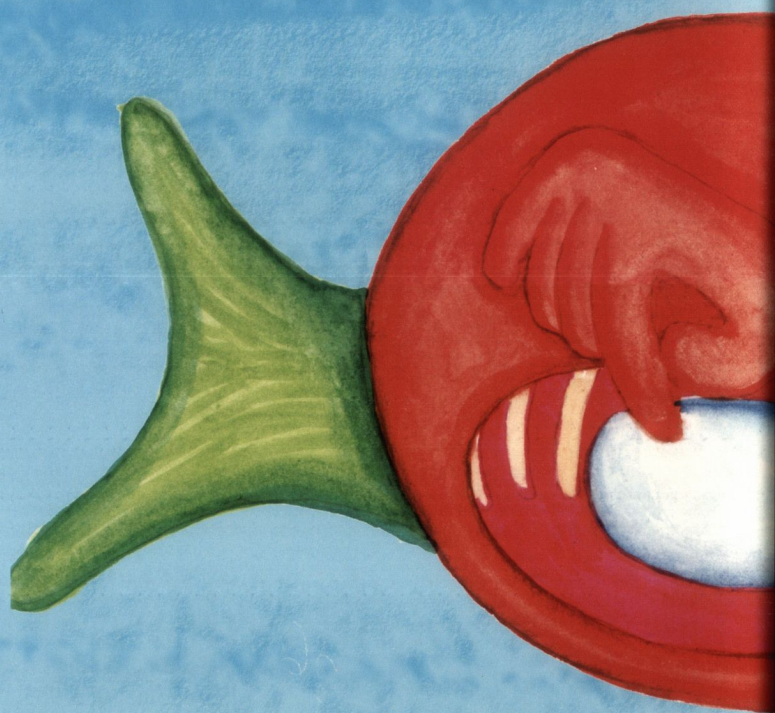


# VER PARA CREER

Comprendiendo la naturaleza del universo









# VER PARA CREER

Comprendiendo la naturaleza del universo



# VER PARA CREER

Comprendiendo la naturaleza del universo

## **Proyecto y realización**

Colciencias

## **Director**

Felipe García Vallejo

## **Subdirector de Programas de Desarrollo Científico y Tecnológico**

Rafael Gutiérrez Salamanca

## **Subdirector de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial**

Fernando E. García González

## **Subdirectora de programas estratégicos**

Sonia E. Monroy Varela

## **Subdirectora financiera y administrativa**

Patricia E. González Robles

## **Jefa de la División de Ciencia, Comunicación y Cultura**

Ángela Patricia Bonilla Ramírez

## **Dirección editorial**

Julia Patricia Aguirre Guzmán

## **Edición**

Chigüiro Editores S.A

## **Autor**

Germán Arenas Sicard  
Físico y Máster en Física de la Universidad Nacional  
Doctor en Física de la Universidad de Kaiserslautern  
Docente e investigador en la Universidad Nacional

## **Coautora**

Myriam Stella Ferro Cortés  
Licenciada en Física de la Universidad Javeriana  
Máster en Psicopedagogía de la Universidad Pedagógica Nacional  
Investigadora y editora de textos, principalmente escolares

## **Ilustración**

Carolina Rubiano

## **Revisión científica**

Rafael Gutiérrez Salamanca

## **Corrección de estilo**

Elkin Rivera

## **Diseño**

Lemoine Comunicación

## **Producción**

Chigüiro Editores S.A.

## **Impresión**

Panamericana formas e impresos S.A.

ISBN No. 978-958-33-9968-8

Primera edición: noviembre de 2006

© 2006 Colciencias

Bogotá - Colombia

# Índice

Para los padres.....	9
Capítulo 1. El submarino amarillo .....	10
Capítulo 2. El salón de los espejos .....	18
Capítulo 3. ¡Qué delicia enfriar el hielo!.....	30
Capítulo 4. ¿Qué tan pesado es pesar las cosas? .....	36
Capítulo 5. ¡Pilas, pilas!.....	46
Bibliografía para niños y niñas.....	54
Palabras clave.....	55



## Para los padres

Las actividades presentadas en este libro se han escogido para facilitar a niños y niñas el acercamiento a la física a través de la observación de sucesos cotidianos y construcciones simples.

Todos nosotros nos encontramos a diario con tecnologías soportadas en los diversos aparatos que nos rodean y que aprovechamos sin preguntarnos cómo funcionan, o sin conocer la investigación previa que se requirió para construirlos.

Con este libro, esperamos brindar a los lectores algunos conceptos básicos, para ayudar a responder a la muy frecuente pregunta de "¿cómo funciona esto?".

Los contenidos están diseñados principalmente para que niñas y niños entre 6 y 11 años disfruten la ciencia, y su ayuda como padres será de gran valor, no sólo para apoyar la realización de las diversas actividades, sino para construir conocimiento colectivo y asociarlo a la vida diaria. Si los padres trabajan junto con sus hijos los contenidos de este libro, con seguridad van a encontrar un lugar para la comunicación, una manera de disfrutar con el conocimiento y la facilidad para descubrir los principios de la ciencia.

## El submarino amarillo

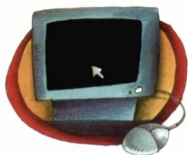
En el Pacífico colombiano existe la leyenda del buque *Maravelí*, que viaja de noche por el océano Pacífico en forma misteriosa. Los bogas y pescadores ven este barco fantasma durante la Semana Santa; sube y baja con las olas y según la gente, lleva lámparas amarillas con candelas en el palo mayor. Su luz es tan brillante que enceguece a los animales, hiela la sangre de los hombres y daña los sembrados.

Al buque lo han visto los marinos de Tumaco y los bogas de Barbacoas. Se dice que es la proyección de un navío que traficaba esclavos en la época colonial; otros explican que es el fantasma de una embarcación que cargaba las riquezas obtenidas en las explotaciones de caucho y de cacao de las regiones de la Amazonia, el Putumayo y el Caquetá, y que se hundió en el Pacífico con toda su tripulación. ¿Cómo puede flotar ese buque con tanto peso encima? ¿Cómo se fabrican los barcos?

Las embarcaciones se utilizan hace unos 10.000 años. Fueron los vehículos de los comerciantes, de los guerreros y de los conquistadores en muchas partes del mundo, y aún hoy en día son uno de los medios de transporte más empleados.

Se han construido barcos enormes; en la actualidad los más grandes son los *cargueros*, que llevan cajas de acero inmensas, llamadas contenedores, para transportar lo que se quiera. También hay navíos muy pequeños, para pocas personas, pero capaces de cruzar el océano. Las embarcaciones de Cristóbal Colón, en sus viajes de descubrimiento, nos parecerían pequeñas y peligrosas, pero eran muy avanzadas para su tiempo. Los constructores de barcos guardaban celosamente sus secretos.

En la construcción de las embarcaciones también hay conocimientos basados en la física de los cuerpos cuando los ponemos en el agua (o en otro líquido). En este capítulo dedicaremos algunos de dichos conocimientos para construir embarcaciones.



Puedes encontrar información sobre navegación en la página [http://www.yatesazimut.com/charter/html/a\\_vela.htm](http://www.yatesazimut.com/charter/html/a_vela.htm).



## Experimento 1: Navegar, acertar y competir

¿Quieres construir una embarcación? Podrías jugar con ella en un estanque o en una piscina.

Las primeras embarcaciones fueron simplemente troncos que flotaban, pero al ser tan inestables, los desventurados navegantes caían al agua con facilidad. Más tarde, los hombres primitivos unieron unos troncos con otros para tener embarcaciones más estables. Luego se descubrió que un objeto de forma cóncava podía flotar mejor.

Puedes hacer un experimento sencillo si tomas un frasco grande vacío de plástico tapado y lo pones en una cubeta con agua. Si intentas que el frasco se vaya al fondo, tendrás que empujarlo. Mientras más grande sea el frasco, más fuerte tendrás que empujar. Estarás compitiendo contra el empuje del agua.

El agua empuja a todos los cuerpos sumergidos. Esto se conoce como **principio de Arquímedes**. También notarás que el agua en la cubeta se desplaza (¡y podría derramarse!) cuando el frasco se hunde.

En realidad, se hacen barcos muy pesados de metal o incluso de cemento, basados en este principio, en los que la forma del casco asegura que el empuje del agua los mantenga a flote.

La segunda cosa que descubrieron los navegantes, cuando comenzaron a usar embarcaciones, fue la necesidad de que el peso del barco estuviera abajo, para que éste no se volteara con las olas.



### ¿Cómo construyes tu embarcación?

**1** Consigue una lata de conservas ovalada, límpiala y pídele a un adulto que te ayude a eliminar los bordes cortantes con una lima o lija. La lata de conservas será tu barco. Si no consigues una lata ovalada, necesitarás dos redondas que debes pegar con silicona por sus costados. Recuerda que la silicona necesita 24 horas de secado para pegar bien.





**2** Pon tu barco en una cubeta con agua y haz algunas olas. Observa qué le hacen las olas a la embarcación. Haz olas más fuertes para ver qué pasa con tu barco.

**3** Pégale un trozo de plastilina largo en la parte de abajo y a los lados. Coloca tu barco en el agua y repite la experiencia con las olas. ¿Qué sucede?

Si tu idea es competir, querrás que la embarcación vaya a donde quieras y no a donde la lleven las corrientes de agua. Para eso necesitas un método de **propulsión**, que te ayude a impulsar la nave. A través de los tiempos se han empleado la fuerza muscular, con remos; la fuerza del viento, con velas, y finalmente, un motor que haga girar ruedas o hélices. La mayor parte de los buques modernos se mueven impulsados por hélices, que pueden estar dentro o fuera del agua.

Para tu embarcación, haremos un sistema de propulsión a paletas.



## Materiales

- Dos varillas de madera de unos 20 cm de largo y 1 cm de lado.
- Una banda de caucho grande.
- Dos arandelas de hierro.
- Dos láminas de plástico rígido (polietileno) de 8 cm por 8 cm (puedes pedirle a una persona adulta que te las corte de un empaque de yogur o de leche de un litro).
- Un rollo de cinta aislante o de cinta adhesiva, reforzada con tela.
- Pistola y barras de silicona.



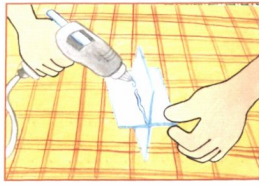
El peso adicional que se añade a un barco para que sea más estable se denomina lastre.

## ¿Cómo hacerlo?

**1** Pega con silicona fría las dos varillas de madera a los lados de tu barco. Deben sobrar unos 6 u 8 cm de cada varilla por detrás del barco, que servirán para colocarle el sistema de propulsión a paletas.



Mide la distancia entre las varillas, y si es menor que el ancho de tus láminas de plástico, pídele a una persona adulta que te las corte y las deje un poco más estrechas: aproximadamente 1 cm.



**2** Para construir las paletas que impulsarán tu barco, dobla por la mitad cada uno de los cuadrados de polietileno. Usando la silicona, pégalas por el vértice formando una estrella de cuatro aspas.



**3** Pon la banda de caucho alrededor de la estrella de cuatro aspas y pasa cada extremo del caucho a través de una arandela para suspender el conjunto de las varillas.



**4** Rodea la estrella con cinta para mantener las paletas rígidas y suspéndela de los extremos salientes de las varillas de madera.



**5** Ahora, si giras las aspas, vas a retorcer la banda de caucho y así vas a almacenar energía en ella. Al soltarla, la banda se destorcerá, hará girar las paletas e impulsará tu barco.

Fíjate que tu barco flote en forma estable; si no lo hace, necesita que le pongas más lastre.

Consulta una enciclopedia, en libro o en línea, para profundizar en el tema de las embarcaciones. Encontrarás muchos refinamientos en la forma del casco, del timón y de las hélices que impulsan un barco moderno.

Para estar más preparado para tu competencia, descubre cuándo tu barco navega más rápido o más lento. Observa también qué tan lejos llega en cada ocasión.

Puedes experimentar armando embarcaciones con otros empaques y hacer con tus amigos una competencia de originalidad, en la que gane quien construya el barco más rápido y estable. Puedes también decorarlo, dibujarle ventanas, fabricarle el puente o puesto de mando en cartón y colocar algunos muñecos de plastilina que serán tus marineros.



El agua empuja para arriba tu barco y lo hace flotar; la hélice o las paletas lo empujan hacia delante y lo hacen avanzar.



# e

## xperimento 2: Sumergirse, calcular y competir

Ahora una pregunta difícil: ¿cómo es que un submarino puede navegar en la superficie del agua como cualquier otro barco, pero también por debajo?

¿Qué necesitas para construir un submarino y cómo puedes hacerlo?

Hagamos primero un ensayo interesante, de capacidad de flote:

### Materiales

- Un frasco pequeño con tapa hermética.
- Un metro de manguerita delgada de plástico.
- Un pitillo que se pueda doblar.
- Pistola y barras de silicona.
- Plastilina.

### ¿Cómo hacerlo?



**1** Toma el frasco y la manguerita delgada de plástico. Pide a un adulto que haga dos agujeros en la tapa: uno en el centro y otro cerca del borde.

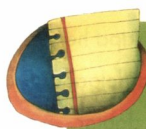
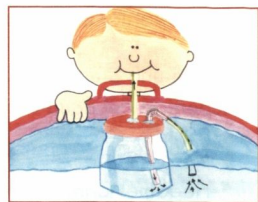


**2** El pitillo doblado va dentro del agujero del borde; debe llegar dentro del frasco, casi hasta el fondo, y por el exterior, hasta el borde de abajo del frasco; para lograrlo, agrégale un trocito de manguera a la punta exterior. El resto de la manguera sale del agujero del centro.



**3** Sella muy bien alrededor de los agujeros con silicona y coloca lastre de plastilina al frasco para que flote sin voltearse. Este frasco será tu submarino.

4 Ponlo en un recipiente con agua: si está flotando, podrás aspirar a través de la manguera larga y verás cómo entra agua al submarino por el pitillo, hundiéndolo. Si haces entrar demasiada agua, el barco se hundirá del todo.



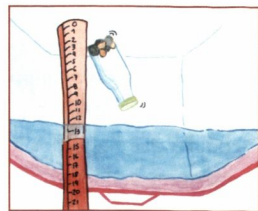
El empuje del agua al submarino es constante; el cambio de peso al salir o entrar agua hace que flote o se sumerja.

#### ¿Cómo hace eso un submarino de verdad?

Con el agua del mar. Tiene unos tanques, que se pueden inundar más o menos, de manera que su peso interno cambia; así, puede hundirse, quedarse en la profundidad que quiera, o volver a salir a la superficie.

Con lo anterior, puedes proponerles una competencia a tus amigos:

Tomamos una botellita de plástico y ponemos un trozo de plastilina en el fondo, para que flote con la boca hacia arriba en una cubeta con agua. Ahora, podemos calcular con una balanza cuántos gramos de peso en frijoles o bolitas de vidrio necesitamos para que tu submarino se sumerja sin llegar al fondo. En la competencia ganará quien acierte en el peso que se le debe poner y calcule acertadamente la profundidad que logrará. Esta profundidad la podemos medir con una regla.



¿Has visto cómo se sumergen los **buzos**? Se colocan un cinturón con pesas (un lastre) para hundirse: el cuerpo humano flota con facilidad, como lo saben los nadadores.

¿Un truco más? Ahí va: comienza con un vaso lleno hasta la mitad con agua tibia y un huevo cocinado. Sumerge el huevo en el agua y mira si flota o se va al fondo. Si se hunde, echa sal de cocina poco a poco (a cucharaditas), agitando para que se disuelva, hasta que logres que el huevo se quede nadando. Un poco más de sal y el huevo flotará. Los capitanes de barcos y submarinos deben tener esto en cuenta: no todos los **mares** son igual de **salados** y por eso el empuje sobre sus embarcaciones puede ser distinto.



## e xperimento 3: Sumergirse como peces

Hagamos otro ensayo, llamado **nadadores cartesianos**:

### Materiales

- Una botella plástica de 1 litro con tapa.
- Plastilina.
- Cuatro goteros, con tubo de vidrio y sombrero de caucho. Cada uno de ellos será un nadador.



### ¿Cómo hacerlo?

**1** Llena la botella con agua hasta tres cuartos de su capacidad.

**2** Llena los goteros con agua hasta la mitad, y ponles algo de lastre en la punta.

**3** Sumérgelos en la botella. Tápala bien y aprieta la botella con tus manos.

¿Qué observas? Tal vez la profundidad a la que nadan los goteros cambie. Si así es, ¿qué más se observa? Mira la altura a la que llega el agua dentro de los tubitos de los goteros. Observarás que también cambia, modificando el volumen de aire dentro de cada gotero. Ese es el truco de la mayoría de los **peces**: cambian el volumen de aire en sus cuerpos, inflando o desinflando una bolsa llamada **vejiga natatoria** a la que pasan gases de su sistema circulatorio, con lo que suben o bajan en el agua.



## El salón de los espejos

Una leyenda cuenta que **Arquímedes**, un sabio ciudadano de Siracusa, intentó atacar los barcos romanos que asediaban su ciudad, por medio de espejos. Él pensó que sería posible que los soldados hicieran reflejar la luz del Sol en sus escudos, puliéndolos muy bien. Los soldados tendrían que orientar sus escudos con mucho cuidado, para que todos reflejaran la luz del Sol hacia un punto en cada barco. Si intentas jugar con una amiga o un amigo, cada uno con un espejo pequeño, a reflejar la luz del Sol sobre el mismo punto de una pared, verás que difícil es.

Imagina ahora que los barcos no estaban quietos, como la pared; la posición del Sol también cambia y además estarías en medio de una batalla, con humo, estruendos, movimientos y todo lo demás. Resultaría mucho más difícil que ustedes se pusieran de acuerdo. ¡Qué tal diez o veinte reflejos distintos! La idea puede ser genial, pero probablemente no se llevó a cabo.

En la actualidad se emplean los espejos para concentrar energía solar, aunque siempre sobre objetos que no se mueven. Además, la posición de los espejos está controlada por un computador a través de pequeños motores que los orientan con mucha precisión (y sin cansarse). Esto se utiliza para calentar agua y emplearla en turbinas que generan energía eléctrica; también en hornos que alcanzan altas temperaturas, para derretir metales y aprovechar sus propiedades.

Los hornos solares se usan también para cocinar. Por ejemplo en Auroville, en la India, se construyó un espejo enorme, de 15 metros, que concentra la energía del Sol para calentar agua y obtener vapor. Sus constructores esperan lograr, en un día despejado, suficiente vapor para cocinar 2.000 comidas.



Si deseas saber más de este proyecto, puedes consultar la página [http://www.auroville.org/research/ren\\_energy/solar\\_bowl.htm](http://www.auroville.org/research/ren_energy/solar_bowl.htm)

¡Arquímedes se habría sentido muy satisfecho de que una idea suya sea, en la actualidad, aprovechada!

No vamos a construir, por ahora, un horno solar; pero exploraremos qué podemos hacer con espejos que consigues fácilmente. Recuerda que Arquímedes no disponía de espejos de vidrio, sino de láminas de metal pulido, difíciles de obtener. Afortunadamente nos podemos apoyar en la tecnología de nuestra época.

No puedes ver lo que hay tras la esquina porque la luz se desplaza en línea recta, o al menos creemos que siempre es así. La luz choca contra las superficies, como una pelota contra un muro. El rebote de la luz se

llama **reflexión**. Este fenómeno no sólo ocurre en los espejos, sino también en todos los objetos. Tú puedes leer lo que está escrito en esta página porque la luz del Sol o de una lámpara es reflejada por el papel.



Si quieres saber más de energía solar, puedes consultar:

*Energía sin fin*, Colección Explorando la ciencia, Colciencias, 2006





## xperimento 4: Mirar sin que te vean

¿Has oído la frase "Periscopio afuera, capitán"? ¿Sabes lo que es un **periscopio**? No sólo lo usan los submarinistas. Lo más interesante es que puedes construir uno.

**¿Qué necesitas y cómo construyes un periscopio?**

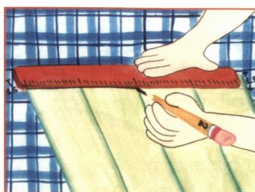
### Materiales

- Un trozo de cartón corrugado de 28 x 50 cm.
- Dos espejos de 7 x 9 cm.
- Lápices, regla, compás y tijeras.
- Una escuadra.
- Cinta adhesiva reforzada con tela.
- Un cortador. **¡Úsalo con precaución!**

**¿Cómo hacerlo?**



**1** En el cartón, traza líneas paralelas a los lados de 50 cm, a una distancia de 7 cm cada una, hasta marcar cuatro tiras de 7 x 50 cm. Ponle un número a cada tira, de abajo hacia arriba.



**2** Traza dos líneas paralelas a los lados cortos, a una distancia de 1,5 cm del borde.



**3** Dibuja dos círculos de 2,5 cm de radio. Uno debe tocar las líneas de un lado corto del cartón y estar ubicado y centrado en la tira 1, y el otro debe tocar las líneas del lado corto del otro extremo del cartón y estar en la tira 3.



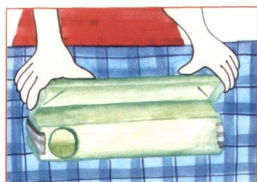
**4** Pide ayuda a un adulto y corta los círculos con las tijeras o el cortador.



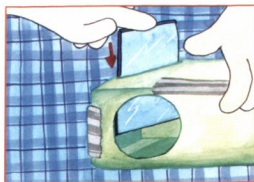
**5** Usa la escuadra y el lápiz para dibujar cuatro líneas en las tiras 2 y 4, cada una a 45 grados de las líneas laterales.



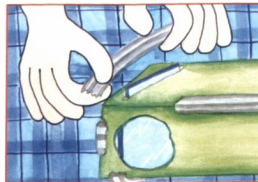
**6** Corta ranuras sobre las líneas anteriores. Éstas servirán para apoyar los espejos. Para guiar los dobleces, marca las líneas largas ubicadas entre las tiras con la punta de unas tijeras; guíate con la regla.



**7** Dobra el cartón por las líneas y pega los bordes con cinta, para formar una caja larga.



**8** Mete uno de los espejos en la ranura, de modo que puedas ver su superficie reflectora por el agujero circular. Empújalo hasta que entre en la ranura del otro lado y quede fijo en tu caja de cartón. Repite esto en el otro extremo con el otro espejo.



**9** Pega con cinta los bordes de los espejos en el exterior de la caja. Corta cuadrados de cartón para tapar los extremos de la caja.



**10** Tapa con la cinta reforzada con tela todas las ranuras que hayan quedado. **No tapes los agujeros circulares.**



**Ahora usa tu periscopio.**



La luz choca con los objetos y rebota; se dice que la luz se refleja. La luz que llega a nuestros ojos nos permite ver imágenes.

La calidad del periscopio que hayas armado depende de la precisión con que midas distancias y cortes las ranuras y los agujeros. ¡Buena suerte y mucha habilidad!

Con tu periscopio, puedes jugar a descubrir lo que hacen tus amigos al voltear la esquina o mirar por encima de un grupo de personas más altas que tú. Puede ser muy útil en un concierto o en una obra de teatro donde alguien te esté tapando la vista.

## e xperimento 5: Para verte mejor y más veces

Con los espejos se pueden construir muchos instrumentos. Por ejemplo, los telescopios más grandes, para observar las estrellas, se construyen con espejos cóncavos (con forma de cavidad); los espejos convexos (con forma curva saliente) se usan mucho como retrovisores. Aun con espejos planos, que son más comunes, se pueden realizar muchos juegos, como verás enseguida.

### Materiales

- Dos espejos de 7 x 9 cm.
- Cinta adhesiva y tijeras.

### ¿Cómo hacerlo?



**1** Coloca los lados reflectores de los dos espejos enfrentados y pégalos con cinta por el lado más largo. Abre un poco la estructura que has construido para observar las imágenes que te devuelve. Primero la usaremos como un espejo normal, plano.



**2** Coloca los dos espejos contra una pared o sobre una mesa. Observa el reflejo de tu cara. ¿La ves como te ven los demás?



**3** Levanta tu mano derecha hasta que la veas en el espejo. Guiña tu ojo derecho. Tu imagen levanta la mano izquierda y guiña el ojo izquierdo. El espejo está invirtiendo las imágenes. Escribe tu nombre en una tarjeta. Ponla delante de tu cara y obsérvala en el espejo. ¿Puedes leerla con facilidad?

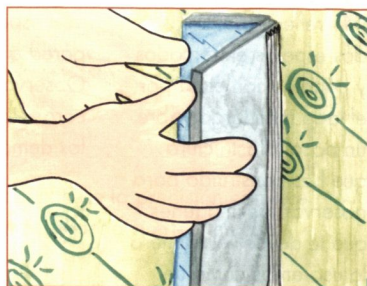
**4** ¿Quieres ver tu cara como la ven otras personas? Para ello coloca los dos espejos sobre la mesa, pero haciendo un ángulo de 90 grados entre ellos. Observa tu cara en ellos; abre y cierra un poco los espejos hasta que puedas ver la mitad de tu cara en cada lado de ellos. Levanta la mano derecha o guiña el ojo derecho. ¿Qué ves en esta nueva imagen? Pon la tarjeta con tu nombre frente a ti. ¿Puedes leerla ahora?



**5** Si quieres, estos dos espejos pueden también multiplicar las imágenes: coloca un lápiz con la punta muy cerca del sitio en que los espejos se tocan. Abre y cierra los espejos y observa cuántos lápices reflejados puedes ver. Realiza el experimento con un pitillo o con una flor.



**6** Ahora estás preparado para retar a tus amigos y amigas a ver un número determinado de imágenes en los espejos, abriendo o cerrando el ángulo que forman.



Puedes hacer reflejar la luz muchas veces para formar tantas imágenes como tú quieras, cambiando el ángulo entre espejos.

## e xperimento 6: Imágenes fantásticas

Emplearemos ahora la multiplicidad de las imágenes en dos espejos para construir imágenes simétricas en un aparato llamado **caleidoscopio**.

### Materiales

- Dos espejos de 7 x 30 cm.
- Un trozo de cartón o plástico corrugado de 7 x 30 cm.
- Cinta adhesiva reforzada con tela.
- Un cuadrado de papel blanco de 8 cm.
- Un cuadrado de celofán de 16 cm.
- Papelititos de diferentes formas y colores, todos pequeños.

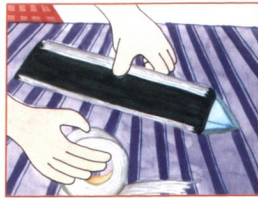
### ¿Cómo hacerlo?



**1** Pega con cinta reforzada los dos espejos por los lados largos, colócalos sobre una mesa, de modo que el lado reflector quede hacia arriba.



**2** Pega el cartón por el lado largo, al lado largo de un espejo.

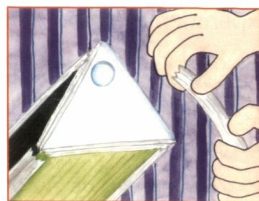


**3** Cierra las tres piezas y pégalas con cinta reforzada, para construir un tubo triangular. Coloca el tubo sobre papel blanco. Marca sobre el papel el triángulo que forma el tubo y córtalo.



**4** Cerca de una de las esquinas del triángulo de papel, abre un agujero de 1 cm de diámetro.

**5** Coloca el papel sobre el tubo, de modo que el agujero quede entre los dos espejos. Asegura el papel con cinta transparente.



Observa algunos objetos a través de tu **caleidoscopio**, mirando por el agujero. Verás un número igual de objetos. ¿Cuántos?

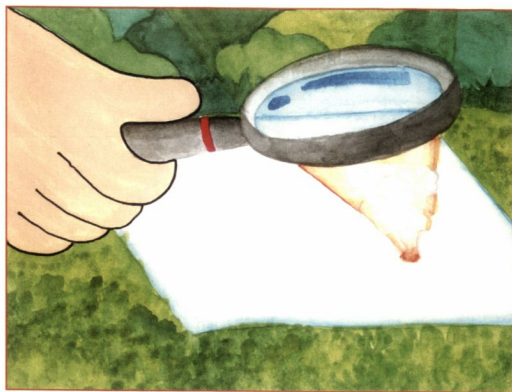
Puedes observar imágenes de colores. Dobra el cuadrado de papel celofán, de manera que obtengas una bolsa triangular. Rellénala de los papeles de colores y ciérrala con cinta transparente. Pégalas al otro extremo del caleidoscopio y detrás pon otro triángulo de papel blanco, para obtener una iluminación más pareja.



e

xperimento 7: Para ver mejor las cosas pequeñas

¿Qué más puedes hacer con la luz? Si tienes una **lupa** grande, en un día soleado, ensaya a concentrar la luz solar sobre un papel. Si pones el papel a la distancia correcta, verás una zona pequeña pero con mucha luz, que podría empezar a quemarse. El punto donde colocaste el papel se llama **foco**, una palabra que tiene un origen común con fuego.

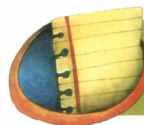


Compara la forma de la **lupa** con la de una lenteja; aunque una sea más pequeña que la otra, se parecen. Por su forma similar, se dice también que la parte de vidrio de una lupa es una lente (quitamos "ja" para que sea más corta de decir, ¡qué perezosos!). Pero la lupa tiene otros usos; observa una página impresa y luego pon la lupa entre la página y uno de tus ojos.



¿Qué opinas? Parece como si lo impreso se agrandara.

Otra experiencia es colocar la **lupa** dentro de una habitación entre un bombillo encendido y una hoja de papel blanco. Si desplazas la lupa, podrás encontrar un punto en que observas una imagen del bombillo sobre el papel. Pero ¿qué dirección tiene? ¿Será que la lupa también **puede invertir las imágenes**?



No mires directamente esta zona muy brillante sobre el papel. Cuando vayas a un bosque, no dejes envases de vidrio que podrían comportarse como una lupa, concentrar la luz del Sol y producir un incendio.

## Experimento 8: ¿De qué materiales son las lupas?

Realiza un experimento muy simple:

### Materiales

- Una pequeña lámina de vidrio o de plástico transparente.
- Aceite y agua.
- Un pitillo.
- Un periódico o revista.

### ¿Cómo hacerlo?

**1** Lava y seca la lámina de vidrio.

**2** Moja un trapo en aceite y unta con él uno de los lados del vidrio, para formar una capa de aceite muy delgada.



**3** Coloca la lámina de vidrio con el lado aceitado hacia el periódico.



**4** Forma algunas gotas de agua sobre el vidrio con el pitillo. Ahora mira a través de las gotas, acercando mucho tus ojos. Míralas también de lado. ¿Qué observas?



Los lentes cambian la dirección en que la luz viaja; así pueden concentrarla y formar imágenes de tamaño diferente del objeto original.

## e

### xperimento 9: Otra lente de agua

Puedes construir otra **lente de agua** de la siguiente manera:

### Materiales

- Un vaso de yogur vacío.
- Plástico para envolver alimentos.
- Cinta adhesiva.
- Una moneda.
- Un marcador.
- Tijeras o cortador.

## ¿Cómo hacerlo?

**1** En el fondo del vaso de yogur marca una circunferencia centrada, usando la moneda como guía, y córtalo formando un hueco circular.



**2** Corta ahora un pedazo de plástico de envolver y colócalo sobre el fondo del vaso, pegándolo a éste con cinta adhesiva.

**3** Con tu dedo pulgar (o con una bola de un desodorante o una bola de cristal, si dispones de ellas), deforma el plástico flexible hacia adentro del vaso, sin romperlo.



**4** Vierte con cuidado agua en la cavidad que formaste. Esta es tu nueva lupa, que puedes emplear para observar objetos, como las hebras de los tejidos o bichos de jardín.



La propiedad que tienen los lentes de desviar la luz se emplea en todos los instrumentos ópticos, como cámaras, proyectores, microscopios, telescopios, etc. Nuestros ojos tienen también esa posibilidad, para que la luz forme imágenes sobre las células de la retina en el fondo del ojo. La retina está formada por células conectadas con el cerebro y hacen posible nuestra visión.

## ¡Qué delicia enfriar el hielo!

En *Cien años de soledad*, de Gabriel García Márquez, un niño va a conocer el hielo; su abuelo lo acompaña.

¿Será eso posible? Para todos los que vivimos en el siglo XXI el hielo es algo común y corriente, pero hace cien o más años, había muchas personas que no lo conocían. En la actualidad, en los parques de las ciudades de clima cálido, puedes ver ventas tradicionales de "raspao": en carritos, alguien lleva un bloque de hielo y una máquina para rasparlo. Al hielo raspado se le añade un jarabe y otros ingredientes que muchos consideran una delicia.

El hielo como golosina y los postres helados se inventaron hace muchísimo tiempo. Se dice que en Persia se inventó, hace unos 2.400 años, un sorbete frío, con agua de rosas y una pasta de arroz. Se servía a los reyes y su familia en el verano, con el fin de refrescarlos. Naturalmente, para las demás personas no existían esas delicias: era muy caro, porque había que traer el hielo, protegido del calor, desde las altas montañas. Ya en ese tiempo se había

descubierto la manera de conservarlo en unos depósitos grandísimos, con paredes muy gruesas, que usaban el viento frío de las noches en el desierto para mantener el interior mucho más frío que el exterior. Daban a esos enfriadores el nombre de YAKHCHAL.

Nosotros tenemos la posibilidad de mantener el hielo en cajas aislantes, de estiropor hinchado, que conocemos también por su nombre comercial: icopor.

El hielo siguió siendo una curiosidad en los países calientes. Eso comenzó a cambiar cuando se desarrollaron las máquinas que, aprovechando los conocimientos de la física de los materiales, pueden enfriar alimentos. Las versiones caseras las conocemos con el nombre de neveras, enfriadores o congeladores. Por ahora nos interesará más la fabricación de hielo, y una de sus aplicaciones, como verás.

Nuestro capítulo tiene que ver con "**enfriar el hielo**", pero ¿enfriar el hielo? ¿No está ya frío? ¡Pues sí se puede enfriar!

Puedes ver una imagen de cómo son los YAKHCHAL (¡aún se conservan algunos!) en la página

<http://www.unizh.ch/fvislam/museum/iran/original/iakhchal.html>



## Veamos cómo se hace hielo y luego cómo lo vamos a enfriar.

Las fábricas de hielo modernas usan **neveras**, congeladores caseros, cuartos fríos y también existen los barcos fríos, que procesan alimentos en el mar. Casi

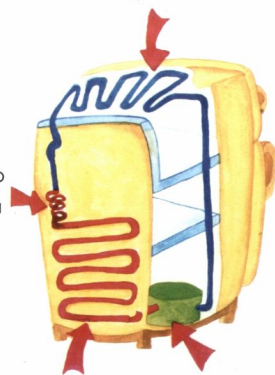


todos trabajan con electricidad o gas, aunque hay neveras y congeladores que funcionan con **energía solar**. Suena raro, ¡el Sol ayudando a enfriar!

Si observas la nevera de tu casa, encontrarás una tubería interna, otra tubería externa, una unidad —como le dicen los técnicos— y algunos otros componentes. En el interior de esa tubería cerrada hay un fluido comprimido por la unidad a través de un motor, para lo cual emplea electricidad

o energía solar. Al comprimirlo, el fluido se calienta y pasa a la tubería que está afuera de la nevera, donde el aire lo enfría de nuevo. Una vez frío, entra en la nevera y pasa por una válvula donde se enfría aún más y ahora sí circula por los tubos internos, tomando el calor de todo lo que esté adentro. Después sale de la nevera de nuevo, para ser comprimido otra vez. Volverá a enfriarse por fuera y a trabajar, sacando más y más calor al exterior. Si pones tu mano sobre las tuberías dentro y fuera de la nevera, podrás comprobar la diferencia de temperatura entre ellas.

En las fábricas de hielo, simplemente se colocan grandes baldes llenos de agua en el interior de enormes neveras. Cuando el agua se enfría lo suficiente, se congela en forma de hielo, que es un cristal de agua que puede manejarse como un sólido, mientras no lo dejemos calentar.



Para complementar las actividades en este capítulo, puedes visitar la página <http://www.mundohelado.com>.

Pero un **postre de helado** no es un bloque sólido: tiene una textura suave y cremosa. Para hacer un buen **postre**, necesitarás congelar una mezcla, de modo que el agua contenida forme **cristales de hielo** muy pequeños, para darle la textura correcta.

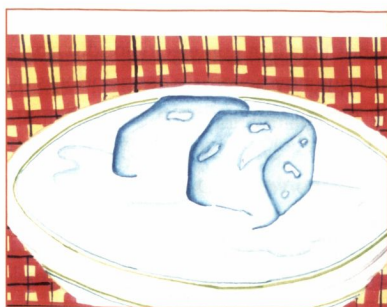
La manera más simple de lograrlo es batir la mezcla con fuerza, bajar su temperatura lo suficiente para congelarla y para hacer que la crema que le añadas se haga sólida igualmente. ¿Cómo se logra eso? ¡Enfriando el hielo!

Hay un método conocido, antes de que hubiera neveras, para hacer **helados deliciosos**. El nombre tradicional de este tipo de helado en Colombia es **helado de paila**. Antes,

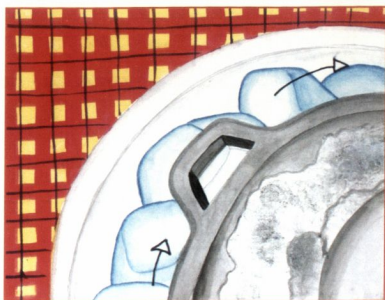
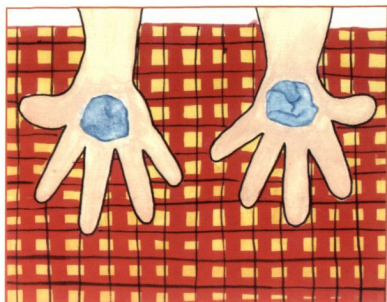
las pailas utilizadas eran de cobre; ahora puedes mezclar los ingredientes en pailas de aluminio, de acero inoxidable o un caldero más común. Sin embargo, en la paila no está todo el truco.

El agua se convierte en hielo a una temperatura de cero grados ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Si tomamos el hielo entre nuestras manos, se derrite. Los físicos han aprendido que para separar las moléculas de agua del hielo, con el fin de que formen líquido, se requiere energía; por eso hay que calentar el hielo para que se derrita.



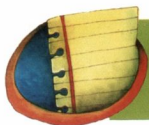
La técnica que más se emplea para enfriar es la misma en la nevera de tu casa que en las instalaciones industriales.



**Si añades sal al hielo, vas a descongelarlo más rápido sin añadir calor;** por el contrario, su misma energía se empleará para convertirlo en agua y para disolver la sal. La sal acelera el proceso de sólido a líquido. Para disponer de la energía necesaria, se saca energía (calor) del hielo. Esto enfría el hielo. La temperatura del hielo bajará a menos de  $0^{\circ}\text{C}$  y continuará derritiéndose. Llegará un momento en que la temperatura no seguirá bajando y la mezcla de **sal** y agua estará muy fría, digamos a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Puedes hacer un experimento: pica una cucharadita de hielo, añádele un tercio de cucharadita de sal de cocina y mézclalos. Coloca primero un poquito de hielo puro y luego un poquito de la mezcla en la palma de tu mano. ¿Cuál se siente más fría?

Para derretir más hielo en tu paila, se necesitará que el hielo y la sal absorban calor... ahí intervienes tú. Cuando colocas la mezcla para tu helado en un caldero, el calor pasará de tu mezcla hacia el hielo y la sal; más hielo se derretirá y tu crema líquida se enfriará. Finalmente comenzará a formarse tu helado cremoso. Si continúas batiendo, los cristales en el helado serán pequeños y además asegurarás que toda la mezcla se congele de manera uniforme.

¡Qué cosa más complicada manejaban nuestros abuelos! Pero no te preocupes, el uso de la técnica es simple, como verás más adelante.



**Nota:** La combinación de hielo con sal de cocina (puede ser con otras sales) permite bajar bastante la temperatura al descongelar el hielo. Suele decirse que es una mezcla frigorífica (hay muchas otras).

## e xperimento 10: Helados de paila

Qué necesitas y cómo preparas los helados de paila

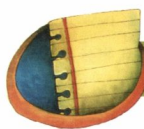
Estos helados se hacen con pulpa de fruta natural batida a mano en una paila que puede ser de bronce, cobre, acero inoxidable, aluminio, o en un caldero normal; además no necesitan refrigeración.

### Ingredientes

- Una taza de pulpa de mora.
- 1/4 de taza de azúcar.
- Una clara de huevo batida a punto de nieve.
- 150 gramos de crema de leche.

### Utensilios

- Recipiente de icopor más grande que la paila. Es importante que la paila pueda girar dentro de él.
- Paila.
- Cuchara de madera.
- Sal.
- Hielo, mucho hielo.



La proporción del hielo es tres veces la de la sal.

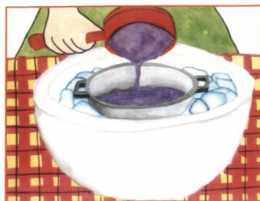
### ¿Cómo hacerlo?



- 1 Coloca el hielo en el recipiente de icopor y la sal sobre el hielo.



**2** Pon la paila encima del hielo con sal.



**3** Vierte la pulpa de mora con el azúcar dentro de la paila.



**4** Bate la pulpa de la fruta con una cuchara de madera, haciendo girar la paila por 15 minutos aproximadamente, hasta que empiece a tomar consistencia.



**5** Mezcla la clara batida a punto de nieve con la crema de leche.



**6** Agrega a la paila la mezcla de clara de huevo y crema de leche, sin dejar de batir ni de mover la paila, por 15 minutos más.



**7** Sirve tu helado en copas y decóralo con crema de leche batida.

## ¿Qué tan pesado es pesar las cosas?

El día en que tú naciste, te pusieron en una balanza que marcó cuánto pesabas. Para todos, ese número resultaba un importante dato sobre tu estado de salud. Hoy, en parte, tu desarrollo corporal se mide, por cuánto pesas.

En nuestra sociedad es importante **pesar** las cosas y hace miles de años se está haciendo. Es una actividad tan importante, que hay personas dedicadas a enseñar el arte de pesar bien. Las máquinas para hacer esto necesitan un mantenimiento constante, que se llama **calibración**.

Existen algunas historias interesantes sobre el peso de las cosas o las personas. Por ejemplo, en Europa, en la edad media, se pesaba a las personas acusadas de brujería. La razón era que si podían viajar montadas en una escoba, no debían pesar. De modo que si pesaban, la sospecha se desvanecía... para su fortuna.

Si miras con detenimiento, encontrarás muchos instrumentos para pesar objetos grandes y pequeños. Muchos de ellos tienen en la actualidad dispositivos electrónicos y son muy exactos. Otros no lo son tanto, en especial cuando no hay necesidad de tales exactitudes, como cuando te pesas donde el médico.



Seguramente ya sabes qué es un objeto pesado: es el que nos cuesta mucho esfuerzo levantar o mover. Pero eso no es todo; en realidad, todos los objetos son pesados y pesarlos significa compararlos.

Los primeros instrumentos para pesar objetos se emplearon hace más de 4.000 años: estaban contruidos con una vara de madera, suspendida por una cuerda en el centro. De sus extremos colgaban, con otras cuerdas, dos platillos, sobre los que se colocaban los objetos que se quería comparar. Su nombre técnico es **balanza**. Vamos a elaborar una balanza similar, pero para objetos pequeños. Será muy útil si vas a realizar un experimento o a preparar una receta, que generalmente requieren cantidades muy pequeñas de ingredientes.

## e xperimento 11: La balanza

Qué necesitas y cómo construyes una balanza para pesar cosas pequeñas

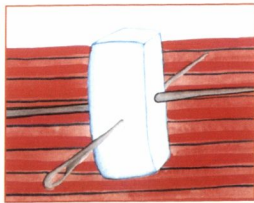
### Materiales

- Un borrador rectangular.
- Alambre grueso (un gancho para ropa enderezado) o una aguja larga de tejer (50 cm).
- Una aguja de punta roma y un alfiler de cabeza grande.
- Una botella plástica de un litro, con boca ancha.
- Arena.
- Dos botellitas plásticas del mismo tamaño.
- Hilo grueso o piola.
- Cinta adhesiva.
- Pegante.

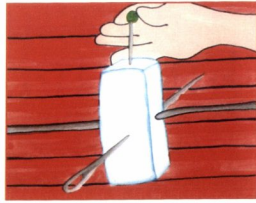
### ¿Cómo hacerlo?



**1** Atraviesa el borrador con el alambre, de modo que el borrador quede en el centro. Los dos lados del alambre serán los brazos de la balanza.



**2** Atraviesa el borrador a 90 grados respecto del alambre, con la aguja roma. La aguja soportará los brazos.



**3** Clava el alfiler a 90 grados de los brazos y de la aguja. Este alfiler, en posición vertical, indicará cuando la balanza esté equilibrada.

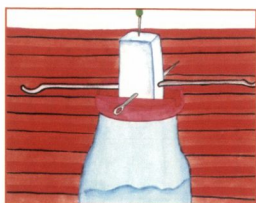


**4** Necesitarás también un apoyo para la balanza: el término técnico es **fulcro**. Toma el recipiente de plástico cerrado y perfora en la tapa dos ranuras

enfrentadas. Por ellas podrá oscilar el borrador con los brazos de la balanza. La aguja de soporte se apoyará en los lados de la tapa que dejan las ranuras.



**5** Llena la botella plástica de arena hasta la mitad, para que soporte el peso de la balanza en forma estable.



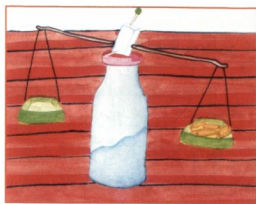
**6** Coloca el conjunto sobre el fulcro y asegúrate de que los brazos queden horizontales. Si no lo están, corre un poco el alambre hasta que lo logres. Dobra ahora un

poquito de cada extremo de los brazos hacia abajo y hacia arriba para formar una V, con el fin de que se puedan colgar de ahí los platillos donde pondrás el material que se va a pesar.

**7** Con una gota de pegante, fija los brazos al borrador. Pide a un adulto que les quite a las botellitas el fondo (dos centímetros serán suficientes), para formar los platillos de la balanza.



**8** Corta dos trozos de 20 cm de hilo y pega con cinta los extremos de cada uno a los bordes de un platillo, para colgarlos (por la mitad del hilo) a los brazos de la balanza. Asegúrate de que la balanza quede equilibrada.



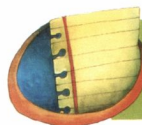
**9** Ya podemos comenzar a pesar objetos, colocando uno en un platillo y otro en el otro platillo. Tu balanza sirve para pesar objetos no muy grandes. Ten esto en cuenta, para no dañarla inmediatamente.

Sólo falta calibrar una serie de pesas para comparar. Los expertos utilizan pesas calibradas en la Superintendencia de Industria y Comercio. Nosotros, por ahora, emplearemos monedas. En el siguiente cuadro verás el peso que, según el Banco de la República, tienen las monedas nuevas de \$500, \$200 y \$100.

Moneda	Peso en gramos
\$500	7,43
\$200	7,07
\$100	5,31

¿Qué sucederá si colocas una moneda de \$500 en un platillo de la balanza y una de \$200 en el otro? ¿Qué pasará si pones 19 monedas de \$100 en un platillo y 14 de \$500 en el otro?

Podemos averiguar cuánto pesan las monedas de \$50, \$20, \$10 y \$5. De esta manera puedes lograr pesas menores. Para averiguarlo pon monedas de valor y peso conocidos en un platillo de la balanza, y en el otro platillo varias monedas de peso desconocido y de la misma denominación, hasta lograr el equilibrio. Ya puedes emplear tu balanza para saber cuánto pesan las cosas. ¿Tu balanza te permite distinguir pequeñas diferencias de peso?



Cuando la balanza queda en equilibrio, comparas el peso conocido de objetos como las monedas, con el peso desconocido de otros objetos.

## Experimento 12: El dinamómetro

¿Qué necesitas y cómo construyes un dinamómetro para pesos mayores?

Pasemos a construir un instrumento para pesos mayores. Los físicos también lo llaman **dinamómetro** a partir de la palabra DINA, una vieja unidad de fuerza. Hace unos tres siglos se descubrió una propiedad de muchos cuerpos, en especial de los alambres metálicos: se pueden deformar haciendo fuerza sobre ellos, pero pueden recuperar su forma. Se fabrican con esos cuerpos muchos objetos útiles, como los resortes, que nos permiten tener un sistema diferente para pesar objetos.



## Materiales

- Papel y cartulina.
- Pegante para madera.
- Cinta adhesiva reforzada con tela.
- Un resorte espiral, de unos 6 cm de largo, y 1 cm de diámetro.
- Dos trozos de alambre de 15 cm de largo.
- Una vara de madera de balsa de 20 mm de diámetro.
- Una aguja de coser gruesa y larga.

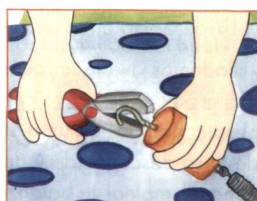
### ¿Cómo hacemos?



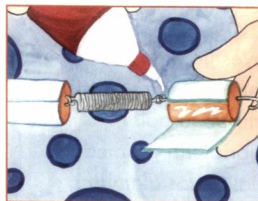
**1** Pasa cada trozo de alambre por un extremo del resorte y dóblalo por la mitad, de modo que el resorte quede agarrado por el doblez del alambre.



**2** Pide a un adulto que corte dos cilindros de 4 cm de balsa y que perforo cada uno, con la aguja, a lo largo.



**3** Desliza el alambre por la perforación de cada cilindro. Retuerce los sobrantes con un alicate; forma un gancho en cada extremo.



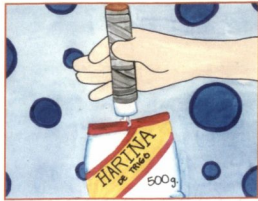
**4** Forra un cilindro con una tira de papel. Forra el otro cilindro con una tira de cartulina para que se sienta más grueso. Pégalala al cilindro.



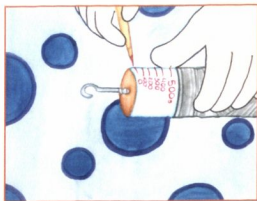
**5** Con más cartulina, arma un tubo en el que el balso forado con cartulina quede muy ajustado si lo metes adentro, y de modo que el forrado con papel esté más suelto.



**6** Pega el tubo de cartulina al cilindro más grueso y forra el conjunto con cinta adhesiva. Marca en el papel cerca del gancho donde se asoma el tubo de cartulina como 0 gramos.



**7** Tendremos que calibrar el dinamómetro: para ello cuélgale una bolsa de 500 gramos (una libra) de algún alimento. El resorte se estirará y el cilindro saldrá un poco. Marca nuevamente hasta dónde sale y escribe "500 gramos" sobre esta marca.



**8** Divide la distancia entre las dos marcas en otras cinco (cada una de 100 gramos).



El dinamómetro que construiste identifica el peso de los objetos aprovechando la deformación que producen en un resorte.

Tu balanza y tu dinamómetro están listos. Úsalos, por ejemplo, para realizar una **casa de galleta con cubierta de chocolate**. Pídele ayuda a una persona adulta.

## e xperimento 13: Casa de chocolate

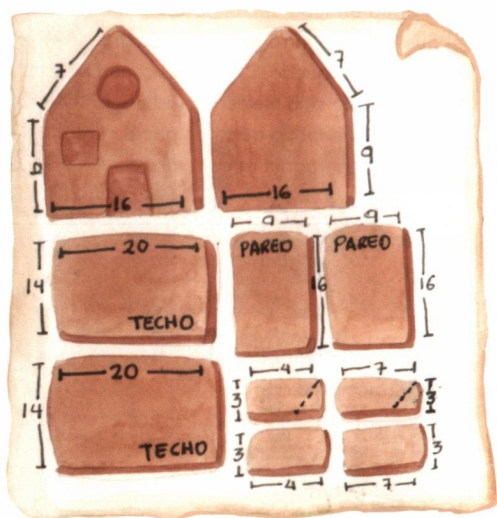
### Cómo se prepara y construye la casa de chocolate

#### Ingredientes para la masa:

- 700 g de harina de trigo
- 120 g de almendras molidas
- 200 g de ponqué desmenuzado
- 10 g de canela en polvo
- 15 g de nuez moscada
- 12 g de clavos de olor molidos
- 420 g de azúcar
- 1 kilo de miel
- 1 kilo de cubierta de chocolate derretido
- 4 yemas de huevo
- Harina para enharinar la masa

#### Ingredientes para el batido:

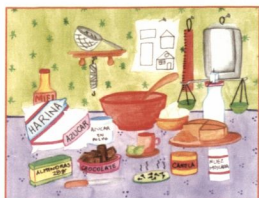
- Las claras de 4 huevos grandes
- 350 g de azúcar pulverizada
- Jugo de un limón



### Utensilios:

- Recipiente plástico grande, de boca ancha
- Plano de la casa
- Regla
- Un colador fino
- Un cuchillo
- Lata para hornear

## **P**reparación de las galletas:



**1** Pesa y alista los ingredientes que necesitas.



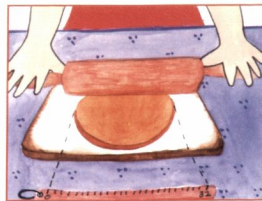
**2** Mezcla la harina con el ponqué desmenuzado y las almendras.



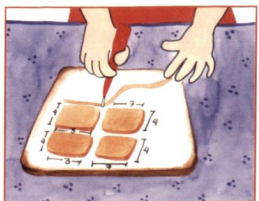
**4** Calienta la miel y agrégala a la mezcla anterior. Mezcla bien hasta obtener una masa homogénea. Añade las yemas de los huevos y mezcla. Deja reposar la masa en la nevera hasta que enfríe.



**5** Enharina la masa, estírala con un rodillo a un espesor de 5 milímetros y corta las piezas que necesitas para armar la casa según el plano. Corta la puerta y las ventanas.



**6** Mezcla los recortes que sobran y estira una base circular de aproximadamente 32 centímetros de diámetro. Deja una parte de la masa para las piezas de la chimenea.



**7** Recorta 4 piezas para armar la chimenea, según el plano.

**8** Si te sobra masa, elabora árboles, cercas y galletas para decorar tu casa.



**9** Coloca las piezas sobre latas engrasadas y enharinadas para meter en el horno. Pídele a una persona mayor que las hornee a  $180^{\circ}\text{C}$  por 8 o 10 minutos. Sácalas y déjalas enfriar.

### **P**reparación del batido:

Bate las claras con el jugo de limón. Cuando esté a punto de nieve, añade poco a poco el azúcar con la ayuda de un colador fino.

### **Cómo se arma y decora la casa de chocolate:**

**1** Pinta paredes interiores de la casa con el chocolate derretido y deja que se sequen, aproximadamente una hora.



**2** Pega las piezas con el resto del chocolate para armar la casa sobre la base, comenzando con la parte de atrás y los lados. Deja que se solidifique.





**3** Pega el frente de la casa y déjalo que solidifique.



**4** Pega el techo y la chimenea. Decora con el batido, que también te sirve para dar más estabilidad a las paredes de la casa y pegar mejor el techo.

**5** Decora la casa con las galletas y las cercas, pintadas con el batido.

Esta casita puede ser ideal para vacaciones. Podría ser un magnífico regalo de Navidad, hecho con mucho amor.

## ¡Pilas, pilas!

En tu vida diaria empleas de una manera u otra la **electricidad**. Uno de sus usos es la iluminación de nuestros hogares. Muchos niños en Colombia comienzan o terminan su día con “luz eléctrica”, que es muy fácil de usar: basta accionar un **interruptor** y ¡ya está!

Pero además de los bombillos y de los interruptores, hay otros componentes que resultan importantes para que la **electricidad** funcione de modo tan simple. Las instalaciones eléctricas han sido parte de un desarrollo, en el que muchas personas pensaron cuidadosamente la manera de convertir una cosa que puede ser peligrosa en algo seguro y fácil de emplear. Nuestra vida es más cómoda, segura y de mejor calidad gracias al dominio de la electricidad. Trata de imaginar cómo sería el mundo sin luz en las calles, sin automóviles, sin teléfono, sin alimentos bien conservados. Tampoco habría cine, televisión, radio y muchas otras condiciones que ya aceptamos como algo natural. Difícil, ¿no crees?

Hay niños que usan linternas para iluminarse, con pilas, aunque la mayoría utiliza el suministro de energía eléctrica por cables. Algunos niños toman sus alimentos preparados en estufas eléctricas. Otros se desplazan en vehículos como automóviles o buses, que comenzaron a funcionar con un motor eléctrico.

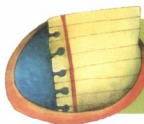
En este capítulo realizaremos unos **circuitos**, como se les dice a los conjuntos de elementos que sirven para aprovechar la electricidad. Los usaremos para producir luz; podrías emplearlos para jugar con tus amigos, como en instalaciones de luz en casitas de juguete, en pueblitos modelo o en otras cosas que imagines. Habrá otras aplicaciones en las que, en lugar de iluminar, la electricidad accionará un motor; éstas las dejamos a tu imaginación y a la de tus padres.

Las pilas eléctricas son aparatos muy interesantes. Te sirven para contar con un suministro portátil de energía eléctrica y además tienen otras ventajas: son muy seguras y, en algunos casos, se pueden guardar por mucho tiempo.

Una desventaja que tienen frente a la energía eléctrica suministrada por cable es su elevado costo. Por eso las pilas se usan en aparatos de bajo consumo de energía, como linternas, teléfonos móviles, aparatos de MP3, láseres y otros. Las encuentras también en **lámparas con diodos emisores de luz** (LED, por su sigla en inglés), mucho más eficientes que los bombillos.

Todas estos aparatos siguen utilizando un mecanismo muy antiguo: **el interruptor**.

¡Construiremos mecanismos para explorar algunas de sus características y condiciones de trabajo!



**Nota: Los experimentos con pilas son seguros para ti. No intentes hacerlos con la electricidad casera porque es muy peligrosa.**

## Experimento 14: Luz artificial

Si no fuera por la **luz artificial**, tendrías que irte a dormir cuando el Sol se oculta. En la antigüedad usaban el fuego, las lámparas de aceite o las velas para hacer luz artificial. Hoy tenemos bombillos con los que puedes producir tu propia luz.

### Qué necesitas y cómo construyes una instalación de luz

Vamos a construir una instalación de luz con la que puedes enviar señales o iluminar una maqueta.

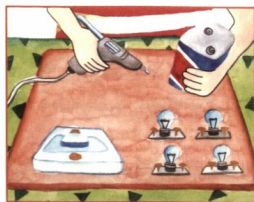
## Materiales

- Un metro de cable dúplex; este cable tiene dos conductores de cobre recubiertos con plástico aislante.
- Una tira de pasacables (la conseguirás de 10 o 12 pasacables).
- Una batería de 6 voltios para linterna (puedes emplear 4 pilas redondas con un portapilas).
- Un interruptor para timbre.
- Cuatro bombillos para 2,5 voltios (para linterna) en sus portalámparas.
- Una tabla, tornillos para madera, pegante y algunas herramientas.



## ¿Cómo hacerlo?

- 1 Recorta el metro de cable en un trozo de 50 cm, dos trozos de 15 cm y uno de 9 cm.

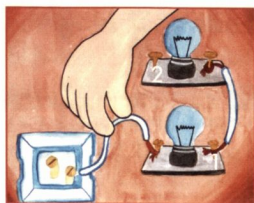


- 2 Monta dos portalámparas sobre una tabla con tornillos pequeños; coloca también la batería y el interruptor de timbre.



- 3 Separa los dos conductores del trozo corto de cable (el de 9 cm). Usarás uno de ellos para conectar los bombillos entre sí. Separa también los conductores de los trozos de cable de 15 cm. Corta de los extremos de todos los conductores 3 cm de largo del aislante de plástico. Encontrarás muchos alambritos. Retuércelos para compactarlos.

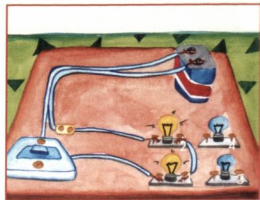
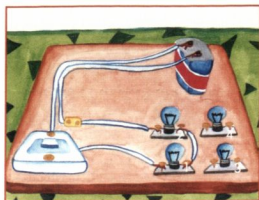
- 4 Toma un bombillo y su portalámparas (bombillo 1). Enrolla un extremo del cable corto en uno de los tornillos correspondientes. El otro extremo del cable se debe conectar al tornillo del portalámparas del otro bombillo (bombillo 2).



- 5 Conecta un conductor de 15 cm al otro extremo del bombillo 1 y asegura esta estructura al interruptor, con el otro extremo del conductor. Encontrarás los tornillos de ajuste, por debajo del interruptor.



**6** Corta uno de los terminales de la tira. Conéctale, apretando el tornillo a un lado del pasacables, un extremo del conductor de 15 cm que aún no has usado. Al otro extremo del pasacables, conecta uno de los extremos del cable de 50 cm que irá a la batería. El otro conductor de este cable conéctalo al tornillo libre del bombillo 2.

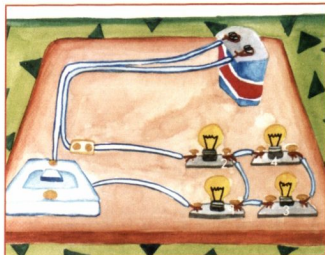


**7** Conecta los extremos libres del cable largo a la batería. Cuando acciones el interruptor, deben encenderse los dos bombillos. Si no se encienden, revisa todos los tornillos y todos los cables para asegurarte de que no están flojos ni mal conectados. Si todo está bien, deberán encenderse.

**OJO: Sobra un conductor completo que se usará más tarde.**

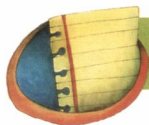
¿Cómo te parece tu instalación de luz?

¿Por qué se encienden los bombillos? Porque están calientes. Lo que hace la corriente eléctrica, que circula cuando accionas el interruptor, es calentar los bombillos. El nombre técnico de éstos es **bombillos incandescentes** y el apellido que les damos significa que están muy calientes.



Para conectar una instalación adicional a tu **batería**, sólo debes preparar otros dos bombillos unidos entre sí por un conductor corto, como antes. Dos conductores de 15 cm conectados por un extremo a los nuevos bombillos y, por el otro, al extremo de los bombillos que ya están conectados, harán la tarea. Comprueba que funciona.

¿Qué pasa si desenroscas uno de los bombillos en cada una de las instalaciones?  
 ¿Cómo podrías explicarlo? En las instalaciones de luces que usamos en diciembre,  
 hay este tipo de conexiones entre bombillos. ¡Ya sabes qué hacer cuando la  
 instalación de lucecitas de Navidad no funciona!



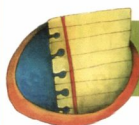
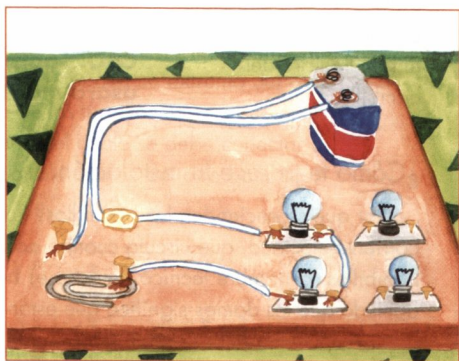
**La corriente eléctrica debe circular por todos los bombillos que quieras hacer funcionar.**

## El interruptor

No: falta investigar una cuestión intrigante: ¿cómo funciona el interruptor del timbre?  
 ¿Cómo funciona el interruptor de una lámpara?

Puedes construir un interruptor sencillo para tus bombillos. Para eso debes  
 montar en tu tabla dos tornillos más, a los que llegarán los conductores que iban al  
 interruptor; necesitarás un clip, agarrado por uno de los tornillos pero que pueda  
 girar sobre él. Podrás comprobar que si el gancho está tocando los tornillos y los  
 cables, la corriente eléctrica pasa.

Pero si el gancho no toca uno de los tornillos, la corriente ya no pasa. En el  
 interior de todo interruptor hay siempre una pieza de metal que se puede  
 mover, dando paso a la corriente eléctrica o evitando que pase. Tu  
 interruptor funciona en tu instalación; el interruptor industrial es mucho  
 más seguro y más capaz de manejar corrientes intensas, como las que  
 circulan por las instalaciones caseras.

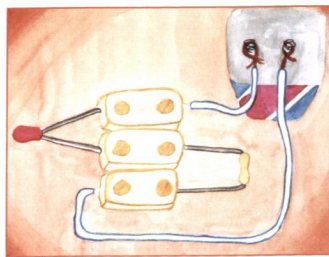


**Un interruptor hace que la corriente eléctrica pueda o no circular; es un control para que algo funcione cuando quieras.**

## Otro tipo de luz artificial

Probemos ahora a instalar un diodo emisor de luz. Necesitarás un **diodo** (en el comercio lo encontrarás si preguntas por un led) y una resistencia de 330 **ohm** (igualmente disponible en el comercio: tiene pintadas franjas de color naranja, naranja, marrón y oro).

Corta tres terminales de la tira. Conecta los alambres de la resistencia a un lado de dos terminales y los alambres del led al otro lado de otros dos terminales. Conecta ahora los terminales de los extremos con un cable a la batería. ¿Emite luz tu nueva instalación? Es posible que no. No te preocupes: simplemente intercambia las conexiones a la batería. ¿Ahora sí? Resulta que el led sólo deja pasar la corriente en una dirección, a diferencia de los bombillos, por los que pasa en ambas direcciones.



Podrías tomar una fotografía tuya, pegarla en un trozo de cartón paja y hacerle un agujero por el que pasas el led. Si en lugar de la batería grande le conectas un portapilas con cuatro pilas pequeñas, podrás meter los cables por debajo de tu camisa, llevar el interruptor en la mano y pasear mostrando un retrato tuyo con iluminación, sujeto con un gancho de nodriza. Tus amigas y amigos pueden hacer lo mismo y jugar a enviarse señales con sus fotografías luminosas.



## e xperimento 15: Electroimanes

También usamos la corriente eléctrica para mover cosas. Uno de los aparatos más fáciles de construir es un electroimán. Seguramente conoces un imán que atrae objetos de hierro y se puede jugar con él, pero ¿qué es un **electroimán**? Es un imán que puedes activar y desactivar cuando quieras.

Qué necesitas y cómo construyes un electroimán

### Materiales

- Una pila de 6 voltios para linterna.
- 50 cm de cable dúplex.
- 25 m de cable para teléfonos.
- Un interruptor.
- Un tornillo grueso de hierro de unos 6 cm de largo.

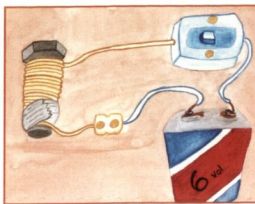
**La construcción es sencilla:**



**1** Separa los dos alambres que forman el cable de teléfono y enrolla uno de ellos alrededor del tornillo, tan apretado como te sea posible.



**2** Deja al comienzo del alambre unos 10 cm sobresaliendo del rollo y también al final. Asegura el rollo de alambre con cinta adhesiva.



**3** Conecta los extremos del alambre a la batería, usando el cable dúplex y colocando un interruptor como antes en tu instalación de iluminación.



**4** Observa si tu construcción atrae pequeños trozos de hierro, como clips, tornillos o tuercas, cuando la corriente no está pasando. Luego, acciona el interruptor y mira si algo cambia. Ensayá con otros objetos: monedas, botones de plástico, papel, etc.

Asegúrate también de que el interruptor esté bien conectado: conecta el led a la resistencia con los extremos del rollo de alambre; cuando accionas el interruptor no sólo debería suministrar corriente eléctrica al electroimán, sino también al led. ¡Ahora tienes un electroimán con una señal luminosa que te dice si está encendido!



**Recuerda: con la corriente eléctrica tienes el poder de hacer que un pedazo de hierro se convierta en imán.**

## Bibliografía para niños y niñas

Esperamos que hayas disfrutado acercándote al mundo de la física. Si quieres saber más, y realizar otras actividades en casa, te invitamos a explorar las siguientes páginas que se encuentran en Internet. Invita a tus padres a compartirlas contigo.

### **-Museo de los niños, en Caracas**

<http://www.curiosikid.com/view/index.asp>

### **-El rincón de la ciencia**

<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm>

### **-La página de la ciencia**

[www.quimica.unlp.edu.ar/pagciencia](http://www.quimica.unlp.edu.ar/pagciencia)

### **-La ciencia es divertida**

[www.ciencianet.com](http://www.ciencianet.com)

### **-Experimentar**

<http://www.experimentar.gov.ar/newexperi/home/home.htm>

### **-Fundación Cientec**

<http://www.cientec.or.cr/ciencias/experimentos/percepcion.html>

### **-Ciencia para chicos**

[http://www.fisicarecreativa.com/sitios\\_vinculos/ciencia/children.htm](http://www.fisicarecreativa.com/sitios_vinculos/ciencia/children.htm)

Para actividades en casa, puedes también revisar


<http://www.ed.gov/pubs/parents/Ciencia/pt5.html>

[http://www.tryscience.org/es/parents/se\\_1.html](http://www.tryscience.org/es/parents/se_1.html)

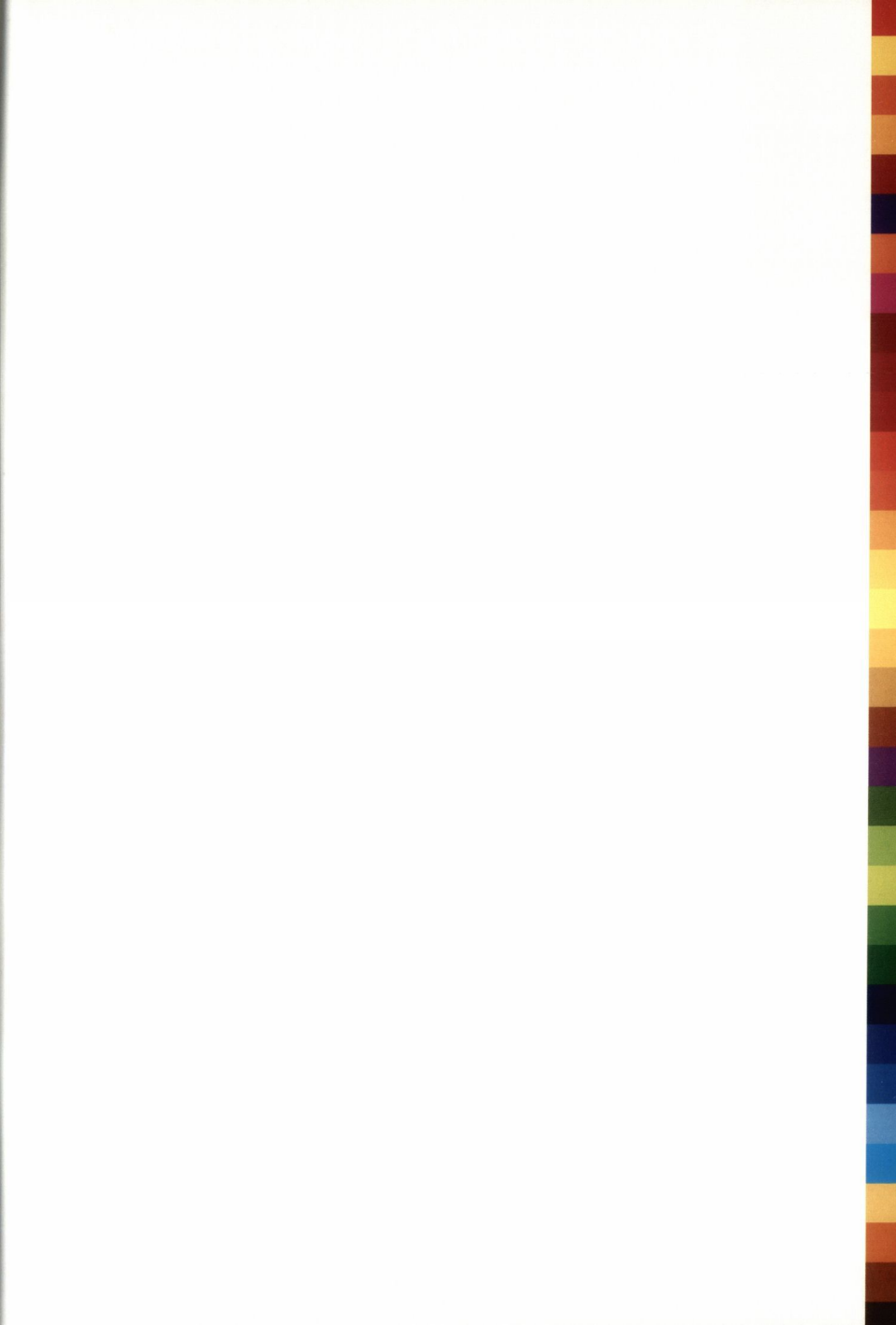
<http://www.abchicos.com.ar/abchicos/Ciencia/more2.shtml>

# Palabras clave

Arquímedes .....	18	Lámparas con diodos emisores de luz .....	47
Balanza .....	36	Lente de agua .....	28
Batería .....	49	Lupa .....	26 y 27
Bombillos incandescentes .....	49	Luz artificial .....	47
Buzos .....	16	Mares salados .....	17
Caleidoscopio .....	25 y 26	Microscopios .....	29
Calibración .....	36	Neveras .....	31
Cámaras .....	29	Ohm .....	51
Casa de galleta cubierta de chocolate .....	41	Peces .....	17
Circuitos .....	46	Pesar .....	36
Cristales de hielo .....	32	Periscopio .....	20
Dinamómetro .....	39	Postre .....	32
Diodo .....	51	Postre de helado .....	32
Electricidad .....	46	Principio de Arquímedes .....	11
Electroimán .....	52	Propulsión .....	12
Energía solar .....	31	Proyectores .....	29
Enfriar el hielo .....	30	Reflexión .....	19
Foco .....	26	Sal .....	33
Fulcro .....	38	Telescopios .....	29
Helados de paila .....	32	Vejiga natatoria .....	17
Instrumentos ópticos .....	29		
Interruptor .....	46 y 47		



Los derechos de este libro pertenecen a Colciencias. Está prohibida su reproducción parcial o total mediante cualquier recurso o procedimiento, sin permiso de Colciencias.









En **Ver para creer –Comprendiendo la naturaleza del universo–** encontrarás información que te será muy útil para entender cómo funcionan algunas cosas que utilizas cotidianamente.

Para realizar los experimentos que aquí se proponen, no necesitas un equipamiento complicado. Simplemente, separa un espacio y almacena allí palos, envases plásticos, cartulinas y periódicos. El resto, lo irás consiguiendo cuando te animes a realizar alguna actividad.

Puedes recolectar materiales si observas tu entorno; por ejemplo en nuestra sociedad se empaacan muchos productos en envases plásticos. Si de una botella sacas una tira ancha de material, tendrás un trozo magnífico de plástico para muchas aplicaciones. Te invitamos a convertir tu casa en un laboratorio de física. ¡Te divertirás!



ISBN: 978-958-33-9968-8



9 789583 339968