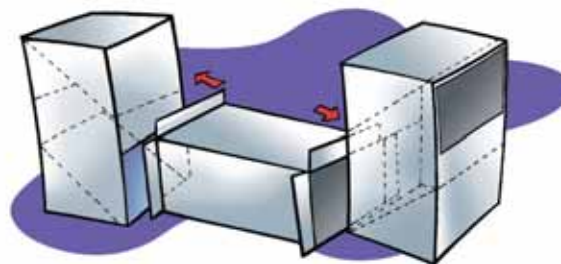
**7** Mételos en las cajas a través de los cuadrillos que recortaste; si todo está bien, debe verse en una ventanita lo que queda en la otra. Sácalos y unta pegamento en los lados que quedan libres, vuelve a meterlos y presiona para que queden fijos; déjalos secar acostados sobre una mesa.



Los submarinos utilizan un mecanismo similar a éste para ver qué hay sobre el nivel del agua cuando están sumergidos, sin tener que salir a la superficie. Con estas cajas puedes ver lo que está por encima de tus ojos.

**8** Toma la tercera caja y abre completamente, tanto su tapa como su fondo. Corta sobre las esquinas de la caja hasta llegar a los dobleces que quedaron marcados. Traza unas líneas sobre las pestañas que queden a 3 cm del doblez y luego corta ahí con las tijeras.

**9** Cuando ya hayan secado las otras dos cajas, páralas; *acuesta* la última caja y acomódala de modo que la tapa y el fondo den hacia una ventana con espejo. Pega las pestañas con pegamento y deja que todo seque. Ahora mete un objeto opaco entre las dos cajas con espejos y asómate por una de las ventanas. ¿Qué ves?



## ¿Qué ocurre?

Quando la luz alcanza los objetos choca con ellos; una parte de la luz es absorbida y otra es esparcida. Normalmente estos rayos que se dispersan llegan a nuestros ojos y entonces podemos ver las cosas (por eso en la oscuridad no podemos ver). Quando los rayos de luz se encuentran con un espejo, se reflejan, es decir rebotan; es así como podemos ver nuestra propia imagen.

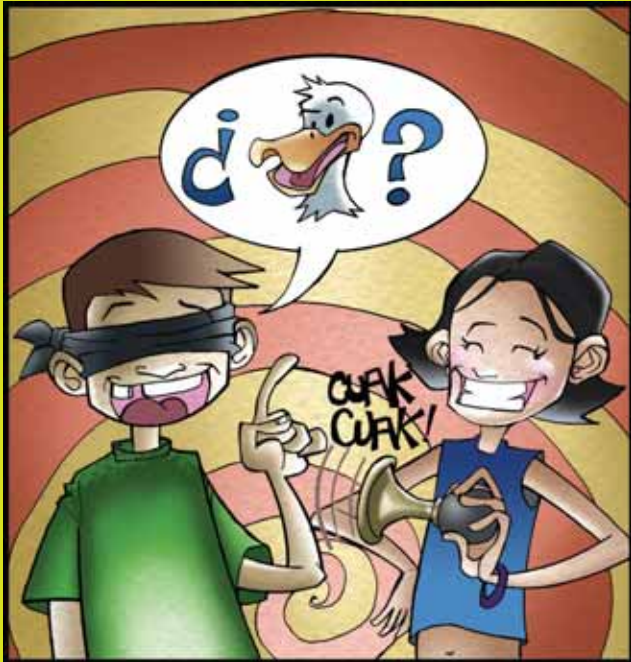
Lo que hacemos con nuestro nuevo aparato es aprovechar esta propiedad de los espejos para desviar los rayos de luz y hacer que ésta rodee cualquier cuerpo, de tal forma que los rayos lleguen a nuestros ojos.

Los magos utilizan espejos para realizar algunos de sus trucos de desaparición; de hecho, el famoso mago David Copperfield los usa para *desaparecer* la Estatua de la Libertad.

<sup>2</sup>Si no consigues las cajas de leche, consulta la sección de Instrucciones Alternativas en la última página.

# Exp. 05

## » ¿De dónde viene ese sonido?



Uno de los sentidos más importante que tenemos es el oído; al usarlo podemos percibir lo que ocurre a nuestro alrededor, aunque no lo veamos, y es tan maravilloso que incluso podemos distinguir la dirección de la cual proviene un sonido y si está cerca o lejos, pero ¿qué es el sonido?

### Lo que necesitas es...

- » Un recipiente de boca ancha (como un bote grande de yogurt, una lata o una ollita)
- » Un puñado de lentejas o frijoles
- » Algunas ligas o un cordón
- » Un trozo de plástico grueso o tela (suficiente para cubrir la boca del recipiente)
- » Dos platos hondos
- » Un reloj de manecillas

### ¿Qué hacer?

**1** Vamos a hacer un tambor. Pon el trozo de tela o plástico sobre la boca de tu bote; toma las ligas y amárralas unas con otras hasta hacer una grandota que te sirva para tensar la tela muy bien. Pide a alguien que te ayude a sujetar la tela para que quede muy, muy estirada sobre tu bote mientras tú la amarras con las ligas o el cordón, asegurandote de que no se zafe.

**2** Ahora, coloca algunas lentejas encima del tambor y golpea un poquito con tus dedos. ¿Puedes oír el sonido?, ¿qué pasa con las lentejas?



### ¿Qué ocurre?

El aire está hecho de moléculas, las cuales se encuentran en todas partes alrededor de nosotros, incluso sobre nuestro tambor; así, resulta que cuando golpeamos la tela o el plástico, a las moléculas de aire les pasa lo mismo que a las lentejas: las vibraciones del tambor empujan a las moléculas que están sobre él, y esas a las de encima y así se van empujando unas a otras, hasta que las últimas chocan con nuestro oído y entonces podemos escuchar. De hecho, nuestras voces funcionan así: nosotros

tenemos unas membranas en la laringe que vibran cuando hablamos, empujando el aire y produciendo sonidos.

Ahora que sabemos cómo se produce el sonido, podemos conocer algunos de sus misterios... Por ejemplo, ¿sabes qué es el eco?, ¿te imaginas cómo se origina? Cuando el sonido se propaga, es decir, cuando las moléculas se van empujando unas a otras, y encuentran un obstáculo –como una pared– rebotan y empiezan a empujarse de regreso; esto es parecido a lo que sucede con la luz cuando choca con un espejo y se refleja.



Al igual que en el caso del espejo, en el cual uno no ve su reflejo a menos que esté justo enfrente de él, para oír el mismo sonido que uno emitió, tiene que estar en una posición especial, por eso el eco se oye en muy pocos lugares.

Pero si nos detenemos un momento a pensar, ¿quiere esto decir que podemos hacer espejos de sonido? Intentémoslo.

## ¿Qué hacer?

1 Coloca un plato en una mesa y sostén el reloj sobre él, un poquito arriba del fondo; con la otra mano acerca el otro plato a tu oído; cierra los ojos y mueve el plato, el reloj y la cabeza para buscar la posición correcta y entonces... ¡oirás el reloj como si lo tuvieras junto al oído!



## ¿Qué ocurre?

Si te fijas, cuando los edificios están muy cerca unos de otros, en los departamentos de arriba puedes oír lo que pasa en el patio como si ocurriera ahí mismo. Esto ocurre porque el sonido se refleja en las paredes y en el piso, igual que pasó con los platos.



# Exp. 06

## » ¡A ponerse las pilas!



La electricidad es muy importante en nuestra vida; sin ella no servirían focos ni refrigeradores, etc., pero ¿cómo funciona?

Posiblemente has hecho algún experimento tallando una regla de plástico o un globo con tu cabello y habrás notado que esos objetos frotados son capaces de atraer trocitos de papel; esto ocurre porque al friccionarlos entre sí, quedan cargados eléctricamente. ¿Cómo pasa esto?

Sabemos que todas las cosas están hechas de moléculas; pero éstas están formadas por unas partículas más pequeñas llamadas átomos, y éstos tienen dentro otras partículas, aún más chiquitas: los protones –con carga eléctrica positiva– y los electrones que tienen carga eléctrica negativa.

Una partícula cargada percibe cierta fuerza al estar cerca de otra partícula cargada; cuando las cargas son iguales se repelen y si son distintas se atraen.

Cuando el número de cargas positivas y negativas de un cuerpo es igual, éste no ejerce fuerza alguna sobre otras cargas, pero cuando una de las dos cargas se desprende de él ya no es así; entonces se dice que el cuerpo está cargado.

La electricidad aprovecha las propiedades de las cargas para mover motores o encender focos. Los aparatos eléctricos que usamos funcionan mediante una corriente eléctrica, que es como una corriente de agua, pero en vez de agua se mueven muchas partículas cargadas juntas.

Podemos obtener una corriente eléctrica que haga funcionar los aparatos conectándolos o poniéndolos pilas, ¿qué te parece si hacemos una batería eléctrica?

### Lo que necesitas es...

- »Un botecito plástico de rollo fotográfico<sup>3</sup>
- »Papel aluminio de cocina
- »Agua
- »Un clavo largo (pero un poco más corto que el botecito)
- »Un pedazo de cable para corriente eléctrica
- »Un trozo de tubo de PVC<sup>4</sup>
- »Un trozo de paño o tela y cinta adhesiva

### ¿Qué hacer?

**1** Corta un pedazo de papel aluminio, con él forra la parte externa del botecito y fíjalo con la cinta.

**2** Ahora perfora la tapa de tu botecito con el clavo y encájalo de modo que la cabeza quede en la parte superior de la tapa, dejando un espacio de un centímetro entre la cabeza del clavo y la tapa. Procura que quede en el centro.



**3** Pide ayuda para pelar la punta del cable y enredarlo abajo de la cabeza del clavo; entonces mide un tanto como del largo de tu dedo meñique, corta ahí el cable y quítale lo que queda de plástico (llamaremos a esta parte *cepillo de colección*, porque por ahí vamos a coleccionar las cargas).

**4** Ahora llena el botecito con agua y coloca la tapa asegurándote de que quede bien cerrado.



5 Por último, enreda otro trozo de alambre pelado alrededor del aluminio, dejando un tramo suficientemente largo para que pueda tocar la cabeza del clavo (de preferencia, deja el tramo suelto con el forro y sólo pela la otra punta que tocará el clavo).



Estamos listos para cargar nuestra pila conocida como *Botella de Leyden*. Coloca el bote en la orilla de una mesa, toma el tubo de PVC y hazlo tocar el cepillo de colección; ahora frótalo con el paño (asegúrate de que el tubo y el cepillo se sigan tocando); finalmente, toca con los dedos la punta del cable enredado en el papel aluminio. ¡Ahora, nuestra pila está cargada!

Para verificarlo, toma el alambre que está enredado en el aluminio y acércalo con cuidado al clavo (no vayas a tocar el aluminio y el clavo simultáneamente con las manos); cuando estén lo suficientemente cerca se producirá una chispa!

## ¿Qué ocurre?

Del mismo modo que al frotar una regla o un peine de plástico con el cabello, el tubo de PVC al ser frotado con el paño, algunos electrones *escapan* del paño y se pasan al tubo, de modo que éste queda con un exceso de cargas negativas.

Sabemos que a ellas no les gusta estar juntas, así que en cuanto encuentran un camino para alejarse (en este caso, los alambritos del cepillo de colección) se escapan.

Las cargas viajan muy bien a través de los metales y el agua (por eso se dice que éstos son buenos *conductores* de electricidad), de modo que viajan por los alambritos y el clavo, hasta llegar al agua. Como el agua está rodeada por el bote de plástico, que no es conductor (y por eso se llama *aislante*), los electrones

ya no pueden seguir moviéndose, entonces quedan atrapados.

Por otro lado, la lámina de aluminio que está afuera también tiene cargas positivas y negativas, así que cuando los electrones llegan al agua, los que están en la lámina sienten su presencia y, como tampoco quieren estar cerca, tratan de escapar.

El único camino que ellos tienen es el alambre que enredamos en el papel de aluminio; si éste toca algo que no sea aislante (como tu mano o la mesa), los electrones saldrán por ahí, dejando el aluminio cargado positivamente.

Entonces nuestra pila ya tiene dos polos: uno negativo (dentro, en el agua) y otro positivo (fuera, en el aluminio). Como las cargas positivas y las negativas se atraen, en cuanto encuentren un camino para juntarse, lo harán; al aproximar el alambre al clavo, las cargas se sienten tan cerca que saltan, pero como todavía hay aire en medio, chocan contra las moléculas, produciendo así la chispa.

A veces vemos que al jalar las sábanas o quitarnos el suéter salen chispas o nos dan toques; lo que ocurre es que al frotarse entre sí la ropa o las sábanas se cargan, una positivamente y la otra negativamente; mientras están juntas no pasa nada, pero en cuanto las separas las cargas tratan de pasar de un lado al otro, produciendo las chispas.



Si en vez de acercar el alambre al clavo pusiéramos un foquito navideño en medio (y si tuviéramos suficiente carga atrapada), la corriente pasaría a través de él encendiéndolo. Así es como funcionan nuestros aparatos de pilas, aunque éstas se cargan de una manera distinta, usando las propiedades químicas de algunos materiales.

<sup>3</sup>En una tienda de fotografía te lo pueden regalar, pero si no lo consigues, sustitúyelo por otro botecito de plástico o un frasquito de vidrio con tapa plástica.

<sup>4</sup>Si no consigues el PVC, usa otro objeto de plástico, aunque tal vez te cueste más trabajo cargar la pila.

# Exp. 07

## » ¿Qué te detiene?



¿Por qué uno se patina sobre superficies lisas o sobre el suelo mojado y, sin embargo, no llega muy lejos cuando el terreno es áspero? Averigüémoslo mediante un experimento

### Lo que necesitas es...

- »Un pequeño trozo de jabón (del tamaño de una goma de borrar)
- »Una mesa que se pueda mojar
- »Un trapo
- »Un poco de agua
- »Cinta adhesiva

## ¿Qué hacer?

**1** Con la cinta adhesiva, haz una marca de salida sobre la mesa. A continuación, pon el trocito de jabón ahí y dale un ligero golpe con tu dedo índice para que se deslice; marca con cinta el lugar hasta el cual llegó.

**2** Ahora empapa el trapo y pásalo sobre la mesa, dejando una buena capa de agua sobre ella; toma el jabón, mójalo, y ponlo de nuevo en la línea de salida; dale un golpecito igual de fuerte que antes y marca hasta dónde llega esta vez. ¿En cuál de las dos ocasiones recorrió mayor distancia?, ¿por qué?



## ¿Qué ocurre?

Cuando golpeas el jabón, en realidad le das cierto impulso para que se mueva; al deslizarse sobre la mesa roza con ella y esto le va quitando velocidad hasta que se detiene por completo. A este rozamiento entre dos superficies que hace que los objetos en movimiento se detengan, se le llama *fricción*; mientras más áspera es una superficie, mayor fricción produce.

Por otro lado, al poner agua, hacemos que el jabón patine suavemente, reduciendo la fricción y, como ésta no es suficientemente grande para frenarlo, el jabón sigue resbalándose hasta que choca contra algo.

Ya sabíamos que, para mover algo que estuviera quieto, es necesario aplicarle una fuerza; ahora podemos ver que para detener un cuerpo en movimiento también se requiere de otra fuerza para frenarlo.



Hace muchos años (por ahí de 1685), un científico inglés llamado Isaac Newton se dio cuenta de esto y escribió lo que se conoce como la *primera ley de Newton*, la cual explica que si un cuerpo está quieto, se quedará así hasta que una fuerza lo haga moverse y, si se está moviendo, seguirá haciéndolo a menos que alguna fuerza lo detenga.



Sabiendo esto, intentemos hacer un vehículo que llegue muy lejos con un pequeño impulso, reduciendo la fricción de una manera distinta.

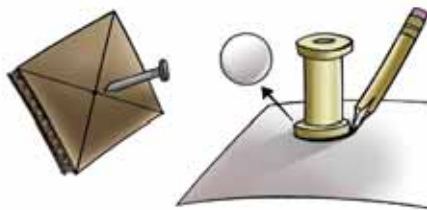
## ¿Qué necesitas?

- »Cartón
- »Papel grueso o una hoja de cartulina
- »Un carrete de hilo
- »Pegamento para plástico
- »Un globo
- »Lápiz, escuadra, tijeras, aguja y un clavo

## ¿Qué hacer?

**1** Con la escuadra, marca sobre el cartón un cuadrado de 10 x 10 cm y recórtalo. Marca el centro del cuadrado (para ello, traza dos líneas que unan las dos esquinas opuestas; donde las líneas se crucen estará el centro).

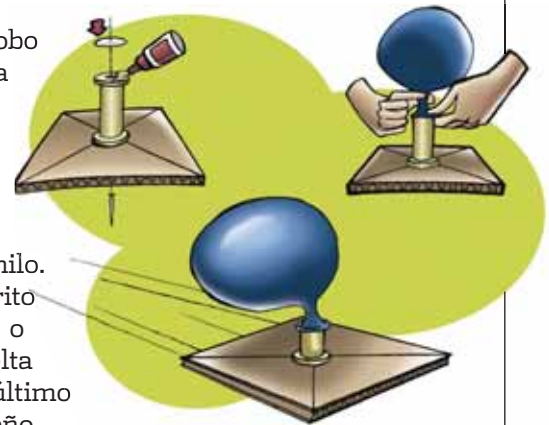
**2** Toma el clavo y haz un agujero en el cruce que sea del mismo tamaño que el agujero del carrete.



**3** Con la escuadra, marca sobre el cartón un cuadrado de 10 x 10 cm y recórtalo. Marca el centro del cuadrado (para ello, traza dos líneas que unan las dos esquinas opuestas; donde las líneas se crucen estará el centro).

Toma el clavo y, en el cruce, haz un agujero del mismo tamaño que el agujero del carrete. Ahora coloca el carrete parado sobre la cartulina; traza un círculo con el lápiz y luego recórtalo; después, pon pegamento en un extremo del carrete y pégalo sobre el centro del cuadrado de cartón, fijándote que los dos agujeros queden bien alineados. Es muy importante que el carrete quede bien pegado para que el aire no pueda escapar entre él y el cartón. Pega el círculo de cartulina en el otro extremo del carrete y espera a que seque bien; entonces, con la aguja, haz un hoyito en su centro, fijándote que si sueltas la aguja, ésta caiga del otro lado del cartón para asegurarte de que el aire pueda pasar a través del carrete.

**4** Infla el globo y tuerce la punta para que el aire no escape; entonces pon la boca sobre el carrete de hilo. Coloca tu carrito sobre el suelo o la mesa y suelta el globo; por último dale un pequeño empujoncito para enviarlo adonde quieras.



## ¿Qué ocurre?

El aire que sale del globo por los agujeros forma una capita -como un colchón- entre el carrito y el suelo, y es ésta la que reduce la fricción (igual que el agua jabonosa).

Existen vehículos reales que utilizan este mecanismo para transportar objetos pesados o personas en pantanos, ríos o desiertos, donde otros medios de transporte no funcionan bien. Algunos de ellos pueden viajar hasta a 130 km/h!

# Exp. 08

## » ¿Quién empuja a quién?



¿Cómo se impulsan para despegar los cohetes espaciales cuando la cuenta regresiva llega a cero?

### Lo que necesitas es...

- » Patines o sillas con rueditas
- » El carrito que hicimos en el experimento anterior
- » Otro globo
- » Pegamento que pueda pegar el globo sin deshacerlo
- » Una pinza para tender la ropa



### ¿Qué hacer?

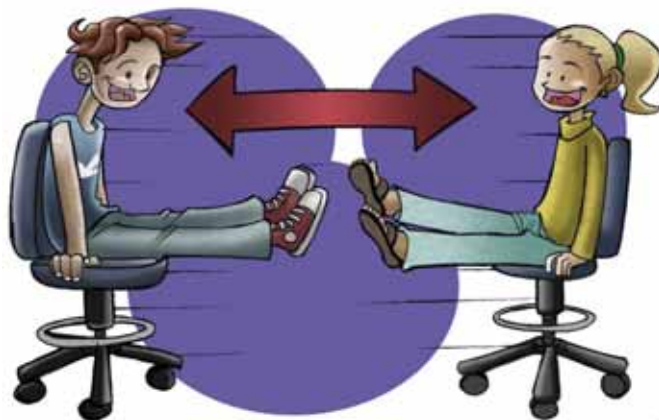
¿Qué sucede si me pongo unos patines y empujo la pared? ¿Y si invito a un amigo –también con patines– y lo empujo? Hazlo para que observes lo que pasa (sólo cuida que no haya alrededor algo con lo que se puedan lastimar).



### ¿Qué ocurre?

Isaac Newton se dio cuenta de esto y escribió lo que se conoce como la *tercera ley de Newton*, la cual explica que cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, ese otro aplica una fuerza igual de grande –pero en sentido contrario– sobre el primero.

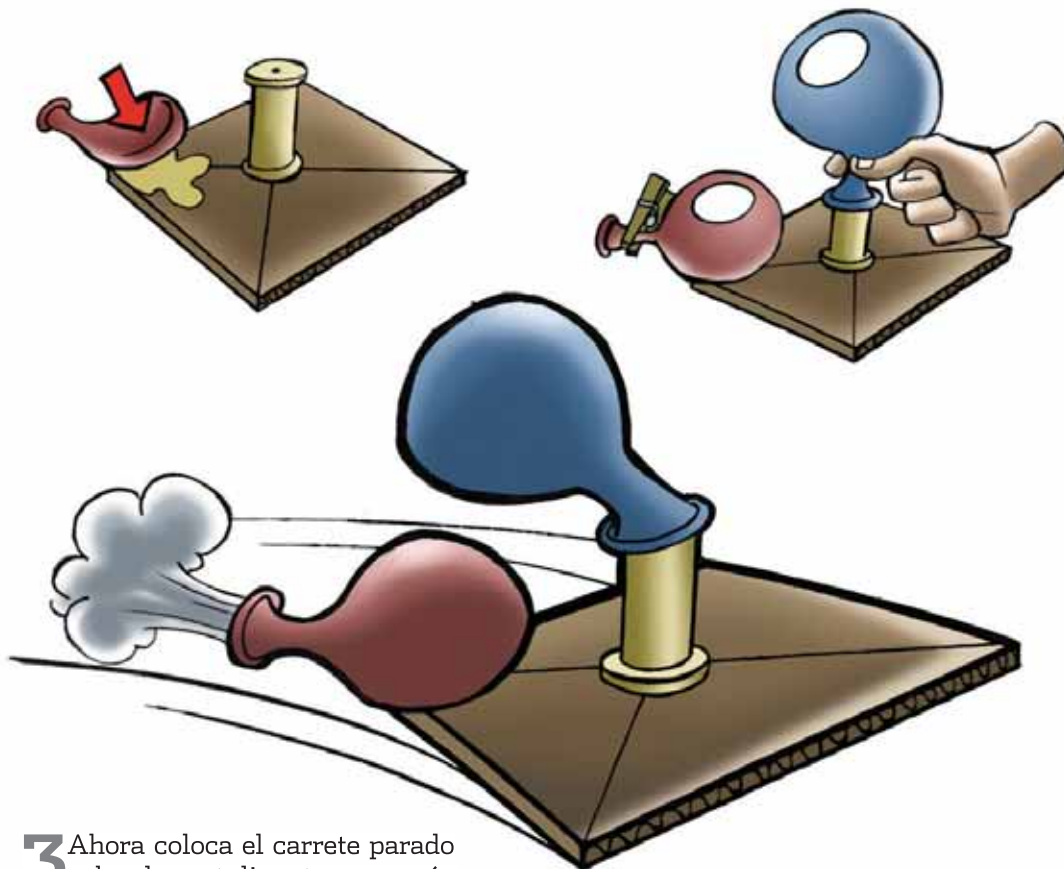
Vamos a confirmarlo y aprovechemos esto para mejorar nuestro carrito de colchón de aire, agregándole propulsión a chorro.



## ¿Qué hacer?

**1** Toma un globo, y pégalo con pegamento sobre el cartón del carrito, como se muestra en la figura.

**2** Cuando el pegamento haya secado, infla ese globo lo más que puedas, retuércele la punta y ponle la pinza para que el aire no escape; entonces infla el otro globo, retuércelo y colócalo en el carrete, como lo hiciste antes. Suelta ambos globos al mismo tiempo y verás como el carrito sale disparado.



**3** Ahora coloca el carrete parado sobre la cartulina; traza un círculo con el lápiz y luego recórtalo; después, pon pegamento en un extremo del carrete y pégalo sobre el centro del cuadrado de cartón, fijándote que los dos agujeros queden bien alineados. Es muy importante que el carrete quede bien pegado para que el aire no pueda escapar entre él y el cartón. Pega el círculo de cartulina en el otro extremo del carrete y espera a que seque bien; entonces, con la aguja, haz un hoyito en su centro, fijándote que si sueltas la aguja, ésta caiga del otro lado del cartón. ¿podría explicar por qué se incluye esta instrucción?



**4** Infla el globo y tuerce la punta, para que el aire no escape; entonces pon la boca sobre el carrete de hilo. Coloca tu carrito sobre el suelo o la mesa y suelta el globo; por último dale un pequeño empujoncito para enviarlo adonde quieras.

## ¿Qué ocurre?

Cuando inflas el globo, se estira y, cuando lo sueltas, se encoge de nuevo, empujando el aire de su interior hacia afuera; pero ya vimos que cuando empujamos algo, eso nos empuja a su vez y esto es justamente lo que pasa aquí: cuando el globo empuja al aire que lo infla, el aire mismo empuja al globo, haciendo que éste se mueva en la dirección contraria a la que el aire sale disparado e impulsando nuestro carrito.

Los cohetes espaciales y los aviones de propulsión a chorro funcionan igual: los aviones expulsan el aire y los gases que se crean al quemar combustible; los cohetes sólo expulsan los gases del combustible, porque en el espacio no hay aire.

# Exp. 09

## Investigaciones lunáticas



Ya hemos tratado de investigar nuestro mundo cercano, pero ¿qué tal si tratamos de entender algo que nos queda un poco más lejos, pero que todos conocemos?: la Luna. Sabemos que la Luna gira alrededor de la Tierra, pero ¿por qué?

### Lo que necesitas es...

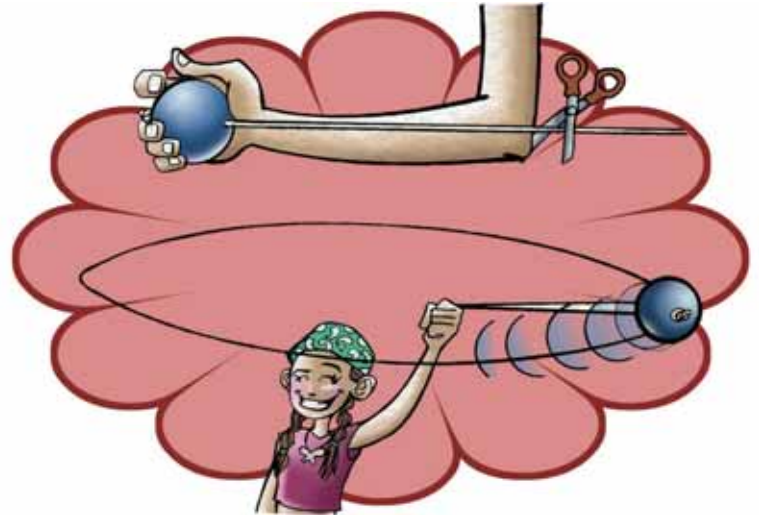
- »Una pelota pequeña y suave (que podamos perforar)
- »Un trozo de estambre o un cordón largo
- »Una aguja muy grande (donde quepa el estambre o el cordón)
- »Tijeras

### Actividad 2

- »Nuestra pelota con cordón
- »Una linterna
- »Un cuarto oscuro
- »Un amigo o amiga

### Actividad 1 ¿Qué hacer?

1 Enhebra el cordón o el estambre en la aguja y hazle un nudo al final. Ahora pincha la pelota en el centro, con mucho cuidado para no picarte, hasta que la aguja salga por el otro lado.



2 Por último, jala la aguja hasta que el nudo toque la pelota y luego sácala del cordón (si es necesario usa las tijeras). Toma la pelota, mide el cordón hasta que llegue a tu codo y córtalo ahí.

Ahora toma el cordón por la punta, sujetándolo fuerte con el puño, y haz girar la pelota. Si empiezas a girarla muy despacio, la pelota caerá y si lo haces demasiado rápido, saldrá disparada.

### ¿Qué ocurre?

Y ¿qué relación tiene todo esto con la Luna?, pues la Luna gira alrededor de la Tierra igual que la pelota alrededor de tu puño; de hecho, si la Luna girara mucho más rápido, también saldría volando, y si lo hiciera mucho más despacio caería hacia la Tierra. Pero espera un momento, la Tierra y la Luna no están unidas por un cordón... Entonces ¿cómo es que se mantienen juntas?

Sucede que la Tierra y la Luna también están unidas. Al igual que las partículas cargadas se sienten atraídas o rechazadas entre sí debido a la fuerza eléctrica; los planetas, las estrellas, los satélites y todas las cosas se atraen mutuamente a través de la *fuerza de gravedad* (nota que la fuerza eléctrica puede ser de atracción o repulsión, pero la de gravedad sólo atrae).

Es justamente esta fuerza la que, por un lado, mantiene a la Luna dando vueltas alrededor de la Tierra sin dejarla escapar y, por otro, también impide que nosotros salgamos volando hacia el espacio exterior.

Tal vez te suene extraño que todos los cuerpos se atraigan entre sí, esto podría significar que todas las personas y los objetos estaríamos pegados unos con otros todo el tiempo! El asunto es que la fuerza de gravedad es muy débil, y por eso sólo se nota cerca de cuerpos muy, muy pesados. La Tierra es tan grande, en relación con nuestro tamaño, que cuando saltamos hace que regresemos al piso, y el Sol es tan grande que la Tierra, la Luna y los demás planetas también se sienten atraídos por él, así que todos giran en su derredor. El movimiento que realiza la Luna alrededor de la Tierra tiene mucho que ver con un fenómeno que has visto muchas veces. Si volteas al cielo en las noches, hay veces que la Luna está redonda y blanca (cuando hay luna llena), otras veces parece una uña (si está en cuarto creciente o menguante) y en otras, de plano ni la vemos (ahí se dice que hay luna nueva); estas diferentes etapas se conocen como *fases de la Luna*. Averigüemos cómo surgen.

## Actividad 2

### ¿Qué hacer?

1 Ponte en medio del cuarto y levanta la pelota por el cordón, de modo que quede colgando un poco más arriba que tu cabeza, frente a ti.



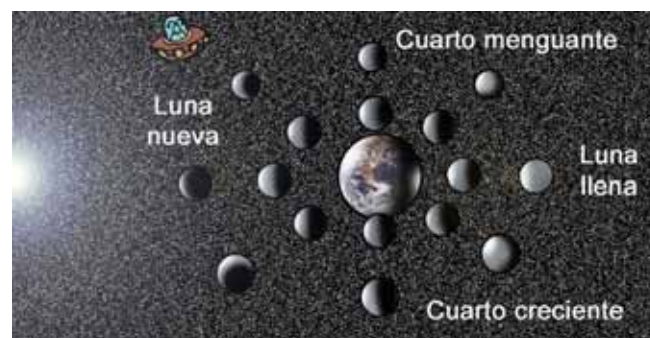
2 Apaga la luz y pídele a tu amigo que encienda la linterna, y apunte con ella hacia la pelota. Luego gira muy lentamente y fíjate cómo se ve la luz sobre la pelota.



### ¿Qué ocurre?

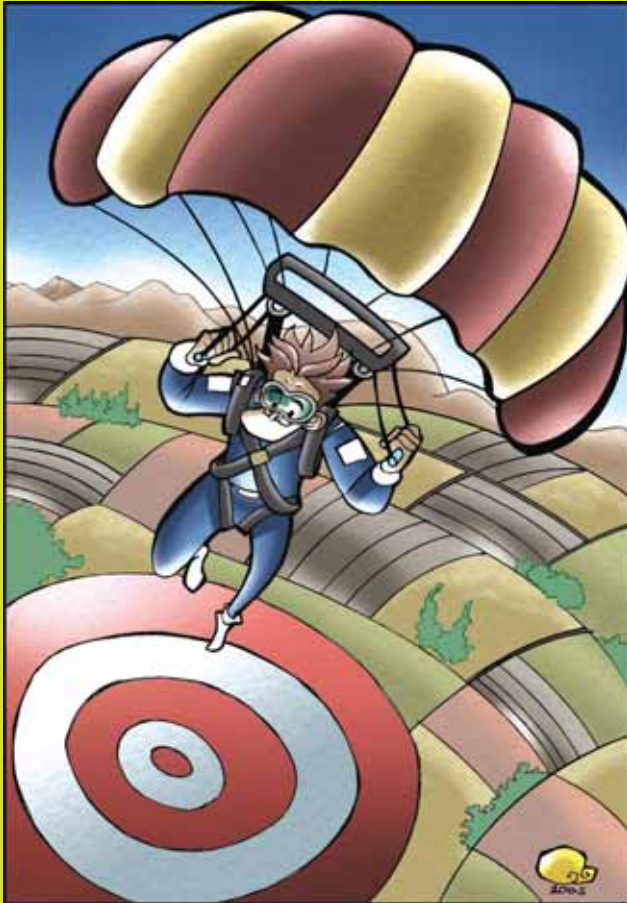
De nuevo, la pelota representa a la Luna, tú eres la Tierra y la linterna es el Sol. El Sol siempre ilumina la mitad de la Luna, lo que cambia es la cantidad de esa luz que alcanzamos a ver.

Cuando la Luna está entre la Tierra y el Sol no podemos ver ningún reflejo de luz sobre ella, porque todos quedan en la cara que no vemos, entonces tenemos Luna nueva; cuando la Tierra se ubica entre el Sol y la Luna, la parte iluminada queda directamente frente a nosotros, de modo que tenemos Luna llena; el resto de las fases quedan en medio y se nombran como en la figura.



# Exp. 10

## » Movimientos engañosos



¿Qué tan buen tino tienes? Hagamos un experimento para averiguarlo.

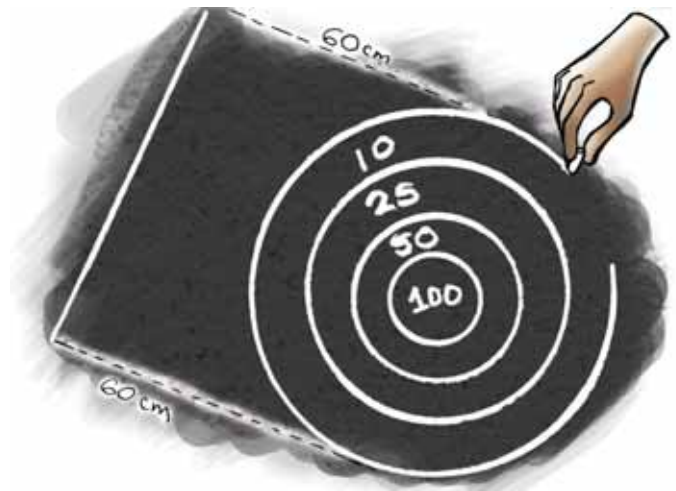
### Lo que necesitas es...

- » Un gis
- » Una piedrita o una bolita de papel de baño mojado
- » Varios amigos

- » Una botella de plástico
- » Un clavo
- » Agua
- » Plastilina
- » Una jerga

### ¿Qué hacer?

**1** Primero haremos un blanco. Con el gis traza 4 círculos concéntricos en el piso; el mayor (que quedará afuera) debe medir 4 pasos de gallo-gallina (aproximadamente un metro) de diámetro; marca el más pequeño con el número 100, el que sigue con 50, luego 25 y el último con un 10. Ahora traza una línea recta que quede a un brazo de distancia (60 cm, aprox.) del centro de los círculos, como se muestra en la figura.



**2** Uno por uno, tú y tus amigos caminen a lo largo de la línea y dejen caer la piedrita o la bolita de papel mojado sobre el blanco, sin detenerse. Hagan 5 rondas y sumen los puntos que cada uno obtuvo y vean quién obtuvo más.

**3** Después, repitan el juego caminando un poco más despacio, y luego hagan otro caminando más rápido. ¿Averiguaron el truco para atinarle al centro del blanco?

### ¿Qué ocurre?

Cuando caminas con la piedrita en la mano, llevas cierta velocidad; como la piedrita se va moviendo contigo, lleva la misma velocidad que tú: si se moviera más despacio, se quedaría atrás, y si lo hiciera más rápido, te rebasaría.

Si la sueltas mientras caminas, la piedra no cae en línea recta hacia abajo (como cuando estás parado), sino que sale disparada hacia adelante; entre más rápido camines, más lejos quedará del punto en el que la soltaste.

Es por esto que, si quieres atinarle al blanco, la tienes que soltar un poco antes de que quedes junto a él, y entre más rápido vayas, antes deberás soltarla.

Viajando en un camión, un coche, un burro o una lancha pasa lo mismo; tú y todos los objetos que vayan en él se moverán a la misma velocidad. Si el vehículo se mueve con una velocidad constante y en la misma dirección, podrás aventar objetos hacia arriba y ellos caerán en tu mano, como si estuvieras quieto, porque se irán moviendo igual que tú; si una mosca queda atrapada dentro del auto o el camión, volará como si nada, porque el aire que está dentro también se mueve. Es más, si despertáramos en un camión que se moviera por una carretera muy lisa, siempre en línea recta, con las ventanas cerradas, ¡no nos daríamos cuenta de que nos estamos moviendo hasta que se frenara!

Si esto te parece sorprendente, espera a ver el siguiente experimento.

## ¿Qué hacer?

1 Con el clavo haz un agujerito en la botella, cerca del fondo; tápalo con la plastilina y llénala de agua, sin ponerle la tapa; ahora, colócala en la orilla de una mesa. Extiende la jerga en el piso, enfrente de la botella. Como te podrás imaginar, al destapar el agujero, saldrá un chorrito de agua.

Pero, ¿qué pasa si dejamos caer la botella? Llénala de nuevo, destapa el hoyito y déjala caer, de preferencia en un baño o patio para no mojar todo.



## ¿Qué ocurre?

Cuando la botella con agua está sobre la mesa, la fuerza de gravedad la atrae hacia abajo; la botella no puede caer porque la mesa la detiene, pero el agua, que encuentra un agujerito, sí, y entonces sale por ahí produciendo el chorrito. Si has hecho la prueba de soltar dos objetos, uno pesado y uno ligero, al mismo tiempo, habrás visto que tardan lo mismo en caer; cuando sueltas la botella, tanto ella como el agua caen juntas, así que el agua no necesita buscar otro camino para llegar al suelo.

Ahora piensa un poco y di, ¿en qué otro caso el agua no saldría por el hoyito?

¿Qué?, ¿te rindes?

¡Si no hubiera gravedad!



Si no hubiera gravedad todas las cosas flotarían, porque no habría nada que las atrajera al suelo para que se quedaran pegadas a él (tal vez hayas visto algún programa o película donde se ve a los astronautas flotando en sus naves espaciales).

Pues resulta, que si uno cayera en un elevador, junto con otras cosas, le parecería que todo va flotando; es más, si despertáramos ahí, ¡podríamos pensar que estamos viajando en el espacio exterior!

Esta idea es muy importante para construir una de las principales teorías que explican cómo funciona el universo: la teoría de la relatividad, que inventó un físico alemán llamado Albert Einstein, por ahí de 1915.

Para que los astronautas se acostumbren a estar sin gravedad, los meten en aviones que suben muy alto y luego caen en picada (frenando antes de estrellarse, claro).



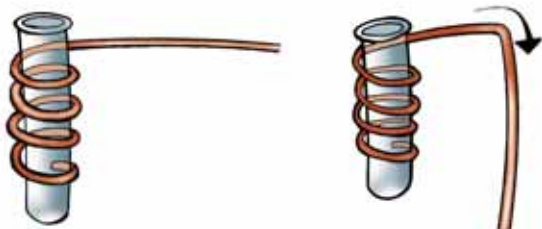
# Instrucciones alternativas



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor  
C.P. 03940, México, D.F.  
También puedes encontrar este cuaderno en internet:  
[www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx)

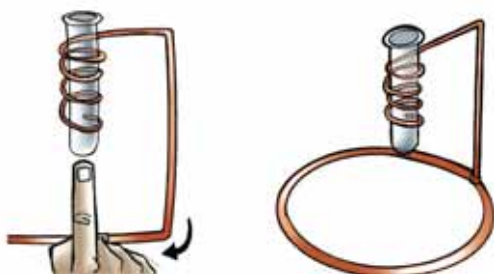
## Mirando más allá de lo evidente

Para hacer el soporte de este experimento te recomendamos pedir la ayuda de un adulto; puedes usar cualquier alambre, aunque te sugerimos usar un metro de alambre del 12 o el 14.



**1** Toma el alambre y enrédalo en el tubo, dándole unas 4 vueltas; sácalo y apriétalo un poco para que quede bien firme. Luego estira el espiral hacia abajo, para que quede como se muestra en la figura; mete el tubo en él y verifica que quede justo.

**2** Deja un tramo de alambre recto, del mismo tamaño que el diámetro del tubo, y luego dóblalo hacia abajo como en la figura; después deja otro tanto del tamaño de tu tubo y tu dedo índice juntos.



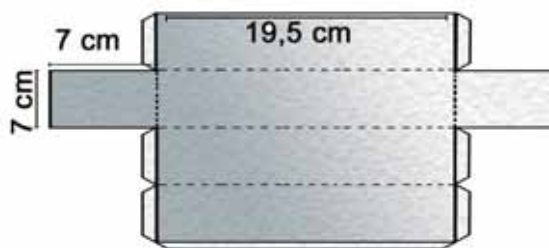
**3** Por último, trata de hacer un círculo con el alambre, que mida de el triple del diámetro del tubo, y acomódalo de tal forma que el tubo quede en el centro; enrosca la punta alrededor de este último círculo para que quede más estable.

Pon la base sobre la mesa y verifica que no se caiga (o se mueva demasiado) y que la vela quepa debajo (si la vela no cabe, habrá que recortarla un poco).

## Magia con espejos

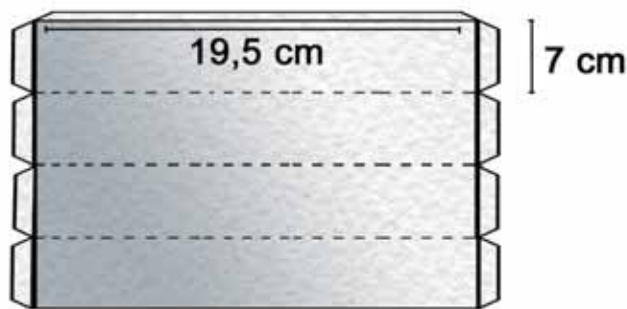
Si no tienes las cajas de leche, aquí te enseñamos cómo hacer unas.

Necesitas 3 pliegos de cartulina o tres pedazos de cartón de 40x30 cm; lápiz, regla y unas buenas tijeras, o un estilete, o navaja filosa (adulto deberá cortar).



**1** Con el lápiz y la regla, traza dos veces la figura que ves aquí, con las medidas que en ella aparecen.

**2** Dobra las pestañas (las partes que aparecen sombreadas en el dibujo) y también marca dobleces sobre las líneas punteadas. Ahora arma la caja, pon pegamento en la pestaña más larga y pégala; luego pega las demás pestañas a las tapas de arriba y de abajo.



**3** La tercera caja se hace trazando la siguiente figura y siguiendo el mismo procedimiento, sólo que la única pestaña que vas a pegar es la más larga.

Si no puedes conseguir el papel cascarón, puedes usar cajas de cartón y en vez de espejos puedes usar papel aluminio muy liso.