

secretos para contar

# Tan distintos y parientes

Las relaciones de las cosas



## FUNDACIÓN SECRETOS PARA CONTAR

**Directora General:** Tita Maya

**Presidenta Consejo de Administración:** Lina Mejía Correa

**Directora administrativa:** Isabel Cristina Castellanos A.

**Directora instalación:** Natalia Olano Velásquez

**Directora de proyectos:** María Isabel Abad L.

**Talleristas:** Alejandro Gómez J., Carla Natalia Jaramillo B., Carlos Andrés Valencia F., Daniel Úsuga M., Diego Franco G., Juan Luis Vega G., María Alejandra Palacio C., Sebastián Castro P., Sebastián Muñoz R., Silvia Londoño C.

**Consejo de Administración:** Juan Guillermo Jaramillo C., Beatriz Restrepo G., Carlos Alberto Uribe M., Jorge Mario Ángel A., Manuel Santiago Mejía C., Gloria Inés Palomino L., Diego Paz R., María Cristina Restrepo L., Martha Luz Botero R., Luis Alberto Gómez R., Margarita Inés Restrepo C. Invitado permanente: Gilberto Restrepo V.

### Gracias a los aportes de:

Abicano Ltda., Acción Social - Programa Red de Seguridad Alimentaria RESA, Agenciauto S.A., Alcaldía de Medellín Secretaría de Cultura Ciudadana - Secretaría de Educación, Antioqueña de Negocios Ltda., Arquitectos e Ingenieros S.A. - AIA, Augura, Bimbo de Colombia S.A., Boulevard Mayorca, C.I. Cultivos Miramonte S.A., C.I. Hermeco S.A., Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, Cervecería Unión S.A., CocaCola Servicios de Colombia, Colombiana de Comercio S.A., Comfama, Comfenalco Antioquia, Compañía de Empaques S.A., Compartamos con Colombia, Coninsa Ramón H. S.A., Contegral Medellín S.A., Coordinadora Mercantil S.A., Corantioquia, Corbanacol, Cornare, Corpoayapel, Corporación Banco de Bogotá para el fomento de la educación, Corporación Cultural Cantoalegre, DeLima Marsh, Developing Minds Foundation, Inc., Distrihogar S.A., Dominante Ltda., Edatel S.A. E.S.P, Electrolux de Colombia S.A., Emilio Restrepo Ángel, Emisora Cultural Universidad de Antioquia, Empresas Públicas de Medellín, Exxon Mobil de Colombia, Fábrica de Calcetines Crystal S.A., Fabricato - Tejicóndor S.A., Federación Nacional de Cafeteros - Comité Departamental de Antioquia, Fernando Vélez Escobar, Ferrasa - Fundación Pizarra, Fundación Amigos de Camilo C. y Jonás, Fundación Argos, Fundación Aurelio Llano, Fundación Bancolombia, Fundación Colinversiones, Fundación Éxito, Fundación Fraternidad Medellín, Fundación Grupo Nacional de Chocolates, Fundación Oleoductos de Colombia, Fundación Pinar del Río, Fundación Probán, Fundación Saldarriaga Concha, Fundación Sofía Pérez de Soto, Fundación Suramericana, Fundaunibán, Give to Colombia - Mc Millan Foundation, Give to Colombia - CITI Foundation, Gobernación de Antioquia - Secretaría de Educación para la Cultura de Antioquia, IDEA, Imusa S.A., Indupalma S.A, Industrias Haceb S.A., Interconexión Eléctrica S.A. - ISA, Isagen, Johnson & Johnson de Colombia, Jorge Agudelo Restrepo, LG Electronics, Londoño Gómez S.A., María Luz Ospina Villa, Merilétrica S.A., Mineros S.A., Nestlé de Colombia, Panasonic, Philip Morris Colombia S.A., Procter & Gamble Industrial Colombia, Productos Familia - Sancela, Protección S.A., RCN Radio, Samsung Electronics, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Setas Colombianas, Sofasa S.A., Solla S.A., Sony Colombia, Tablemac S.A., Tahamí Cultiflores S.A. C.I., Todelar - Transmisora Surandes, Transmetano S.A. E.S.P., Warner Lambert y a otras entidades, fundaciones y personas que han ayudado de manera silenciosa.

### TAN DISTINTOS Y PARIENTES. Las relaciones de las cosas

#### PARQUE EXPLORA MEDELLÍN

**Edición:** Lina Mejía - Tita Maya. Fundación Secretos para contar. Edición de texto y corrección de estilo: Alberto Quiroga  
**Grupo Parque Explora:** Ana Ochoa Acosta, Claudia Aguirre Ríos, Julián Ramírez Arboleda, Ricardo Gutiérrez Garcés, Germán Arango Tamayo.

**Trabajo de campo:** Juan Esteban Estrada y Juan David Londoño

**Consultores:** Cristina Ruiz, Andrés Ruiz, Diana Arango, Pablo Patiño, Andrés Ramírez, Isabel Acero, Elizabeth River.

**Ilustraciones:** María Luisa Isaza

**Ilustraciones experimentos:** Alejandra Sepúlveda

**Diseño gráfico y montaje:** Carolina Bernal Camargo

**Corrección ortotipográfica:** Úver Valencia

**Primera edición:** 55.000 colecciones, abril de 2011

Secretos para contar ISBN 978-958-33-8473-8

Libro Es tiempo de hacer ISBN 978-958-988459-1

Impreso en Colombia por Cargraphics.

® Todos los derechos reservados

Secretos para contar

fundasecretos@une.net.co

www.secretosparacontar.com

Tel. 57 (4) 266 41 63

Medellín - Colombia

**Material educativo de distribución gratuita, no tiene valor comercial.**



*Para quienes logran ver lo simple  
y descubren que todo en el Universo  
está relacionado.*

# índice

## ¿Qué tienen que ver?

La ubre de una vaca con la olla a presión. (Presión) .....	10
La olla a presión con levantarse. (Centro de masa) .....	12
Levantarse con un sancocho. (Transferencia de calor) .....	14
Un sancocho con una nube. (Condensación).....	16
Una nube con una pila. (Corrientes eléctricas) .....	18
Una pila con un lápiz. (Grafito).....	22
Un lápiz con un hielo. (Cristales).....	24
El hielo con el encendedor. (Estados de la materia) .....	26
El encendedor con la porqueriza. (Gases que producen fuego) .....	28
La porqueriza con la cerveza. (Microorganismos que transforman materiales).....	30
La cerveza con la lancha. (Fuerza de empuje flotabilidad) .....	34
La lancha con el martillo. (Acción reacción) .....	36
El martillo con el mataculín. (Palancas) .....	38
El mataculín con el reloj. (Rotación) .....	40
El reloj con el sol. (Medición del tiempo).....	42
Los rayos del sol con la radio. (Ondas) .....	46
La radio con una canilla de agua. (Suiches) .....	48
Una canilla de agua con una camiseta. (Flujos) .....	50
Una camiseta con dos vasijas de barro. (Enfriamiento por evaporación) .....	52
Dos vasijas con un derrumbe. (Fluidos) .....	54
Un derrumbe con un colador. (Filtros).....	58
Un colador con un televisor. (Puntos) .....	60
Un televisor con un río. (Canales).....	62
Un río con el vuelo de las aves. (Cambios de presión).....	64
El vuelo de las aves con una cobija. (Convección) .....	66
Una cobija con un horno. (Retención de calor) .....	70
Un horno con un motor. (Combustión).....	72
Un motor con una guitarra. (Movimientos oscilatorios).....	74
Una guitarra con una estrella. (Frecuencias).....	76
Una estrella con la sangre. (Hierro) .....	78

La sangre con un riego. (Bombeo).....	82
Un riego con la sal. (Ósmosis).....	84
La sal con un rayo. (Fenómenos eléctricos) .....	86
Un rayo con un volador. (Velocidad de la luz y del sonido) .....	88
Un volador con el movimiento del caballo. (Inercia).....	90
El movimiento de un caballo con el filo de un machete. (Fricción) .....	94
El filo de un machete con una estrella fugaz. (Luz y calor).....	96
Una estrella fugaz con una montaña. (Rocas).....	98
Una montaña con la Luna. (Velocidad de la luz).....	100
La Luna con un espejo. (Reflexion) .....	102
Un espejo con un fósforo. (Fuego) .....	106
Un fósforo con un insecto. (Tension superficial) .....	108
Un insecto con un helecho. (Espirales).....	110
Un helecho con los pulmones. (Fractales) .....	112
Los pulmones con una gaseosa. (Gases con líquidos) .....	114
Una gaseosa con la gelatina. (Coloides).....	118
La gelatina con la piel. (Colágeno).....	120
La piel con el asfalto. (Aislantes) .....	122
El asfalto con la gasolina. (Derivados del petróleo).....	124
La gasolina con una yema. (Movimiento) .....	126

## Experimentos

Puentes de espaguetis .....	130
Cohetes de vinagre .....	131
Tomando agua con un helecho .....	132
Pega eléctrica .....	134
Taller de pompas.....	136
En la cuerda floja .....	138
La transformación del azúcar .....	139
Limón eléctrico .....	140
¿Quién infló la bomba? .....	141
Peinilla de chispas .....	142
Hilos salados .....	143
El baile de los papelitos .....	144
Divertido globo con pies .....	145
La moneda misteriosa .....	146
Bomba embotellada .....	147
Agua volteada .....	148
Huevos como piedras .....	149
Imán de agua .....	150
Culebrita de papel .....	151

# Presentación



Este es un libro para descubrir que, tal vez, tienes un pedazo de estrella en el bolsillo. El lápiz que cargas para hacer las cuentas es pariente de las estrellas. Y las estrellas, tan lejanas, son primas cercanas de tu sangre y abuelas de los diamantes, tan parientes tuyos como la pizca de sal.

Todos tenemos que ver unos con otros, aunque muchas veces no nos demos cuenta. Somos una familia extrana, grande y muy antigua. Este libro es para reconocer parentescos que nunca sospechamos: el tuyo con un helecho, el del helecho con un insecto, el del insecto con un fósforo, el del fósforo con un espejo, el del espejo con el Sol, el del Sol con una montaña, el de la montaña con una estrella fugaz y el de la estrella fugaz con el sencillo machete que corta entre la hierba.

Verás parientes de todos los colores: transparentes como el hielo, azules como los rayos, amarillos como las yemas, rojos como las chispas, negros como cristales y verdes como el Sol.

No todo es como lo vemos. Y lo que vemos, lo vemos tarde. En este libro descubrirás, además, que lo que miras ya pasó. Entenderás que la Luna que ves es la que fue hace más de un segundo, que el Sol que ves es el que fue hace ocho minutos y que las estrellas que observas posiblemente ya están muertas.

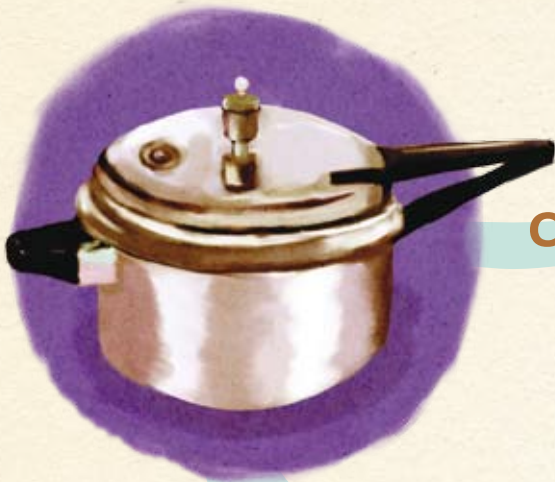
Este libro es un viaje por el paisaje que no vemos: el de las cosas que se relacionan. El viaje puede empezar en el rincón de tu cama o en el radio que te acompaña y terminar en el espacio lejano, navegando entre cometas con cabezas de rocas y hielos derretidos por el Sol. O ir de casa en casa, conociendo parientas extranas, como la ubre de una vaca y su prima la olla a presión.

¿Qué tendrán qué ver, siendo tan distintas: tan gris, tan fría y tan dura la olla. Y tan rosada, tan tibia y tan suave la ubre? Sientate a leer en una silla. Ah, y no olvides que ella, a pesar de tener varias patas, también es tu pariente.

Ana Ochoa

# ¿Qué tienen que ver...

la ubre de una vaca,



con una olla a presión,

con levantarse  
de una silla,





con un sancocho,



con una nube,



con una pila?



## ¿Qué tiene que ver...

# la ubre de una vaca con una olla a presión?

Que tanto la ubre de la vaca como la olla a presión que utilizamos en la casa, funcionan gracias a la **presión**.



### ¿Por qué la leche no se sale si la ubre tiene los orificios abajo?

Por la **presión**. El aire de afuera hace una gran **presión sobre la ubre** y, como si fuera un gran tapón, no deja que la leche se derrame. La leche sale únicamente cuando la mano del ordeñador hace que aumente la presión de la leche adentro y, ¡zas!, sale el chorrito. Aunque no nos demos cuenta, el aire es tan pesado que su presión sobre la ubre de una vaca equivaldría, en peso, a unas **tres toneladas**, es decir, a unos tres automóviles aproximadamente.

### ¿Por qué pita la olla?

Por la **presión**. El calor del fogón hace que el agua y los ingredientes hiervan. Al hervir, producen vapor. Cuando el vapor ya no cabe en la olla, trata de salir disparado por donde sea más fácil: la válvula. Vemos cómo la válvula se levanta, deja salir el vapor y entonces oímos en la cocina: “Ya pitó la olla, ya pitó”.





### También hay **presión...**

En el tubo que se revienta por la presión del agua, en la jeringa cuando ponemos una inyección, en el tubo de la crema dental cuando lo apretamos, en el neumático que inflamos.

Si las vacas no  
tuvieran ubre,  
¿de dónde  
saldría  
la leche?



## ¿Qué tiene que ver...

# una olla con levantarse de una silla?

Que tanto en una olla que se ladea como en una persona que se levanta de una silla, se mueve el **centro de masa**, un punto invisible en el que está concentrada la masa de las cosas.



### ¿Por qué para levantarnos de una silla inclinamos el cuerpo hacia adelante?

Porque para levantarnos es necesario desplazar el centro de masa de nuestro cuerpo. Lo mismo que ocurre con la olla cuando la acomodamos, ocurre con nosotros cuando nos levantamos. Nos acomodamos para poder movernos y, al hacerlo, movemos también nuestro centro de masa. Intenta levantarte sin inclinarte hacia adelante, verás que es muy difícil, casi imposible.

### ¿Por qué se ladea la olla del sancocho en el fogón?

Porque se desplaza el centro de masa, un punto invisible en el que está concentrada la masa de las cosas y que permite el equilibrio y la estabilidad. Cuando acomodamos la olla sobre el fogón para que no se voltee, la movemos a ella pero, también, movemos su centro de masa.





### También se mueve el centro de masa...

Cuando acomodamos las cargas en una mula, o cuando distribuimos los bultos en un camión o en una canoa.

Cuando montamos a caballo: si bajamos una pendiente, instintivamente inclinamos el cuerpo hacia atrás para que el centro de masa se desplace y evitemos caer hacia adelante. En cambio, cuando subimos la pendiente, inclinamos el cuerpo hacia adelante para evitar que el caballo, y nosotros, caigamos hacia atrás.

## El secreto sentado en una silla

Comprueba que no podemos levantarnos de la silla sin inclinarnos hacia adelante y sin desplazar nuestro centro de masa.

- 1 Siéntate con la espalda recta y no metas los pies debajo de la silla.
- 2 Intenta ponerte de pie sin inclinar el cuerpo hacia adelante. Verás que es muy difícil. Mientras el punto A, (debajo del centro de masa) esté detrás de los pies será imposible levantarse.

Existen dos opciones para ponerse de pie:

- Inclinar el cuerpo hacia adelante.
- Poner los pies debajo de la silla.
- Cargar un peso adicional.



## ¿Qué tiene que ver...

# levantarse con un sancocho?

Que en ambos hay **transferencia de calor**: cuando nos levantamos hay transferencia de calor entre los pies y el piso, y cuando hacemos un sancocho, entre la olla y los ingredientes.



### ¿Qué ocurre cuando ponemos los pies calientes sobre una baldosa fría?

Hay **transferencia de calor**. Por lo general, decimos “Ay, ¡la baldosa me enfrió los pies!”, como si el frío de la baldosa se pasara a nosotros. Pero en realidad es el calor de nuestros pies el que pasa a la baldosa y “nos abandona”. La transferencia de calor va de donde hay mayor temperatura, en este caso en los pies, a donde hay menor temperatura, en este caso a la baldosa fría. Cuando sientes helada la noche, no es que el frío llegue sino que tu calor se escapa.

### ¿Por qué algunos ingredientes del sancocho se cocinan más rápido que otros?

Porque cuando hay **transferencia de calor** entre la olla y los alimentos, algunos absorben el calor de manera más fácil que otros, y por lo tanto se cocinan más rápido. Las papas, que son blandas, absorben fácilmente el calor y por eso se echan de últimas. La zanahoria, que es más dura, absorbe más lentamente el calor que le transfiere la olla y, por eso, se echa desde el principio.





### También hay transferencia de calor...

Siempre pensamos que es el hielo el que enfría el jugo, pero no es así: es el jugo el que calienta el hielo. La transferencia de calor se hace de donde hay mayor temperatura (jugo) a donde hay menor temperatura (hielo). También lo vemos cuando estamos en clima caliente: es mayor la temperatura del ambiente que la de nuestro cuerpo. Este calor fluye hacia nosotros y el cuerpo se sofoca. Acostumbrados a una temperatura de 36 ó 37 grados centígrados, cuando ésta sube necesitamos refrigerarnos y lo hacemos liberando agua mediante el sudor.

## Echar la fiebre al agua

Cuando bañamos con agua fría a un bebé que tiene fiebre, no es el agua la que enfría al bebé, es el bebé el que transfiere su calor al agua, bota su calor, lo echa al agua y, por eso, disminuye su temperatura.



## ¿Qué tiene que ver...

# un sancocho con una nube?

Que, tanto en el sancocho como en la nube, ocurre un fenómeno llamado **condensación**, que consiste en pasar de un estado gaseoso (vapor o gas) a un estado líquido.



### ¿La lluvia fue primero gas?

El agua que hay en el ambiente se calienta con el sol y se convierte en vapor (gas). El vapor sube y se forman las nubes. Cuando se enfría el ambiente, el vapor presente en las nubes pasa de estado gaseoso a líquido, se **condensa** y se forman las gotas de lluvia.

### ¿Por qué se forman las gotas de agua en la tapa de la olla?

Porque hay **condensación**, un cambio de vapor a líquido. El vapor caliente del sancocho lo vemos, luego, transformado en gotas condensadas en la tapa. Para que la condensación ocurra se requiere: enfriamiento en el ambiente y una superficie contra la que choque el vapor. En este caso, al apagar el fogón hay enfriamiento, el vapor choca contra la tapa de la olla y aparecen las gotitas.







### También vemos condensación...

En el rocío, cuando, al amanecer, baja la temperatura, se enfría el vapor de agua presente en el ambiente y pasa de vapor (gas) a líquido, condensándose sobre las hojas en pequeñas gotas de agua.

En las botellas de gaseosa que, cuando sacamos de la nevera, vemos que se llenan de gotitas. El vapor de agua presente en el aire choca contra la botella helada, se enfría y se produce la condensación: paso del gas (vapor en el aire) a líquido (gotas).

## Siembra de nubes

En países de grandes sequías, se disparan a las nubes sustancias químicas que facilitan la condensación o transformación de los gases (vapor de agua de las nubes) en líquido, haciendo que llueva.



## ¿Qué tiene que ver...

# una nube con una pila?

Que tanto la nube como la pila tienen la capacidad de producir **corriente eléctrica**.



### ¿Las nubes son fábricas de rayos?

En las nubes hay **cargas eléctricas** que fluyen y crean corrientes. Esas corrientes viajan desde las nubes hacia la tierra o desde una nube hasta otra en forma de rayos, hilos azules que vemos brillar en el cielo. Las corrientes o rayos que viajan de las nubes a la tierra lo hacen por el aire, que las conduce como si fuera un alambre. Los rayos se producen cuando hay cargas muy altas, casi siempre al juntarse las cargas eléctricas de una nube con las de otra.

### ¿Viajes eléctricos dentro de una pila?

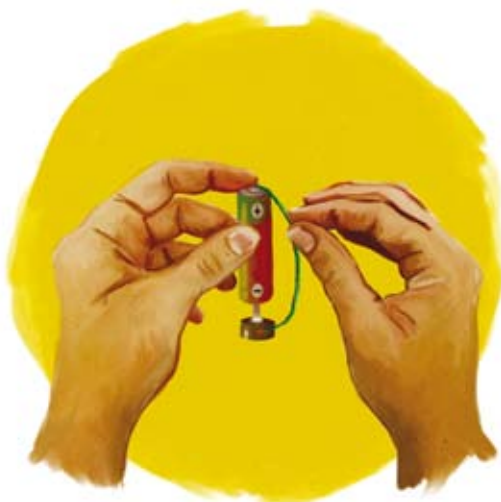
Así como las nubes, las pilas generan **corrientes eléctricas** que viajan. ¿Has visto que las pilas tienen un signo mas (+) y uno menos (-)? Las corrientes eléctricas viajan del polo positivo al negativo pasando en su recorrido por el radio, la linterna o cualquier artefacto que funcione gracias a ellas.





## También vemos corrientes eléctricas...

Cuando en tu casa hay un corto y sientes un chispazo. Es la misma clase de descarga eléctrica que ocurre cuando se produce un rayo, pero en una escala muchísimo menor.



## Construyamos un motor con una pila

Construyamos uno sencillo, para comprobar que existen corrientes eléctricas que viajan y que, en este caso, harán girar un imán.

### ¿Qué necesitas?

- Un tornillo para madera
- Un imán un poco más grande que la cabeza de ese tornillo (es divertido hacer este experimento con imanes más grandes).
- Una pila AA
- Un cable de cobre de 10 centímetros.

### ¿Cómo se hace?

- 1 Une la cabeza del tornillo con el imán y ponlo sobre una mesa.
- 2 Con el dedo índice, sostén un extremo del alambre sobre el contacto positivo de la pila.
- 3 Pon la punta del tornillo en el contacto negativo de la pila. Con la otra mano une el extremo libre del alambre al imán.

¡Ya tienes listo tu motor!

# ¿Qué tienen que ver...

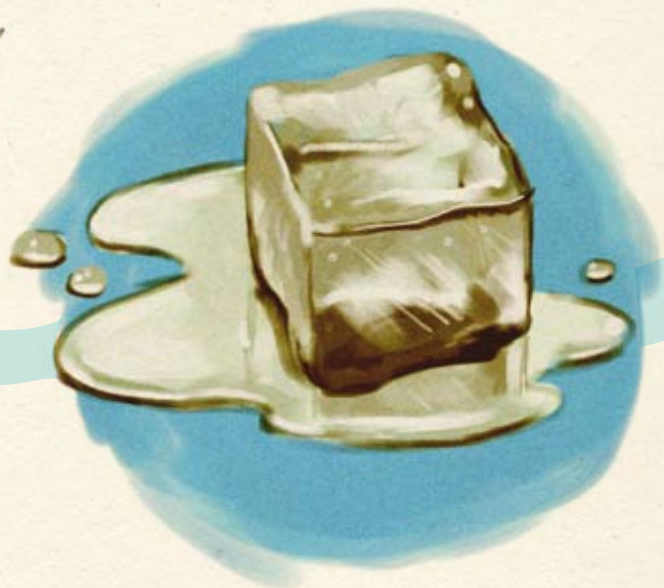
una pila,



con un lápiz,



con un cubo  
de hielo,



con un encendedor,



con una porqueriza,



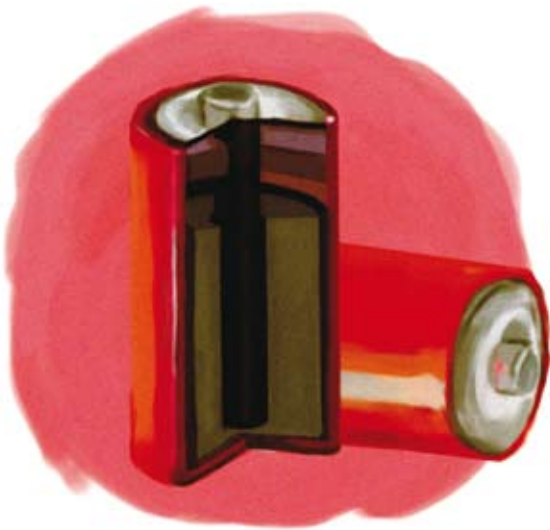
con una cerveza?



## ¿Qué tiene que ver...

# una pila con un lápiz?

Que tanto la pila como el lápiz tienen **grafito**, un material negro brillante encontrado en la naturaleza y que está hecho, como los diamantes, de carbono puro. El carbono es un elemento químico presente en **todos los seres vivos** y sin él es imposible la vida.



### ¿Un lápiz en una pila?

El nombre de la pila tiene que ver con **apilar**. La pila es un apilamiento de elementos químicos capaces de transformar energía, conectados por una varillita delgada de grafito, el mismo que hay en la barra negra de los lápices. El **grafito** conduce muy bien la energía eléctrica que se produce en la pila, necesaria para que la linterna alumbre, el radio prenda y otros aparatos funcionen.

### ¿Podrá un lápiz ser un diamante?

Un lápiz, un diamante y un carbón —de piedra— están hechos del mismo material: **carbono**. Ese carbono lo encontramos en las montañas como el **grafito negro** que usamos en la barra de los lápices, o como diamantes. Estos se forman cuando el carbono pasa por las altas presiones y temperaturas que hay en el interior de la tierra. Si hoy enterramos un lápiz tal vez, dentro de miles de años, la barrita se habrá convertido en un diamante.





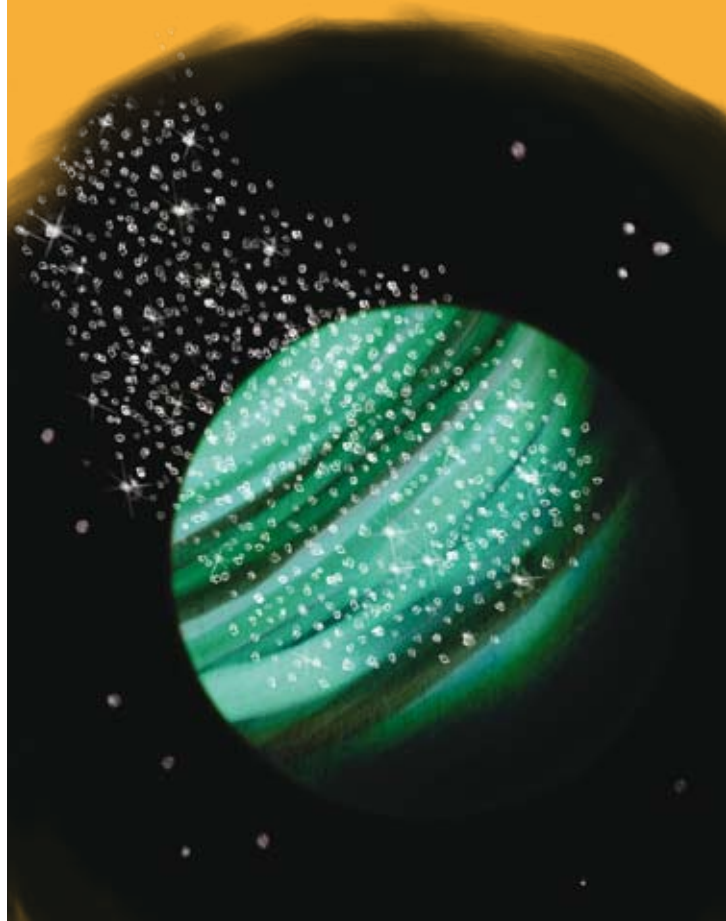
### También hay grafito...

En el polvo que se usa como lubricante en motores de carros, para evitar el desgaste entre las piezas. Cuando necesites lubricar un candado o el machuelo de una puerta, ráyalos con la punta de un lápiz. También hay grafito en muchas arandelas, pistones y otras piezas para vehículos.

El grafito se extrae casi siempre de yacimientos naturales, aunque puede fabricarse y su uso más común es en los lápices. Por eso el término grafito viene de *graphein*, que significa escribir.

## Lluvia de diamantes

En planetas como Urano y Neptuno, ricos en carbono, llueven diamantes. Muchas estrellas también están compuestas de carbono, y cuando mueren se convierten en diamantes enormes.



## ¿Qué tiene que ver...

# un lápiz con un cubo de hielo?

Que tanto el cubo de hielo como la barrita negra del lápiz son **cristales**. El hielo es un cristal transparente de agua y el grafito del lápiz es un cristal negro de carbono.



### ¿Escribimos con un cristal negro?

El grafito negro del lápiz, como todos los **cristales**, tiene una estructura interior invisible organizada en forma de redes como un anjeo. No todos los **cristales** son transparentes, ni todos son duros: hay cristales líquidos, como los de la pantalla de los celulares, que al tocarla se mueve y cambia de color.

### ¿Un cristal se puede derretir?

El hielo es un **cristal** que se derrite. En su interior, cada cubo tiene una estructura en forma de malla ordenada, propia de los cristales. El granizo es, entonces, un aguacero de cristales. Mientras cae, el granizo se va transformando y logra hasta 12 formas de cristalización diferentes. Si pudiéramos verlo con un microscopio, descubriríamos adentro formas parecidas a flores o a estrellas. Cuando el agua se cristaliza en hielo, podemos ver puntos, hilos y agujas de agua congelada que al calentarse se derriten.







### También vemos cristales...

En los cuarzos, cristales de roca transparentes que por su luminosidad fueron llamados en la antigüedad “luces congeladas”. Como los encontraban enterrados en las montañas, decían que los cuarzos eran las “venas de la Tierra”. También son cristales el diamante, la sal, el azúcar.

Muchos objetos usados diariamente tienen cristales aunque no parezca: la llave de la casa, el cuchillo de acero o la silla plástica. Tienen estructuras invisibles, ordenadas en redes que se repiten, propias de los cristales.

## El azúcar es un cristal y un vidrio

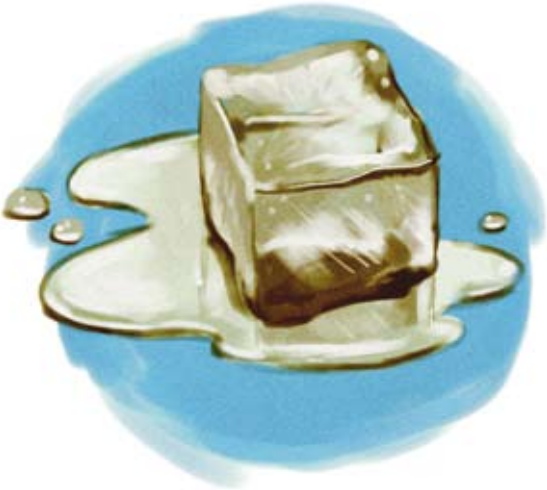
Cuando el azúcar está en grano, es un cristal, y cuando se calienta para convertirse en caramelo, es un vidrio, ¡un vidrio dulce! Los granos de azúcar son pequeños cristales que al calentarse rompen su estructura interna, ordenada como un anejo, y forman estructuras irregulares, desordenadas, como las del vidrio. Así, vemos en el algodón de azúcar hilos de vidrio que forman aquella deliciosa nube rosada.



# ¿Qué tiene que ver...

## un hielo con un encendedor?

Que tanto el hielo como el encendedor permiten ver cambios en la materia, que se presenta en tres estados: **líquida, sólida o gaseosa**.



### ¿El agua tiene tres trajes?

El agua se presenta en tres estados: líquida, sólida y gaseosa dependiendo de la temperatura. Si la temperatura baja a cero grados, el agua **se vuelve sólida** y forma hielo. Si la temperatura sube, **se convierte en vapor, es decir en un gas**, como al amanecer, cuando los rayos del sol calientan la tierra y el vapor sube en forma de nube. Cuando la atmósfera se enfría, el vapor de agua **se vuelve líquido** y cae en forma de lluvia. Y si la atmósfera llega a enfriarse mucho, el agua cae en forma de granizo sólido.

### ¿Antes de nacer, la llama fue líquida?

En el encendedor, llamado popularmente candela, vemos los cambios por los que pasa un gas, de dos maneras: de **gas a líquido** cuando, con gran presión, los fabricantes le inyectan gas al encendedor y, ya adentro, éste se convierte en líquido. También hay un cambio de **líquido a gas**, cuando prendemos la candela y el líquido sale transformado en gas para producir la llama.





## También vemos cambios de estado...

De **líquido a gas**, cuando nuestro sudor se evapora, o cuando dejamos una botella de gasolina abierta y el líquido se evapora a gran velocidad.

De **sólido a líquido**, cuando derretimos chocolate o panela, o cuando las rocas de los volcanes se convierten en líquido ardiente, que sale por el cráter en forma de lava.

De **líquido a sólido**, cuando la lava se enfría y forma rocas como el granito.

De **sólido a gas**, cuando las estrellas fugaces entran a la atmósfera y se queman.

## Océanos calientes y congelados

Hay planetas por fuera del Sistema Solar, cientos de veces más grandes que la Tierra, llenos de océanos ardientes, a más de 300 grados centígrados, pero ¡congelados! Esta es una extraña forma de la materia.



## ¿Qué tiene que ver...

# un encendedor con una porqueriza?

Que tanto el encendedor como la porqueriza tienen **gases** que producen **fuego**.



### ¿Los cerdos producen fuego?

Todos los animales, en la digestión, expulsamos **gas metano**. Los gases de los cerdos se acumulan en el estiércol de las porquerizas en tal cantidad que pueden ser conducidos a través de tuberías hasta los fogones del hogar para ser utilizados como combustible.

### ¿Gases que se queman?

El **gas** de los encendedores se quema en la llama. La llama, como cualquier fuego, se produce cuando se encuentran tres elementos: el combustible (gas), el oxígeno del aire y la chispa que, en este caso, crea la pequeña piedra del encendedor al rozarse con la rueda que giramos para encender.





También hay fuego  
**generado  
por gases...**

Cuando despegan los aviones y los cohetes, y cuando encendemos las estufas o las lámparas de gas.

También hay muchos gases en el interior de la Tierra y en minas como las de carbón. Por eso es tan peligroso encender allí cualquier chispa, pues el fuego se propagaría de inmediato.

¿A dónde van  
a parar  
**nuestros  
gases?**

De los 500 millones de toneladas de gas metano que llegan cada año a la atmósfera, el 70% es producido por los cerdos, las vacas y los humanos.



## ¿Qué tiene que ver...

# una porqueriza con una cerveza?

Tanto en la porqueriza como en la producción de la cerveza hay **microorganismos** que transforman los materiales.



### ¿Quién más vive entre los cerdos?

En el sistema digestivo de los cerdos habitan millones de **microorganismos** que procesan el alimento consumido y que son expulsados luego con los excrementos. En la porqueriza, se multiplican y, debido a la fermentación, producen gases. En la vida hay millones de microorganismos y, aunque no los veamos, de ellos depende la existencia de todos los seres vivos, porque son los únicos capaces de transformar la materia orgánica en nutrientes.

### ¿Microorganismos fabricando la cerveza?

Las levaduras son **microorganismos** que se usan para fabricar tanto la cerveza como el pan. La levadura transforma la cebada pues consume sus azúcares, los fermenta y convierte en alcohol. En esta etapa de la fabricación de la cerveza se producen grandes cantidades de espuma. Las levaduras se cultivan en laboratorios, así como otros cultivan maíz o frijol en el campo.





También hay  
**microorganismos**  
transformando  
**materiales...**

En la fermentación de la leche, para producir yogurt; en la fermentación de las frutas, para obtener los vinos; en la fermentación de la harina de maíz y de trigo, para que crezca el pan; en la hojarasca y otros desechos orgánicos, que se fermentan para hacer abono, y hasta en el viento, que lleva a los frutos microorganismos que los descomponen y los pudren.

## Un país en la boca

No solo el cuerpo de los cerdos está superpoblado de microorganismos: el nuestro también. Una boca sana tiene más de 40 millones de microorganismos. En ella hay más habitantes que en Colombia.



# ¿Qué tienen que ver...

una cerveza,



con una lancha,



con un martillo,





con un mataculín,



con un reloj,



con el Sol?

## ¿Qué tiene que ver...

# la espuma de una cerveza con una lancha?

Que tanto la espuma de la cerveza como la lancha **flotan**. La espuma blanca sobre la cerveza dorada y la lancha sobre el río o el mar.



### ¿Por que flota la espuma en la cerveza?

La espuma flota, entre otras cosas, porque el líquido de la cerveza la empuja hacia arriba, debido a una fuerza vertical llamada fuerza de empuje. **La fuerza de empuje** es tan poderosa que impide que se hundan en los mares y en los ríos pesadísimos barcos o enormes planchones llenos de carros y de ganado. Esta fuerza fue descubierta en la antigüedad por el físico y matemático griego Arquímedes.

### ¿Por que flota la lancha en el agua?

La lancha flota por una **fuerza de empuje** del agua hacia arriba. Esta fuerza actúa dependiendo de la forma y del material del objeto que esté en ella. La lancha flota mas fácilmente por tener forma expandida, como la de una bandeja. Si amasaras la lancha, le sacaras el aire y formarás una bola, tal vez se hundiría.





También ves  
**la fuerza  
de empuje...**

Cuando flotan troncos en el mar, cuando las hojas van a la deriva por el agua de los ríos, cuando la canoa flota con el pescador, cuando el ferri transporta cargas pesadas por el Río Magdalena y hasta cuando el cilantro flota en la sopa.

Cuando nos ponemos de espaldas en el agua y nos relajamos, sentimos que el agua nos empuja hacia arriba y flotamos. Pero si nos ponemos en posición vertical sin mover los pies nos hundimos.

## Lanchas flotando en la cerveza

Cuando veas la espuma de la cerveza imagina que cada burbuja es una pequeña lancha flotando en ella. Las burbujas y las lanchas flotan, entre otras cosas, por la misma fuerza vertical que hace el agua hacia arriba, llamada fuerza de empuje.



## ¿Qué tiene que ver...

# una lancha con un martillo?

Que en ambos se presentan dos fuerzas: **acción y reacción**, que siempre vienen juntas y no pueden existir la una sin la otra. Estas fuerzas se sienten en la lancha cuando navega y en el martillo cuando golpea.



### ¿Una pareja en un martillo?

Una pareja de fuerzas: **acción-reacción**. Una acción cuando damos un golpe con el martillo a un clavo, o a un estacón, y una reacción cuando el martillo o el mazo rebotan en tu mano.

### ¿Una pareja en una lancha?

Una pareja de fuerzas: **acción-reacción**. Cuando la hélice de la lancha gira como un gran ventilador mueve el agua con fuerza hacia atrás (acción) y entonces el agua se resiste y empuja la lancha hacia adelante (reacción). Ocurre lo mismo cuando empujas con el remo el agua hacia atrás (acción) y el agua mueve la canoa hacia adelante (reacción).





¿Si las paredes  
no reaccionaran  
rebotando  
nuestros  
golpes, las  
atravesaríamos?

## También hay acción-reacción...

Cuando tiras una pelota contra un muro y se devuelve, cuando las turbinas del avión empujan el aire hacia atrás y el avión avanza, cuando brincamos sobre una lona y ésta nos lanza de nuevo.

También ves acción-reacción cuando machacas corozos, patrones o panela.



## ¿Qué tiene que ver...

# un martillo con un mataculín?

Que tanto el martillo como el mataculín pueden ser usados como **palancas**, que ayudan a levantar o mover cosas con menos esfuerzo.



### ¿Por qué el martillo es una palanca?

El martillo sirve para clavar y desclavar. Cuando el martillo desclava una puntilla actúa como una **palanca**: se pone la cabeza de la puntilla entre las orejas del martillo y con la mano se hace fuerza en el mango para sacar la puntilla. Si usáramos solo las manos no podríamos sacarla, pero el mango del martillo multiplica la fuerza que hacemos y lo logra.

Para que una palanca funcione se necesitan tres condiciones:

1. **Punto de apoyo:** la tabla o pared en la que se apoya el martillo.
2. **Resistencia:** la que hace el clavo.
3. **Potencia:** la de la mano en el mango del martillo.

### ¿Por qué el mataculín es una palanca?

Si un niño intenta levantar a otro de su mismo peso tendrá que hacer un gran esfuerzo. Pero si ambos se montan en un mataculín se levantarán fácilmente el uno al otro, porque el mataculín es una **palanca** que multiplica las fuerzas. Para que esta palanca funcione se necesitan tres condiciones:

1. **Punto de apoyo:** el punto medio en el que se sostiene la barra que sube y baja.
2. **Resistencia:** el peso de los niños.
3. **Potencia:** el impulso de los niños.





### También hay palancas...

En las barras que sirven para mover troncos gigantes, rocas o llantas de carros atascados en pantanos. En el destapador de gaseosas. En la cruceta para montar llantas.

Las palancas están donde menos imaginamos. Nuestro cuerpo es una colección maravillosa de palancas de distintos tamaños: piernas, brazos, dedos...

## Una palanca para mover el mundo

En ciertas condiciones, un humano podría levantar un pesadísimo elefante usando una palanca. El matemático griego Arquímedes dijo: “Dadme una palanca y un punto de apoyo y moveré el mundo”.



## ¿Qué tiene que ver...

# un mataculín con un reloj?

Que tanto el mataculín como el reloj **rotan**, se mueven dibujando círculos alrededor de un punto o eje.



### ¿Qué rota en un reloj?

Las manecillas del reloj son agujas que **rotan** pegadas de un tornillo diminuto, o eje de rotación, dibujando círculos: el segundero dibuja un círculo completo cada minuto, el minutero cada hora y el horario cada doce horas.

### ¿Qué rota en un mataculín?

La barra del mataculín **rota**, con los niños en cada punta, dibujando pedazos de círculos en el aire. A este juego también se le dice balancín, por ser parecido a una balanza, una pieza simple, muy antigua, hecha con un tronco y una horqueta.







### También hay **rotación** en...

La máquina de moler, la cuchilla de la licuadora o de la guañadora, el caballo que gira amarrado a un poste cuando lo están domando.

La Tierra también rota, tarda un día en dar una vuelta completa sobre su propio eje. Es ahí cuando vemos los cambios del amanecer y el anochecer. Si la Tierra no rotara, estaríamos siempre de día o siempre de noche y sería imposible la vida.

## Un día en Venus

La Tierra da una vuelta completa en 24 horas. Vemos, en poco tiempo, el paso de la luz a la oscuridad porque rota rápido. En otros planetas, como Venus, la rotación es muy lenta y los días son muy largos: un día en Venus dura 243 días terrestres.



## ¿Qué tiene que ver...

# un reloj con el Sol?

Que tanto el Sol como los relojes sirven para **medir el tiempo**. Y cuando medimos el tiempo, medimos movimientos.



### ¿Qué se mide con un reloj?

Movimientos. En los relojes tradicionales **se calcula el tiempo** contando el desplazamiento de las manecillas: el segundero, el minuterero y el horario. La medida universal es el segundo: tic, tac. Un minuto tiene 60 segundos y un año 31 millones 536 mil segundos.

### ¿Qué se mide con el Sol?

El Sol ha servido para **medir el tiempo** en ciclos de día y noche. También hay relojes solares que miden el paso del tiempo con el movimiento de las sombras proyectadas por una varilla. Al salir el Sol, la sombra cae alargada hacia el lado opuesto de donde sale el astro. Al mediodía, la varilla no proyecta sombra alguna porque la luz del Sol cae verticalmente sobre ella. Y a medida que transcurre la tarde, la sombra se irá alargando hasta que llega la noche.



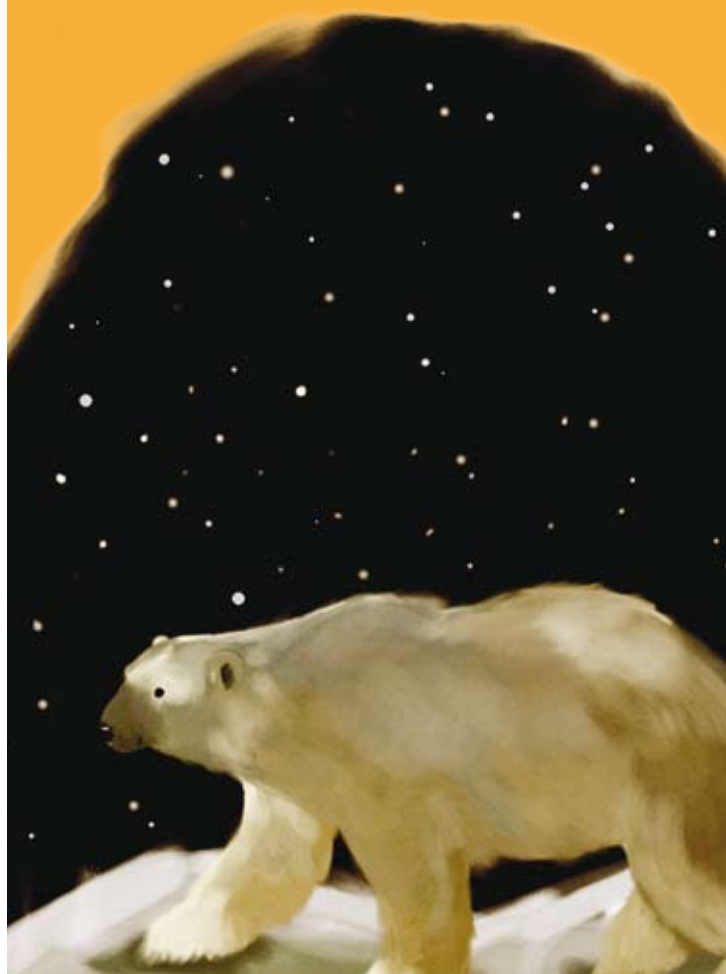


### También se mide el paso del tiempo...

En los anillos de la madera que permiten calcular la edad de los árboles. Algunos pinos son tan viejos que tienen más de 8 mil años. También se mide la edad de las rocas en los fósiles o restos de animales y otros seres vivos encontrados en ellas. Las rocas más antiguas han permitido calcular que la edad de la Tierra está entre los 4.400 y 5.100 millones de años.

## Noches que duran meses

Los días y las noches no duran lo mismo en todas partes. En los polos, que son los extremos norte y sur de la Tierra, hay noches y días de seis meses.



# ¿Qué tienen que ver...

los rayos del Sol,



con la radio,



con una llave de agua,



con una camiseta mojada,



con dos vasijas  
de barro,

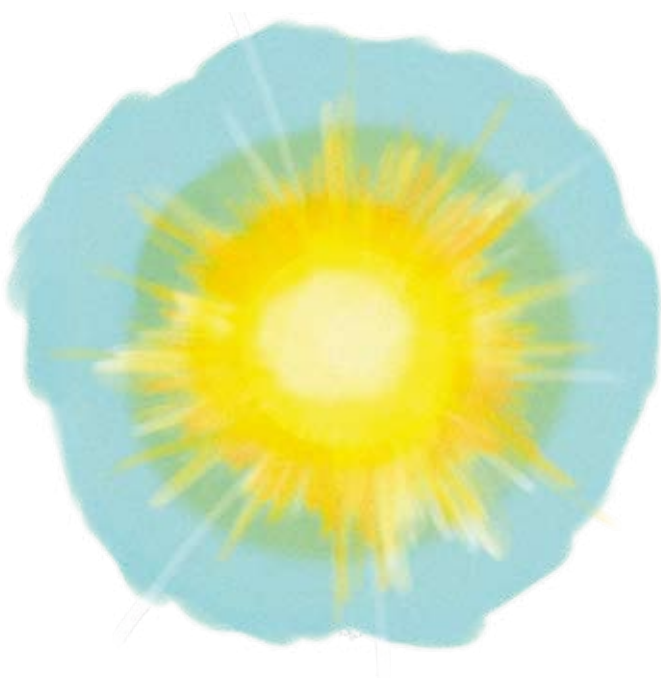
con un derrumbe?



## ¿Qué tienen que ver...

# los rayos del Sol con la radio?

Que tanto la radio como los rayos del Sol viajan en **ondas**. Cuando en las noches nos acostamos con el radio al rincón, es difícil imaginar que la señal viaja por el aire, como los rayos del Sol que nos calientan.



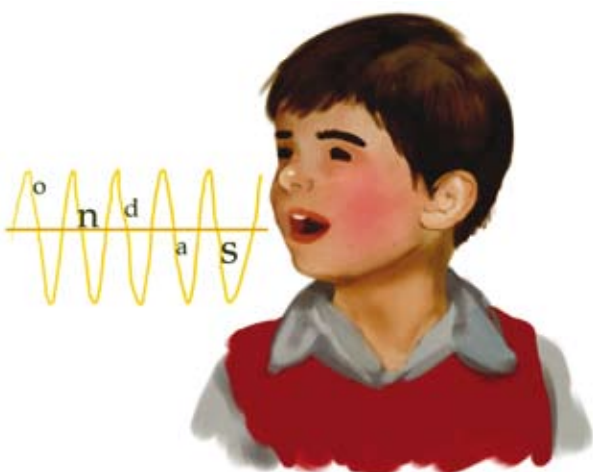
### ¿La radio viaja en ondas que navegan por el cielo?

La radio, compañera en el arado o en la cocina, viaja en **ondas** enormes que pueden tener el tamaño de una montaña. Estas ondas gigantes son invisibles, pero si las viéramos descubriríamos que el cielo está lleno de ellas. Las ondas se emiten desde un radiotransmisor (emisora), se propagan a través de una antena y llegan a un receptor (aparato de radio) con el que podemos escuchar las señales.

### ¿Un rayo de Sol viaja en ondas más rápidas que un carro?

Los rayos del Sol viajan en **ondas** a una velocidad asombrosa: 300.000 kilómetros por segundo. Un carro avanza a unos 60 kilómetros por hora. ¿Cuánto demora el carro en hacer el viaje del Sol a la Tierra?





### También viajan en ondas...

Los colores, el calor, las voces, las imágenes.

Las ondas radiales son invisibles, pero para comprobar que existen hacemos esta prueba sencilla:

#### Un radio con chaleco

- 1 Toma un radio.
- 2 Enciéndelo y localiza cualquier emisora.
- 3 Mételo en una olla metálica y tápalo.
- 4 Comprobarás que no se oye, porque impediste el paso de las ondas hacia la radio. Des-tápalo y oirás nuevamente.

## Ondas antiguas en el espacio

Las ondas que alguna vez emitieron las antiguas emisoras de radio no han desaparecido, viajan todavía por el espacio y seguirán viajando por los siglos de los siglos. Es como si las olas producidas en el mar hace cientos de años rompieran todavía en lejanas orillas. Esto es así porque las ondas radiales transportan energía y la energía no desaparece sino que se transforma.



## ¿Qué tiene que ver...

# el radio con la llave de agua?

Que tanto el radio como la llave de agua funcionan por medio de **suiches** que abren y cierran el paso de la corriente eléctrica en el radio y del agua en la llave.



### ¿La radio tiene en su corazón un suiche?

Si abriéramos un radio descubriríamos que funciona gracias a los **suiches**, llamados transistores, aparatos eléctricos que son los responsables, entre otras cosas, del encendido y del apagado. Estas pequeñas piezas permitieron muchos avances. Por ejemplo, que los radios disminuyeran su tamaño y pudieran llevarse a cualquier parte. Ya no necesitaban grandes tubos que, además, tardaban hasta 15 minutos en calentarse.

### ¿La llave del agua es un suiche?

La llave del agua es en sí misma un **suiche**, un dispositivo que al abrir y cerrar permite, o no, el paso del agua. Los sistemas de motobomba o los acueductos son, a su vez, conjuntos de llaves, es decir, de suiches. Es difícil imaginar la compleja red que existe debajo de la tierra para que el agua, inmediatamente abramos la llave, llegue hasta la cocina o el lavadero en nuestra casa.







### También hay **suiches...**

En las paredes, para apagar y prender la luz; en los celulares, los televisores y todos los electrodomésticos.

En el cuerpo hay muchos suiches que abren o cierran el paso a la sangre, las lágrimas, la orina. Y en el corazón, un órgano eléctrico maravilloso, que nos asegura la vida.

## Un suiche que gotea

Cuando una llave —suiche— gotea, se producen despilfarros de agua que no imaginamos. Una llave que gotea hace que se pierdan de 30 a 40 litros diarios. Cuando abras llaves como la de la manguera en el arado, recuerda que por ella salen hasta 1800 litros en una hora. Y cuando te laves los dientes, no dejes la llave abierta: pueden perderse hasta 20 litros.



## ¿Qué tiene que ver...

# una llave de agua con una camiseta?

Que tanto en una llave de agua abierta como en una camiseta podemos entender los **flujos** o movimientos: los del agua cuando cae y los de los hilos cuando se tejen.



### ¿Qué esconde un chorro de agua?

Cuando abres una llave, vemos que un chorro es un tejido de hilos de agua que se pueden mover de dos maneras. Si el movimiento es ordenado se llama **flujo laminar**, que viene de lámina. Si el movimiento es desordenado se llama **flujo turbulento** y lo vemos en el agua que sale disparada en varias direcciones, cuando las tuberías tienen aire.

### ¿Una tela es una lámina?

Las camisetas están hechas de telas, láminas que tienen miles de hilos cruzados perfectamente. Un tejido ordenado se asemeja a un **flujo laminar**. Esto lo vemos en las camisetas corrientes de algodón. Pero cuando hay un tejido disperejo y los hilos se combinan en varias direcciones ocurre algo similar a un movimiento caótico o **flujo turbulento**.





### También vemos flujos (laminares y turbulentos)...

En el aceite que cae de un frasco, la pintura, o el agua de una manguera. Estas salen casi siempre en hilos perfectos, flujos ordenados o laminares.

Un arroyo que corre torrentoso es un flujo turbulento, irregular.

## Láminas de agua

Hoy se hacen cortinas de agua, láminas que, como si fueran telas o paredes, sirven para proyectar imágenes.

## Tejidos de agua

De las manos o máquinas de hilar salen hilos tejidos, de las llaves sale agua tejida.



## ¿Qué tiene que ver...

# una camiseta mojada con dos vasijas de barro?

Que tanto la camiseta mojada como las dos vasijas de barro funcionan como **enfriadores** o neveras naturales.



### ¿Por qué enfría la camiseta?

Si te has metido a un río con camiseta puesta, tal vez recuerdes la sensación cuando sales al sol. En contacto con el cuerpo caliente, el agua de la camiseta empieza a evaporarse, a llevarse el calor y sientes frío. La camiseta mojada extrae el calor y funciona como un **enfriador**. Cuando esto ocurre, hay refrigeración por evaporación.

### ¿Dos vasijas pueden formar un enfriador natural?

Si se toman dos vasijas de barro de distinto tamaño, de tal forma que una quepa dentro de la otra, y luego se rellena el espacio entre ellas con arena mojada, se podrán refrigerar alimentos y conservarlos durante mucho tiempo. El **enfriamiento** se produce cuando la humedad de la arena mojada se evapora llevándose el calor de las vasijas y los alimentos. Así se reduce la temperatura en la vasija interior hasta en 10 grados centígrados. Estas neveras artesanales son muy utilizadas en África, y por eso se les llama “neveras africanas”.





### También vemos refrigeración...

En las plantas, cuando transpiran, “sudan”: a través de sus hojas liberan agua y se mantienen frescas.

Cuando se evapora líquido del cuerpo en forma de sudor. Sudar es nuestra mejor forma de enfriamiento. Cuando hacemos esfuerzos físicos, podemos evaporar más de un litro de agua cada hora por nuestras glándulas sudoríparas, de las que tenemos entre 2 y 4 millones.

## Por dentro frías y por detrás calientes

Cuando acercamos la mano a la parte de atrás de una nevera sentimos calor. Éste proviene del calor propio de su funcionamiento y de los alimentos, que al ser enfriados, lo pierden.



## ¿Qué tiene que ver...

# una vasija de barro con un derrumbe?

Que tanto en la vasija de barro húmedo como en el derrumbe encontramos sustancias sin forma definida llamadas **fluidos**, que unas veces se comportan como sólidos y otras como líquidos.

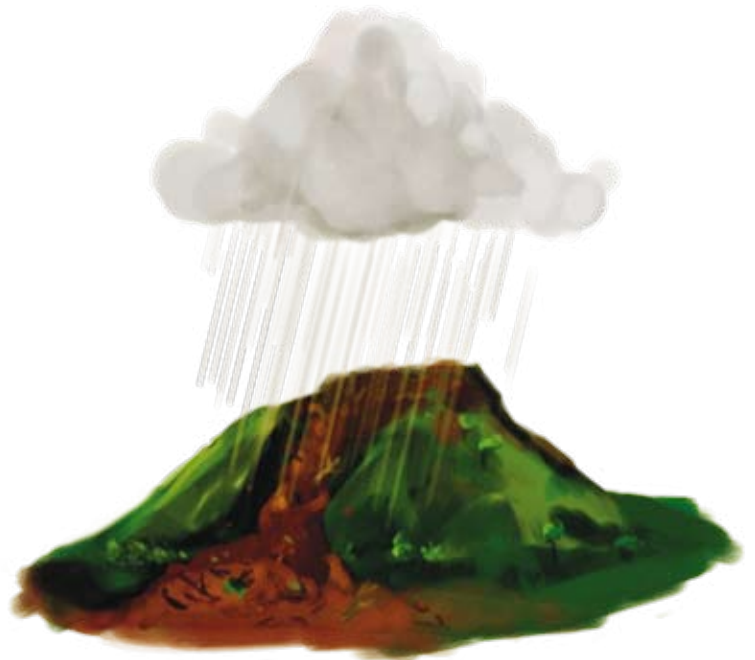


### ¿El barro fresco es un sólido o un líquido?

El barro fresco contiene agua y tierra, y es una sustancia que se comporta de manera fascinante. Cuando moldeamos barro sentimos que este **fluye**, que se escapa de nuestras manos, y su comportamiento es parecido al de un líquido. Pero cuando le damos forma y dejamos que se seque, se comporta como un sólido que puede romperse con un golpe.

### ¿Fluidos en un derrumbe?

Los derrumbes son caídas de grandes cantidades de tierra (mezclada con agua y piedra) ocasionadas generalmente por inestabilidad del terreno o deforestación. Cuando la tierra y las rocas se desprenden formando un derrumbe, se comportan como si fueran un **fluido**, una especie de río de materiales sólidos.





También  
son **fluidos...**

La crema de manos y la crema de dientes. La miel también es un fluido que toma la forma del recipiente que la contiene y es viscosa, más resistente que otros fluidos, como el agua, a ser atravesada. Trata de introducir el dedo en un vaso con miel y comprobarás que hay resistencia.

## Fluidos ardientes

Cuando los volcanes entran en actividad, producen muchas veces erupciones de fluidos ardientes. Cuando se enfrían y se condensan, forman piedras como la famosa piedra pómez, una roca volcánica, porosa y muy liviana.



# ¿Qué tienen que ver...

un derrumbe,



con un colador,



con la televisión,





con un río,



con el vuelo  
de las aves,

con una cobija?



## ¿Qué tiene que ver...

# un derrumbe con un colador?

Que tanto el colador que usamos en la cocina como la arena y el cascajo del derrumbe funcionan como **filtros**. Un filtro sirve para separar lo grueso de lo más fino.



### ¿Un jugo con pepas o un café con ripio?

En la casa, en especial en la cocina, los coladores son herramientas indispensables para **filtrar** o separar los materiales. Hay coladores de rejillas finísimas, ideales para cernir la harina; otros más útiles para sacar las frituras y separarlas del aceite, y los de mayor tamaño para limpiar de casquilla los frijoles u otras semillas.

### ¿Filtrar con arena y piedra?

La arena y el cascajo, también conocido como grava, se lavan y separan para ser usados en acueductos verdiales y en **filtros caseros**. Primero, el agua pasa por un lecho de grava y luego es filtrada por la arena, que retiene insectos o impurezas que contiene el agua no tratada. Este método antiguo se conoce como filtración lenta de arena y es muy utilizado en el campo.





### También sirven de filtros...

Los riñones son dos poderosos filtros que tiene nuestro cuerpo, y sirven de coladores para mantener limpia la sangre de impurezas. Los riñones filtran aproximadamente 1.500 litros de sangre al día. Cada riñón tiene más de un millón de diminutos filtros llamados nefronas y los desechos que recogen se eliminan con la orina.

## Un loro filtra la arena de la playa

Parte de la arena blanca de los mares donde hay corales ha sido filtrada por un curioso pez llamado loro. El pez loro pica con su boca filosa los corales —hermosos animales piedra que viven en los océanos—, luego muele los fragmentos con unos dientes minúsculos que tiene en la faringe, los traga y finalmente los expulsa en forma de arena. Esta arena blanca filtrada por el aparato digestivo de un pez, la vemos en varias playas de Colombia.



## ¿Qué tiene que ver...

# un colador con la televisión?

Que tanto el colador como la imagen de la televisión están hechos de **puntos**. La red del colador está hecha de puntos huecos y en la televisión la imagen está formada por **puntos** luminosos llamados píxeles.



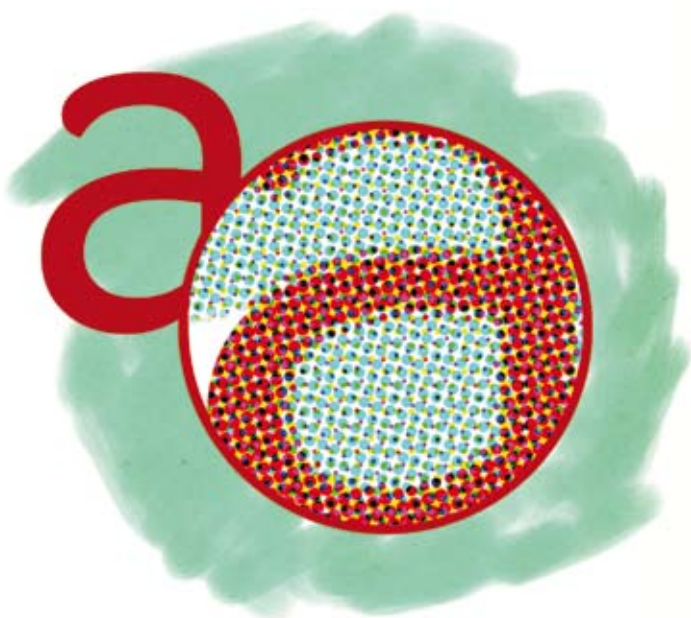
### ¿Puntos para colar?

Hay coladores que tienen **puntos** muy pequeños, hay otros que tienen puntos muy grandes, y cada uno sirve para colar cosas distintas. Los puntos huecos de un colador para lavar metales y piedras son más grandes que los de un colador para cernir el dulce de guayaba o el suero. Hay coladores con diminutos puntos, casi invisibles, hechos de tela o papel, que sirven para retener las impurezas del aceite, de la gasolina y del aire de los carros.

### ¿La telenovela hecha de puntos?

La imagen de la televisión está hecha de **puntos** luminosos y de colores llamados píxeles. A mayor cantidad de puntos es mejor la calidad de la imagen. Lo mismo ocurre con las fotografías. Una cámara como la de los celulares que tenga 2 megapíxeles tomará fotos formadas con dos millones de puntos. Otra más potente, que tenga 7 megapíxeles, tomará fotos formadas con siete millones de puntos y por lo tanto la imagen será más nítida, definida y de mayor calidad.





### También están hechos de puntos...

Estas letras que lees, escritas por el computador; la ropa que, curiosamente, es rota, formada por un tejido de hilos que deja minúsculos puntos huecos; las papilas gustativas y la misma piel que tiene millones de poros.

## Puntos cazadores

Los tiburones ballena y los tiburones peregrinos nadan con la boca abierta filtrando con sus coladores naturales, hasta 2 mil litros de agua por hora para atrapar el alimento. Es curioso que estos gigantes, que pesan hasta 20 toneladas y llegan a medir 12 metros de largo, coman diminutos alimentos como crustáceos y algas.



## ¿Qué tiene que ver...

# un televisor con un río?

La televisión llega por **canales**, como algunos ríos y quebradas. Por los canales de televisión llegan ondas electromagnéticas y por los canales de los ríos, agua.



**¿El canal de TV es como una carretera por la que llegan ondas?**

Cuando seleccionas un **canal**, el televisor escoge una onda entre todas las que viajan por el aire. Dentro del televisor hay un filtro que capta sólo la frecuencia de la onda seleccionada (canal). Una frecuencia (canal) es el número de repeticiones de la onda por segundo. De la misma manera funcionan las emisoras de radio, pero en la televisión además de oír, podemos ver.

**¿Canales o caminos para el agua?**

El agua llega por **canales**. Unos son naturales, como los caños que crea el mar entre las islas o entre los manglares. Otros son artificiales, contruidos por el hombre, y pueden ser enormes como las redes de los acueductos, o pequeños como las acequias que se construyen para regar los cultivos o llevar el agua a las casas. También se hacen canales para evacuar aguas lluvias, llamados canales de escorrentías.





### También llegan a través de canales...

Las ondas de celulares y de radio, la Internet, la electricidad, la gasolina, el petróleo y las aguas negras que, al ser canalizadas por tuberías hacia pozos sépticos y alcantarillados, han cambiado la historia, mejorando las condiciones de salud de la gente.

## Una onda de TV cabría en un costal

Los canales llevan ondas de diferente longitud. Una onda de televisión es imposible de atrapar y guardar como un objeto pero, si fuese posible, podría caber en un maletín. Una de radio, en AM, ocuparía cuatro cuadras, cuatro parques de un pueblo, aproximadamente.

Las ondas de radio son más largas que las de televisión. Por eso las de radio llegan más lejos sin necesidad de antenas especiales.

- Las ondas de la televisión tienen entre 23 centímetros y 70 centímetros.
- Las ondas de la radio en FM tienen entre 2.8 metros y 3.4 metros.
- Las ondas de la radio en AM tienen entre 176 metros a 560 metros.
- Las ondas del celular tienen entre 33 centímetros y 36 centímetros.



## ¿Qué tiene que ver...

# un río con el vuelo de las aves?

Que tanto en el río como en el vuelo de las aves hay **cambios de presión** que, en el agua, causan remolinos, y en el vuelo de las aves, un empuje hacia arriba que les permite planear o volar sin aleteo.



### ¿Por qué chupan los remolinos?

Un remolino está formado por corrientes de agua que giran a diferentes velocidades formando un círculo casi perfecto. Las corrientes del interior del remolino giran más rápido y hay menos presión que afuera del remolino. Afuera, las corrientes circulan a menor velocidad, el agua está más quieta y produce una presión mayor que es la que nos empuja y hace que todo sea chupado hacia adentro del remolino.

### ¿Cuando el aire sube, también sube el ala?

En el aire hay **cambios de presión** que permiten a las aves planear, como lo hacen los gallinazos o los cóndores. Si miramos el ala de cualquier ave vemos que, como ocurre en los aviones, es más larga en la parte superior que en la inferior. Esto hace que la velocidad del aire, arriba y abajo del ala, sea diferente. Observemos qué ocurre:

El aire tarda el mismo tiempo, por arriba y por debajo, en ir desde un extremo a otro del ala. Pero como arriba el ala es más larga, el aire debe ir a mayor velocidad. Imagínate un par de atletas que tienen recorrer en igual tiempo un camino más corto y uno más largo. ¿Que pasa? El corredor del camino más largo debe ir a una velocidad mayor. La velocidad del aire arriba del ala es entonces superior. Y a mayor velocidad, disminuye la presión.



La presión del aire arriba del ala es menor que la presión en la parte de abajo, que es más alta. Como **las cosas tienden a ir de donde hay mayor presión a donde hay menor**, entonces el aire de abajo empuja y sube el ala.



## También vemos cambios de presión...

En el remolino del sanitario al vaciarse, en la licuadora encendida, en los tornados.



## ¿Qué tiene que ver...

# el vuelo de las aves con una cobija?

Que tanto en el vuelo de las aves como en la cobija se presenta un fenómeno llamado **convección**, que es transferencia de calor a través de corrientes de agua.



### ¿Las aves se meten en columnas de aire caliente?

A las aves les gusta el calor y lo persiguen en el aire porque les ayuda a volar. Cuando el aire se calienta sube, como sube el humo. Es como si venteara hacia arriba. Las aves, como los cóndores y los gallinazos, aprovechan estas corrientes ascendentes y se meten en ellas para subir sin alestar. ¿Pensaste que el gallinazo había llegado tan alto moviendo las alas? El trabajo lo hicieron las **corrientes de convección**.

### ¿El cuerpo calienta la cobija y no al revés?

Debajo de la cobija hay corrientes de aire que llamaremos **corrientes de convección**. Y como ocurre con todas las corrientes calientes (el humo, el vapor), el aire caliente cercano a nuestro cuerpo sube. Una vez llega a la cobija, que está más fría, y se devuelve. Luego nuestro cuerpo vuelve a calentar el aire y sube haciendo una y otra vez el mismo recorrido. ¡Así que es el cuerpo el que calienta la cobija y no al revés.





También hay corrientes de **convección**...

Debajo la ruana o del abrigo que nos ponemos hay corrientes que viajan calientes de nuestro cuerpo a la tela y se devuelven.

En la olla, mientras hervimos leche, verás que las burbujas suben pegadas a los extremos de la olla caliente, donde está más alta la temperatura.

## Humo de tierra

El vapor que sube de los sembrados al amanecer es una corriente de aire que asciende a medida que el Sol calienta el suelo.



# ¿Qué tienen que ver...

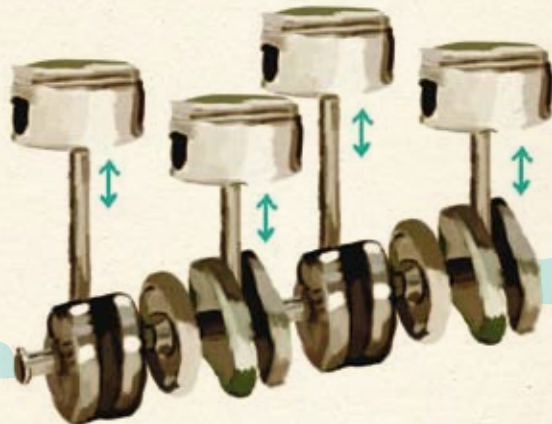
una cobija,



con un horno  
de leña,



con un motor,



con una guitarra,



con una estrella,



con tu sangre?



## ¿Qué tiene que ver...

# una cobija con un horno de leña?

Que tanto la cobija como el horno de leña sirven para lo mismo:  
**guardan el calor.**



### ¿Todas las cobijas guardan calor?

Las cobijas funcionan como un horno: **retienen el calor** que nuestro cuerpo produce y no lo dejan escapar. Por eso en tierra fría nos sentimos calienticos durmiendo debajo de una buena cobija. Todas las cobijas evitan que el calor se pierda, pero unas lo hacen mejor que otras, y esto depende del material con que estén hechas, siendo las de lana mejores que las de algodón.

### ¿Por qué el horno sirve para asar?

El horno está diseñado para **atrapar el calor** y conservarlo entre sus paredes. El horno es útil para hacer panes, asar carne y otros alimentos pues permite retener el calor y controlarlo. Los hornos también sirven para secar frutas o madera y para hacer cerámica.





### También **guardan el calor...**

La olla cuando está tapada y el termo que es totalmente hermético y no deja que el calor se escape. Hay materiales que guardan el calor mejor que otros como la lana, la madera, el corcho y el cartón.

## El aire funciona como un horno o una cobija

El aire nos envuelve como una gran cobija, unas veces nos calienta y otras nos produce frío. El planeta está rodeado de aire, pero mientras más altos estemos, la capa sobre nuestras cabezas es más delgada, como en las cumbres nevadas, y hace más frío, mientras que más abajo, al lado del mar, la capa de aire es más gruesa y hace más calor.



## ¿Qué tiene que ver...

# un horno de leña con el motor de un carro?

Que tanto el horno de leña como el motor funcionan gracias a la **combustión**, una reacción química en la que un material se quema y libera calor. La combustión se produce solo cuando se encuentran tres elementos: calor (fuego de un fósforo o chispa del encendido), combustible (la madera o la gasolina) y oxígeno (presente en el aire).



### ¿Por qué se utiliza cartón o papel para prender la leña?

Hay materiales que arden más fácilmente que otros y son, por lo tanto, mejores **combustibles**. Eso lo podemos comprobar cuando prendemos una fogata o un horno de leña: el papel y el cartón arden rápido y propagan el fuego ayudando a encender la madera. Otros materiales, como los metales o el barro, no son combustibles, no se queman, y no sirven para producir calor.

### ¿Por qué se mueven las llantas de un carro?

En el interior del motor del carro, la gasolina (**combustible**) entra en contacto con la chispa del encendido del motor (calor) y con el aire (oxígeno) y se produce la **combustión**. La combustión libera una energía que se transforma en movimiento y se transmite del motor a las llantas del carro. Por esa razón rueda, se mueve y puede transportarnos.







### También vemos **combustión...**

Cuando encendemos una vela, cuando prendemos una estufa de gas, o cuando utilizamos un encendedor y cuando prendemos la mecha de un globo.

## Motores calientes y sudores fríos

La combustión produce altas temperaturas que si no se controlan pueden llegar a recalentar y fundir el motor del carro. Por eso, todos los motores tienen sistemas de enfriamiento. Algunos lo hacen por medio de un ventilador que pone a circular aire fresco alrededor del motor y otros lo hacen poniendo a circular agua fría. Nuestros cuerpos, cuando se calientan, también necesitan refrigeración. Por eso producen sudor cuando hacemos un ejercicio fuerte.



## ¿Qué tiene que ver...

# un motor con una guitarra?

Que tanto el motor como la guitarra funcionan gracias a movimientos que se repiten, llamados **movimientos oscilatorios**.



### ¿Qué mueve el motor de un carro?

La combustión que se produce en el interior de un motor libera una energía que se transforma en el movimiento de unas piezas llamadas pistones, que suben y bajan acompasadamente con **movimientos oscilatorios**. El movimiento de los pistones se transmite a las llantas y estas giran y el carro avanza.

### ¿Por qué suena una guitarra?

Cuando rasgamos o tocamos la cuerda de una guitarra ésta vibra, con **movimientos oscilatorios** que se repiten muy rápidamente y producen sonidos.





### También hay movimientos oscilatorios...

En los motores de las licuadoras y en los del celular. Cuando estos motores funcionan los sentimos vibrar, señal de que convierten la energía eléctrica en movimiento. Esa es la función de los motores.

## Jugando con ondas

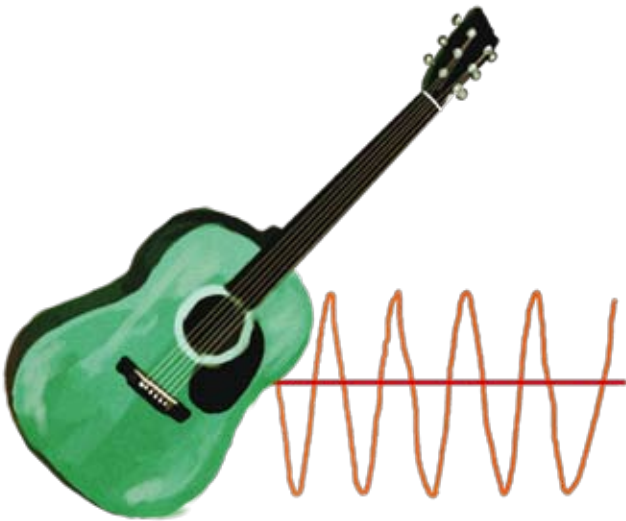
Toma un lazo y deja fijo un extremo atándolo a un palo o poniendo a alguien a sostenerlo. Con la cuerda muy templada ponla a vibrar. Verás que los movimientos cambian si la destiempas.



## ¿Qué tiene que ver...

# una guitarra con una estrella?

Que la guitarra vibra en diferentes **frecuencias**, cada una de las cuales produce una nota distinta, y la estrella emite luz en diferentes frecuencias, cada una de las cuales produce un color.

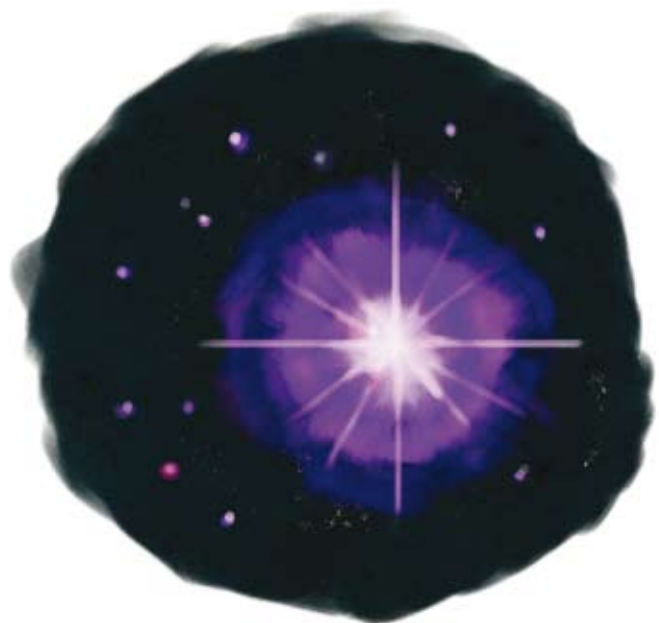


### ¿Qué hacen las notas de música?

La música es el resultado de una combinación de notas que produce un sonido armonioso. Una nota es un sonido único, producido por una **frecuencia** (o número de repeticiones de un movimiento por segundo). El número de veces que una cuerda sube y baja en un segundo (frecuencia) hace que los sonidos sean agudos o graves. La frecuencia depende, entre otras cosas, de la tensión de la cuerda.

### ¿Por qué vemos diferentes colores?

La luz viaja por el espacio en ondas con diferentes **frecuencias** (repeticiones por segundo). Cada **frecuencia** produce un color. El ojo es un órgano sensible a la luz que capta las diversas frecuencias y las traduce en colores. Se calcula que el ser humano puede percibir alrededor de un millón de colores.





También hay  
**diferentes**  
**frecuencias...**

En toda clase de sonidos: el pito de un carro, la sirena de un barco, las campanas de una iglesia. En los latidos del corazón, en los rayos X, aunque no los veamos.

## Discos al sol

La luz vibra en diferentes frecuencias y cada una produce un color diferente.

Haz la siguiente prueba y compruébalo: toma un CD cualquiera (disco compacto) y ponlo a la luz del Sol o de un bombillo por el lado que da visos. Verás cómo la luz se descompone en rayos de diferentes colores, que son los mismos del arcoíris.



## ¿Qué tiene que ver...

# una estrella con la sangre?

Que tanto las estrellas como la sangre tienen grandes cantidades de **hierro**.



### ¿Para qué sirve el hierro en nuestro cuerpo?

El **hierro** está presente en la hemoglobina, una de las proteínas de la sangre, y sirve para transportar el oxígeno por nuestro cuerpo. En la sangre hay entre 3,5 y 4,5 gramos de hierro, el equivalente a una pizca de sal, y es difícil imaginar que sin esa pequeña cantidad la vida sería imposible.

### ¿De dónde proviene el hierro que hay en la Tierra?

Este metal, presente en nuestro cuerpo, proviene de muy lejos, de las estrellas. Cuando ciertas estrellas explotan en el universo despiden grandes cantidades de **hierro**, que es el mismo que se encuentra en la tierra y en la sangre. Si rastreas el origen del hierro que hay en una gota de sangre llegarás a las estrellas. Por eso dicen que somos “polvo de estrellas”.





### También encontramos hierro...

El hierro es el metal más abundante en la corteza terrestre y en el núcleo de nuestro planeta: el 80% del centro de la tierra es de hierro. Y es también el más usado por el hombre en numerosos productos: espadas, maquinaria, aleaciones de acero.

El hierro está presente en diversos alimentos como las espinacas, las coles, el brócoli, las carnes, la avena, las lentejas, la soya, los frijoles, los huevos y muchos más.

## Rojo hierro

El color rojizo del planeta Marte, se debe al hierro oxidado presente en su superficie.



# ¿Qué tienen que ver...

la sangre,



con un riego,



con la sal,





con un rayo,



con un volador,



con el movimiento de un caballo?

# ¿Qué tiene que ver...

## la sangre con un riego?

Que tanto la sangre como el riego son impulsados a presión por una **bomba**.



### ¿Se necesita aire para regar cultivos?

Para regar los cultivos se utilizan tanques o **bombas** que esparcen, como si fueran duchas, diferentes líquidos. Los tanques o bombas funcionan llenando su interior con aire mediante una palanca de bombeo. Cuando la presión aumenta dentro del tanque, abrimos la pistola o boquilla para que el riego bañe los cultivos.

### ¿Cuándo el corazón late, bombea?

Cada latido del corazón es un **bombeo**, una contracción que impulsa la sangre para que se reparta en todo el cuerpo. Las contracciones y expansiones del corazón son producidas por impulsos eléctricos, las primeras se conocen como sístole y las segundas como diástole.





También podemos ver  
**bombeo...**

Cuando inflamos neumáticos o llantas de carros, cuando los médicos toman la presión arterial en el brazo con un tensiómetro o cuando usamos una jeringa o un atomizador.

## Un minuto en tu pecho

El corazón es un músculo del tamaño de una mano cerrada que cumple la función de bombear sangre. En condiciones normales, el corazón late unas 80 veces por minuto y bombea 7.571 litros de sangre al día. En una vida de 70 años, un corazón late 3.300 millones de veces aproximadamente.



## ¿Qué tiene que ver...

# un riego con la sal?

Que tanto las sustancias del riego como la sal desatan un proceso llamado **ósmosis**, que es el movimiento de agua a través de las membranas de los seres vivos.



### ¿Las aves lloran?

Las aves marinas, como los pelícanos, gaviotas y alcatraces, eliminan el exceso de sal del mar a través de las lágrimas. La sal pone a circular agua. Compruébalo echando sal a una tajada de tomate o a una de berenjena y verás que el agua sale por sus membranas. Lo mismo ocurre cuando sales la carne, porque pierde agua y se seca.

### ¿Las plantas sudan?

Cuando se riegan ciertas sustancias en los cultivos, las plantas suelen reaccionar expulsando agua por **ósmosis** a través de sus tallos y hojas. Las plantas sudan, como suda un mango al echarle sal. El proceso de ósmosis a veces es tan fuerte que las plantas se secan. Los seres vivos hacen circular agua, de afuera hacia adentro y de adentro hacia afuera, buscando el equilibrio.





### También vemos **ósmosis...**

Cuando nuestro cuerpo pierde agua al estar mucho tiempo en el mar y podemos ver cómo se nos arruga la piel.

Cuando deshidratamos frutas, por ejemplo una uva se convierte en pasa al perder agua a través sus membranas.

## El agua no se queda quieta

Hagamos un juego sencillo para entender la ósmosis o el movimiento del agua a través de una membrana.

- 1 Arma una bolsita de celofán y échale agua con azúcar. Asegúrate de que quede muy bien cerrada.
- 2 Mete la bolsita de celofán dentro de un vaso con agua.
- 3 Verás que al rato la bolsa está más llena. Es el agua del vaso que pasó a través de la membrana de la bolsa.



## ¿Qué tiene que ver...

# la sal con un rayo?

Que tanto en la sal disuelta en agua como en el rayo se presentan **fenómenos eléctricos**.



### ¿Un mar de electricidad?

La sal disuelta en agua es una muy buena **conductora de electricidad**. El agua salada del mar, por ejemplo, es alrededor de quinientas veces mejor conductora que el agua dulce. Y mientras más sal tenga el agua conducirá mejor la electricidad. El setenta por ciento de nuestro cuerpo está compuesto de agua rica en sales minerales, y por esta razón es fácil que sintamos un corrientazo cuando nos coge la luz.

### ¿Un rayo puede iluminar un pueblo?

Cada segundo caen en nuestro planeta unos 100 rayos, que son poderosas **descargas eléctricas**. Es tal la cantidad de cargas eléctricas acumuladas en la nube, que se abren paso por el aire hasta llegar la Tierra. La corriente eléctrica de una casa es generada por 110 ó 220 voltios. La corriente eléctrica de un rayo, por 100 millones de voltios, lo suficiente para iluminar un pueblo durante un año.





### También hay fenómenos eléctricos...

Cuando conectamos o desconectamos el radio, la licuadora u otro electrodoméstico; en las pantallas de los televisores, en las pilas, en los bombillos; cuando nos cepillamos el pelo y se levanta; cuando le damos la mano a alguien y sentimos que nos pasa un corrientazo.

## Cazando rayos

Para demostrar que los rayos eran eléctricos, un hombre amarró una llave a una cometa y en un día de tormenta la puso a volar. Fué en 1752. El hombre se llamaba Benjamín Franklin, y el experimento que hizo le sirvió para inventar el pararrayos.



## ¿Qué tiene que ver...

# un rayo con un volador?

Que tanto en el rayo como en el volador comprobamos que la luz **viaja más rápido que el sonido.**



### ¿Vemos y luego oímos?

Cuando estalla un volador a lo lejos nos llega primero su destello y después el sonido. ¿Qué es lo que suena cuando oímos el estruendo? El sonido es aire que se comprime y se expande. Cuando estalla una bomba en una fiesta de cumpleaños, hay aire comprimido, apretado. Luego éste se expande, sale violentamente y se propaga por el aire en forma de ondas.

### ¿Cuál es la velocidad de un relámpago?

En el rayo, el relámpago de luz siempre se observa antes de que oigamos el estruendo del trueno, porque la luz viaja mucho más rápido que el sonido. La velocidad del sonido en el aire es de 1.224 kilómetros por hora, quince veces la velocidad de un carro. La velocidad de la luz es de 1.080 millones de kilómetros por hora, casi un millón de veces mayor que la del sonido.







También vemos que  
la **velocidad de  
la luz** es mayor que la  
del **sonido...**

Cuando pasan los aviones a lo lejos y primero los vemos, dejando una estela de humo blanco en el aire, y después los oímos.

## Romper el sonido

La velocidad del sonido en el aire es 1.224 kilómetros por hora. Existen aviones, llamados supersónicos, que superan esta velocidad y rompen la barrera del sonido. Estos aviones son usados principalmente por los ejércitos de los países.



## ¿Qué tiene que ver...

# un volador con el movimiento de un caballo?

Que tanto el caballo como el volador tienen la tendencia a seguir en movimiento o a permanecer en reposo si no se aplica una fuerza sobre ellos. Esto se conoce como ley de **inercia**.



### ¿Quién dispara un volador?

Una **fuerza**. El volador, como los cohetes, expulsa gases que hacen una fuerza hacia abajo, necesaria para que el volador salga disparado hacia arriba. Esa fuerza la produce la combustión, sin la cual el volador no despegaría. Para detener el volador en pleno ascenso sería necesario hacer una enorme fuerza en sentido contrario.

### ¿Quién detiene un caballo?

Una **fuerza**. El caballo seguiría hacia adelante si no hace una fuerza para detenerse. Y, a más masa, más fuerza tiene que hacer para frenar. A su vez, el caballo permanecería en reposo si no hiciera una fuerza para impulsarse.





### También vemos **la inercia...**

Si no se les aplica una fuerza, muchas cosas seguirían sin parar: el camión seguiría por la carretera, la fruta rodaría por la ladera, el tronco se despeñaría por la cascada. Y, al revés: tampoco se moverían el joven en la piscina si no braceara, el jugador en la cancha si no corriera, el remo en el agua si nadie lo empujara. En la naturaleza se necesitan fuerzas para que haya cambios.

## La fuerza que hace el aire

Comprueba cómo el pitillo no se movería si no actúa una fuerza sobre él.

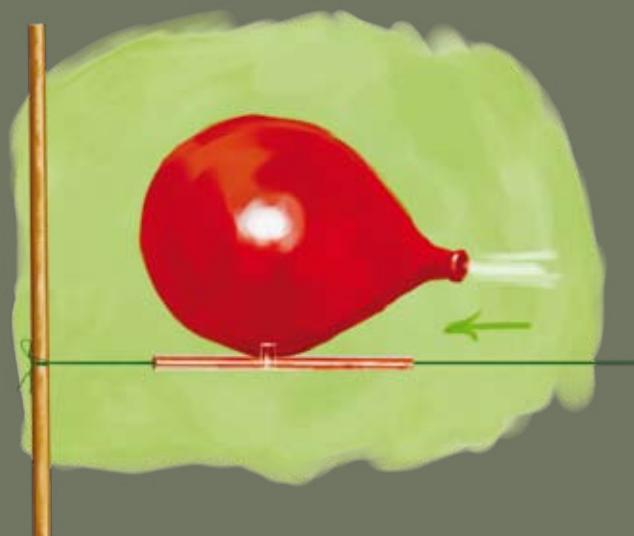
### Necesitas:

Pita, pitillo, cinta, un globo de inflar.

### Paso a paso:

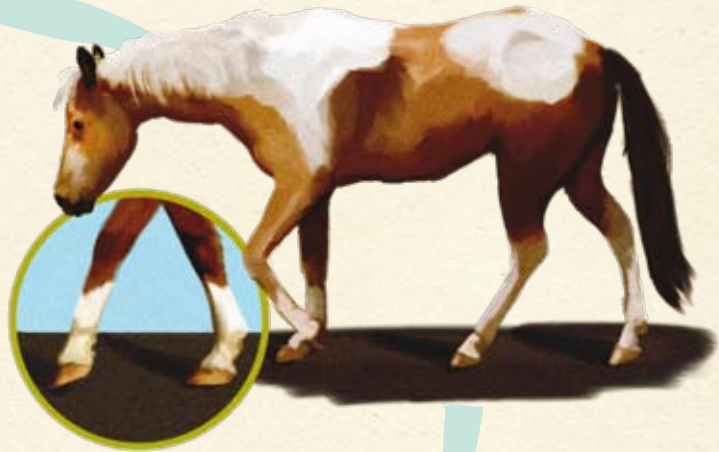
- 1 Mete la pita dentro del pitillo.
- 2 Amarrale un extremo.
- 3 Pega por un lado de la bomba desinflada uno de los costados del pitillo.
- 4 Infla la bomba y suéltala.

El pitillo se desplaza por la pita, debido a la fuerza del aire que sale de la bomba.



# ¿Qué tienen que ver...

el movimiento  
de un caballo,



con el filo  
de un machete,



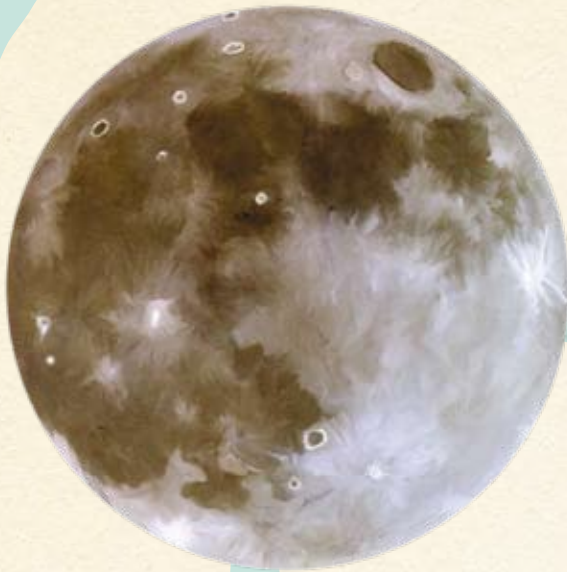
con una lluvia  
de estrellas fugaces,



con una montaña,



con la Luna,



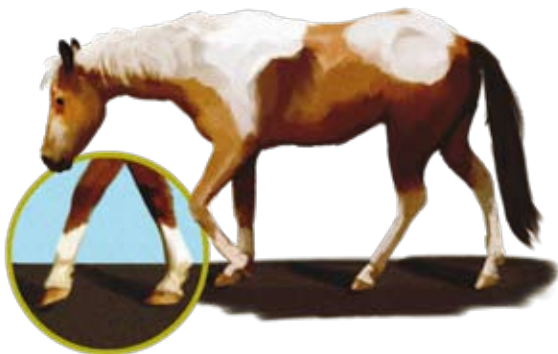
con un espejo?



## ¿Qué tiene que ver...

# el movimiento de un caballo con el filo de un machete?

Que tanto el movimiento del caballo como el filo de un machete, necesitan de roce o **fricción** para producirse. Hay fricción entre los cascos del caballo y el suelo, y entre el machete y la lima.



### ¿El caballo empuja el suelo?

El casco del caballo se apoya en el suelo, como si lo intentara empujar hacia atrás y, en ese momento, se presenta **fricción**. Esa fricción hace posible que el caballo avance. El roce entre los cascos y el suelo es tan desgastante que es necesario ponerles herraduras, así como nosotros usamos zapatos. Para que la fricción se produzca es necesario que las cosas que se rozan sean rugosas, no lisas ¿Te imaginas al caballo, o a ti, caminando por un piso liso, regado de aceite o de jabón? Sería imposible.

### ¿Cómo nace el filo de un machete?

Se necesita **fricción** para sacarle el filo a un machete. Esta ocurre entre la hoja del machete y la superficie de una lima o una piedra de amolar que son rugosas. La fricción del machete contra la lima hace que la hoja se desgaste y quede cortante. Sin la fricción, no habría filo en el machete.





### También hay fricción...

Entre los huesos de nuestro cuerpo. Para evitar el desgaste de los huesos que se rozan, hay entre ellos articulaciones cubiertas de cartílagos que son 10 veces más lisas que el hielo. El hielo es tan liso que hacen pistas de patinaje con él.

## Volcanes, rocas y dientes

Las cremas dentales limpian haciendo fricción. Antes se usaba para lavar los dientes ceniza y polvo de rocas volcánicas. El esmalte de los dientes tiene el mineral más duro del cuerpo: la Hidroxiapatita. Cuando se deteriora, no se recupera.



## ¿Qué tiene que ver...

# el filo de un machete con una lluvia de estrellas fugaces?

Que tanto el machete, cortando filoso con su hoja de metal entre la yerba, como la lluvia de estrellas fugaces, viajando por el cielo, pueden producir **luz y calor**.



### ¿Echando machete y... chispas?

¿Has visto el chispero que suelta un machete cuando golpea una piedra, un tronco muy duro o un metal? Para que esas chispas salten, se necesita que el machete choque contra algo. ¡Estas chispas nacen de un golpe! Las chispas no son fuego, son **luz y calor**.

### ¿Una estrella fugaz es basura incandescente?

Las estrellas fugaces son restos de rocas, fragmentos de basura espacial, trozos de cometas y hasta pedazos de satélites que cuando flotan en el espacio no emiten luz, pero cuando entran a la atmósfera, al rozar violentamente contra el aire, se vuelven incandescentes. En ese rozamiento se produce **luz y calor**.







### También se producen chispas por **rozamiento...**

Cuando martillamos, cuando prendemos un fósforo, cuando se afila algún metal.

Los expertos compradores reconocen un metal por las chispas que producen: algunos sueltan ramas luminosas, flechas, dardos, chorros. El acero produce chispas rojas y el acero inoxidable, con el que se hacen los cuchillos, chispas cafés en la raíz y blancas en las puntas que, además, se abren en horquillas.

## Estrellas que se queman

Las estrellas son fugaces porque al entrar a la atmósfera se apagan, se “queman” y se desintegran antes de caer a la Tierra. Los fragmentos que caen a la Tierra se llaman meteoritos.

Hay lluvia de estrellas cuando la Tierra pasa por cinturones de basura espacial y por enjambres de partículas de rocas. Millones de ellas entran diariamente a la atmósfera y hay fechas en las que, a simple vista, podemos detectar una cada minuto.



## ¿Qué tiene que ver... una estrella fugaz con una montaña?

Que tanto las estrellas fugaces, como las montañas, generalmente están formadas por **rocas**.



### ¿Una estrella fugaz no es una estrella?

Aclaremos esta hermosa mentira caída del cielo: las estrellas fugaces **NO SON ESTRELLAS**. Son pedazos de **rocas** o restos de cometas que se desintegran al ingresar a la atmósfera. Los cometas tienen cabeza y cola, hechos de rocas, hielo y polvo que el Sol derrite produciendo una estela luminosa. Los restos que dejan los cometas pueden observarse cada año en forma de lluvia de estrellas fugaces.

### ¿Hay montañas de cristal?

Las montañas son levantamientos de la capa superficial de la Tierra, ocasionados, generalmente, por choques entre placas internas llamadas tectónicas. Las montañas están formadas por **rocas** o fragmentos de rocas blandas como la arcilla, o muy duras. Éstas, a su vez, están formadas por minerales. Algunos de ellos son cristales, como el cuarzo, el más abundante en la corteza terrestre. Así que ¡tenemos montañas de cristales!





### También están formados **por rocas...**

El petróleo, considerado una roca fluida. Los antiguos lo llamaban “aceite de roca”. La lava, en el interior de los volcanes, también está formada por rocas fundidas con gases.

En los lechos de los ríos y quebradas hay rocas o restos de rocas provenientes de capas superficiales de la Tierra, talladas y transportadas por el agua o el viento. Todas estas rocas pueden tener cambios increíbles debidos a la presión o a la temperatura. Entre ellas, el mármol.

## ¿Por qué se acabaron los dinosaurios?

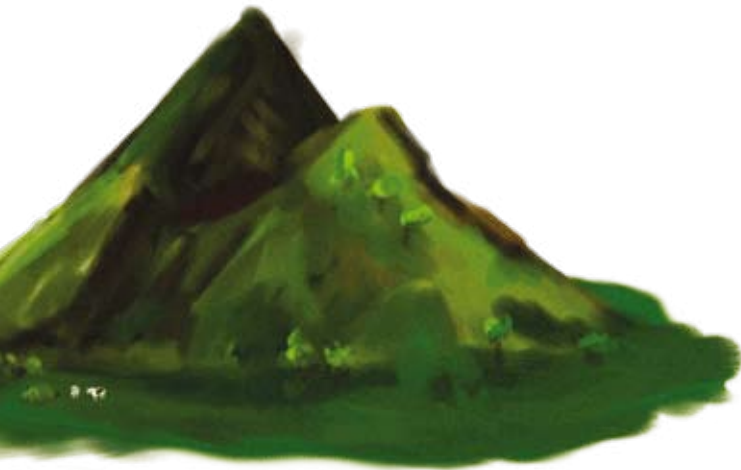
Algunas teorías dicen que murieron calcinados por el impacto de un enorme meteorito, gran estrella fugaz que cayó a la Tierra hace 65 millones de años.



## ¿Qué tiene que ver...

# la montaña con la Luna?

Tanto la Luna como la montaña que vemos, **son lo que fueron**. Lo que estamos viendo, ya pasó.



### ¿La Luna que vemos es la que fue?

La Luna que vemos **es la que fue hace más de un segundo**. La Luna está situada a 384.000 kilómetros de la Tierra. Y si tenemos en cuenta que la luz, que nos permite ver, viaja a una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, entenderemos que la luz de la Luna se demoró 1,3 segundos para llegar a nuestros ojos y dejarnos verla. Parece inmediato, pero no lo es. Desde la Luna ocurre lo mismo. Los astronautas ven la Tierra como era hace 1,3 segundos.

### ¿Nos demoramos en ver?

El Sol que vemos **es el que era hace más de 8 minutos**. Es lo que demora su luz en llegar hasta nosotros. Igualmente, la mayoría de las estrellas que vemos, son las que fueron hace años y algunas de las que miramos ya están muertas. Mucho más cerca están las montañas. Pero las que ves son las que fueron hace menos de un segundo. El presente que vemos ya es pasado, porque se necesita un tiempo para ver, para que viaje la información, a través de la luz, hasta nuestros ojos.





### También son lo que fueron...

El sonido también se demora en llegar a nuestros oídos. Por eso el trueno que oyes, es el que fue. Y la persona que tienes al frente, es la que fue hace 0.000000006 segundos (6 nano segundos, 6 millonésimas de segundo).

## Cuatro años de viaje

Cuando miramos la estrella más cercana a la Tierra, llamada Próxima, vemos la que fue hace un poco más de cuatro años. Su luz se demora en llegar a la Tierra 4.2 años. Pertenece al sistema de estrellas llamado *Alfa Centauri*.



# ¿Qué tiene que ver...

## la Luna con un espejo?

Que tanto la Luna como el espejo **reflejan**. El espejo refleja la luz del entorno y nos refleja a nosotros, y la Luna refleja luz del Sol.



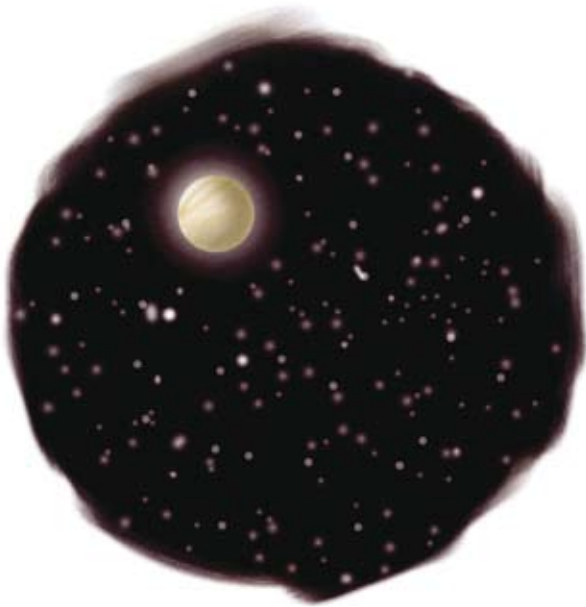
### ¿La Luna es el espejo del Sol?

La Luna no tiene luz propia, brilla porque **refleja** la luz del Sol. El reflejo es luz que hace un viaje de ida y regreso: sale, choca y se devuelve. La luz solo la vemos cuando choca contra algo. La luz de una linterna solo la vemos cuando rebota contra un árbol o una pared. Siempre hay luz del Sol pasando, aunque algunas veces no la vemos porque, por ejemplo en noches sin Luna, la luz no tiene contra que chocar.

### ¿Te has mirado en una piedra?

El espejo es una superficie lisa que **refleja** la luz —en la que viaja información de formas, fondos y colores— de manera ordenada, y por eso vemos nítidamente. Las superficies rugosas devuelven la información de manera desordenada. Es más fácil ver tu reflejo en el agua, o en un espejo, que en una superficie imperfecta como la del tronco de un árbol. En apariencia, una mesa es lisa pero, vista al microscopio, está llena de rugosidades y por eso no nos refleja bien.





### También reflejan...

Los planetas, que no tienen luz propia. Brillan como si fueran estrellas porque reflejan la luz del Sol. Los luceros del amanecer y del atardecer no son estrellas, son planetas iluminados por el Sol. Uno muy conocido, Venus, es considerado el objeto natural más visible después del Sol y de la Luna.

## En el espejo, tu mano derecha es la izquierda

Si te miras al espejo y levantas tu mano derecha, ves la izquierda.

Un espejo plano invierte de derecha a izquierda, mas no de arriba a abajo. ¿Acaso te has visto de cabeza al asomarte al espejo en la mañana?



# ¿Qué tienen que ver...

un espejo,



con un fósforo,



con un insecto,

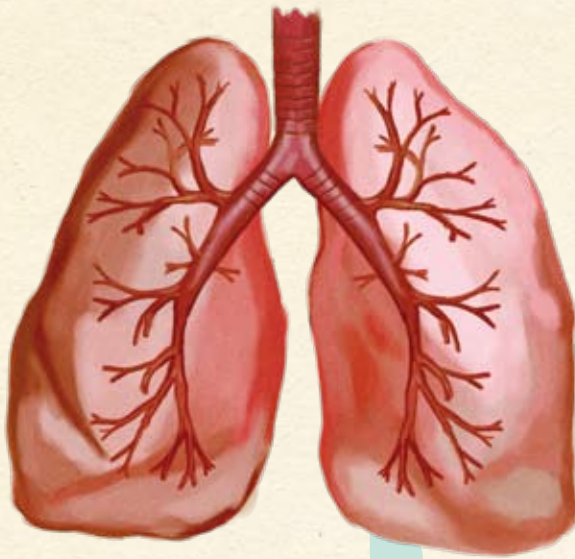




con un helecho,



con unos pulmones,



con una gaseosa?



## ¿Qué tiene que ver...

# un espejo con un fósforo?

Que tanto con el espejo como con el fósforo se puede obtener **fuego**.



### ¿La luz le prendió la cabecita?

Para encender un fósforo rastrillamos su cabeza, que está hecha de un material altamente combustible llamado fósforo rojo. Pero pocos imaginamos que podemos encenderlo también con un espejo o con una lupa. Pon un fósforo al aire libre, orienta el espejo, o la lupa, de tal manera que concentre la luz en la cabeza del fósforo. Espera un momento y verás que **¡la luz sí prende!**

### ¿Un espejo atrapa lupa?

Un espejo de aumento o una lupa (espejos cóncavos o con una curva hacia adentro), pueden concentrar los rayos del Sol en un punto. Como la luz produce calor, si la concentramos sobre un material combustible o que se queme, como las hojas secas o el papel, **hará que se produzca fuego**.





También vemos  
fuego producido  
por luz...

En los hornos solares, que concentran la luz en un solo punto con la ayuda de uno o varios espejos, y producen calor suficiente para hervir agua y cocinar.

## ¡Que no falte el aire!

### No hay fuego sin oxígeno

Para comprobarlo necesitas:

Un plato de loza pequeño, una vela, un encendedor, una cucharada de bicarbonato y tres cucharadas de vinagre.

Pega la vela en el centro del plato. Agrega las tres cucharadas de vinagre alrededor de la vela. Enciende la vela y echa rápidamente, sin tocar la llama, las cucharadas de bicarbonato al vinagre. De inmediato hay una reacción química entre el bicarbonato y el vinagre, que produce agua, sal y gas carbónico. Ese gas se eleva, desplazando el oxígeno necesario para que haya fuego. Por eso se apaga la llama de la vela.



## ¿Qué tiene que ver...

# un fósforo con un insecto?

Que tanto con un fósforo como con un insecto podemos observar una membrana en el agua, producida por la **tensión superficial**, una barrera que no se deja atravesar.



### ¿El agua tiene piel?

El agua se comporta como si tuviera una membrana tensa, que permite a algunos objetos sostenerse en la superficie y no hundirse. Es el caso de una aguja, o de un fósforo. Para verlo, hay que introducirlos delicadamente en el agua. Llena un vaso con agua y ensaya poniendo un fósforo: primero verticalmente, verás que se hunde. Y luego en posición horizontal: verás que, si lo haces de manera suave, permanece en la superficie.

### ¿Patinar en el agua?

Algunos insectos como el Zapatero Prodigioso, reparten el peso entre sus seis patas y aprovechan la **tensión superficial** del agua para caminar sobre ella. Esto solo es posible en aguas quietas, no en flujos como los de ríos o quebradas. Como si se tratara de una pista para patinar, no es raro ver insectos deslizándose en la superficie de estanques o lagunas como si se tratara de una pista de patinaje.





También puedo ver  
**tensión  
superficial...**

Cuando tiramos una piedra a un lago y recorre un largo trecho dando saltos como en el juego que algunos llaman “el sapito”. Cuando una gota de agua en el borde de un techo no se des-cuelga, como si tuviera un forro o una membrana sosteniendo el líquido.

## Lagarto que patina

Hay un lagarto, llamado popularmente Lagarto de Jesús, que reparte su peso y se desplaza hábilmente por la superficie del agua, mostrando que existe en ella una membrana, una **tensión superficial** que le impide hundirse.



## ¿Qué tiene que ver...

# un insecto con un helecho?

Que tanto algunos insectos como el helecho utilizan la **espiral** como forma de empaquetar, de guardar: el helecho sus hojas tiernas y los insectos, como la mariposa, su trompa.



### ¿Has visto una mariposa volando con la trompa desenrollada?

No podría hacerlo, porque su lengua, llamada también espiritrompa, puede medir hasta veinte veces más que su cuerpo y, si no la enrollara, perdería el equilibrio y gastaría demasiada energía al volar. Ellas usan la trompa para chupar el néctar de las flores, pero como es imposible volar con semejante instrumento, la naturaleza creó una forma de empaquetarla sin ocupar mucho espacio: la **espiral**.

### ¿Hay hojas que nacen enrolladas?

Si miras con atención los helechos, verás que sus hojas nacen empacadas en forma de **espiral**. Esta es una manera de ahorrar espacio. Si nacieran abiertas, no cabrían tantas. Si abres una de las espirales del helecho, verás que sus hojas están formadas casi por completo: tienen, al nacer, las hojas que desplegarán en el futuro.





### También vemos **espirales** en...

Una gran cantidad de cosas empacadas: la cinta pegante, el hilo, la cabuya, el papel higiénico, el alambre y las serpentinatas para las fiestas. Descubrimos que muchas de estas cosas creadas por las industrias, la naturaleza ya las había hecho.

En la naturaleza encontramos espirales en la trompa de los elefantes, la cola del mico, del camaleón, del caballito de mar y las conchas de los caracoles.

## Música enrollada

Los casetes con su cinta enrollada, los discos con sus surcos y aun los CD, nos demuestran que la música también ha venido empacada en espirales.



## ¿Qué tiene que ver...

# un helecho con los pulmones?

Que tanto en los helechos como en los pulmones podemos ver **fractales**, formas que se repiten continuamente.

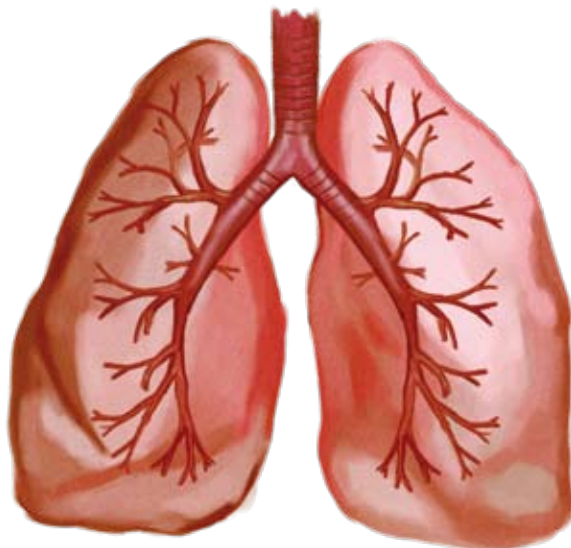


### ¿Una parte es igual a la hoja completa?

Si observas bien la hoja de un helecho, verás que tiene un tallo central y unos tallos secundarios más pequeños que, a su vez, se dividen en tallitos con hojas diminutas. Estos tallitos con hojas diminutas reproducen en su forma, de manera exacta, la hoja grande. Vemos así, que la parte es igual al todo. Es una forma de crecer, de propagarse, que se repite en la naturaleza. Y esa forma que se repite se llama **fractal**.

### ¿Pulmones o plantas?

La estructura de un pulmón es similar a la de las plantas: una red de tubos que se ramifica. Primero está la traquea que se ramifica en los bronquios, éstos, a su vez, en los bronquiolos y éstos en los más de 300 millones de alvéolos, formando una estructura similar a la de un árbol. Cada pulmón es una red tan grande que, si lo desplegáramos, ocuparía lo mismo que una cancha de tenis: de 70 a 90 metros cuadrados.







### También hay fractales en...

Una coliflor, si la partes por la mitad observarás que la forma de cada ramito, repite la forma completa de la coliflor. Verás lo mismo en una raíz que se propaga bajo la tierra, en un rayo, en el tronco y las ramas de un árbol, en nuestro sistema nervioso, en las neuronas cerebrales.

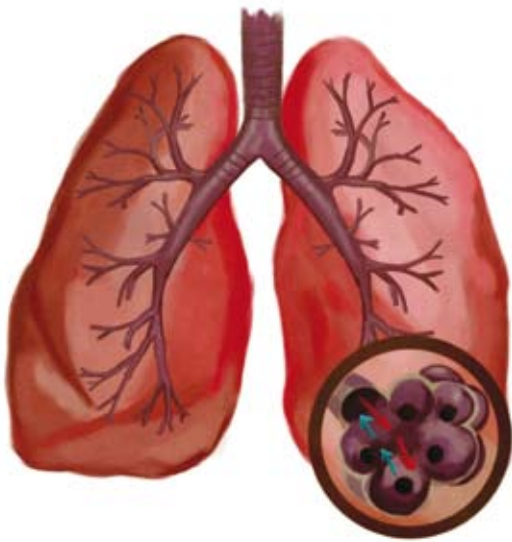
## Como si tuvieras un árbol por dentro

Mira el tronco de un árbol sin hojas: hay una rama central que se ramifica en muchas ramas iguales y éstas, a su vez, en pequeñas ramitas, que repiten la forma del árbol. Esta estructura fractal es muy similar a la del sistema circulatorio nuestro y el de los animales. Así que las plantas son fractales por fuera y los animales son fractales por dentro.



# ¿Qué tiene que ver... los pulmones con una gaseosa?

Que tanto en los pulmones como en la gaseosa se presentan **gases mezclados con líquidos.**



## ¿Una fábrica en el tórax?

La sangre es un líquido que, antes de pasar por los pulmones, tiene gases, especialmente dióxido de carbono. En los pulmones expulsa el dióxido de carbono, adquiere oxígeno y lo reparte por todo el cuerpo. Los pulmones procesan unos 4 litros de aire por minuto en los alvéolos, 750 millones de tubitos en los dos pulmones. En ellos se oxigena la sangre y se expulsa el dióxido de carbono. Sin ese intercambio sería imposible nuestra vida.

## ¿Tomamos el mismo gas que hay en la sangre?

Las gaseosas, llamadas también bebidas carbonatadas, son una **mezcla de un líquido con un gas**: el dióxido de carbono, que la hace efervescente. Es el mismo gas que contiene la sangre que corre por nuestras venas, antes de que sea oxigenada. En la cerveza o el vino espumoso también hay gas, pero éste, a diferencia de los refrescos, tiene alcohol. En sus orígenes en 1885, las gaseosas eran recetadas como medicamentos.





También vemos  
**líquido  
mezclado  
con gas...**

Cuando echas bicarbonato al agua con limón, cuando echas en agua sal de frutas o Alkaseltzer, cuando bates la clara de huevo a punto de nieve, cuando haces espuma con el jabón y en la soda o el agua con gas.

## Pitillo que sube

Cuando metemos un pitillo a un vaso con gaseosa, el pitillo primero se hunde pero de repente lo vemos subir: las burbujas del gas carbónico, que hacen a la gaseosa efervescente, se pegan a él y lo levantan.

## Gaseosa caliente

El frío conserva el gas de los refrescos y el calor lo elimina. Deja una botella destapada sobre una mesa y verás como pierde su efervescencia.



# ¿Qué tienen que ver...

una gaseosa,



con una gelatina,



con la piel,



con el asfalto,



con la gasolina,



con la yema  
de un huevo?

## ¿Qué tiene que ver...

# una gaseosa con una gelatina?

Que tanto la gaseosa como la gelatina son **coloides**, mezclas de sólidos, líquidos o gases que se combinan entre sí, hasta el punto de no poderse diferenciar entre ellos.



### ¿Nos tomamos una cocacoloide?

Si observas la gaseosa en la botella, verás que es un líquido pero difícilmente te darás cuenta que es una mezcla compuesta por líquido y gas, como ocurre en las sustancias que llamamos **coloides**. Es necesario que agites la gaseosa y la destapes para que descubras la presencia del gas.

### ¿Gelatina hasta en las fotos?

La gelatina se obtiene mezclando un sólido (polvo extraído de algunos animales) y un líquido (agua). Estos ingredientes sometidos al calor cambian sus propiedades y forman una mezcla **coloidal** en la que es muy difícil ver por separado sus ingredientes. Además de usarse como alimento, la gelatina se usa en la industria farmacéutica para proteger medicamentos, o para recubrir las películas del cine y la fotografía.





### También hay **coloides...**

Como las pinturas que mezclan sólidos con líquidos. El rubí, una piedra preciosa, es un coloide duro que mezcla dos sólidos. El humo es un coloide que mezcla sólidos con gases. Las espumas para el pelo, los desodorantes en aerosol o la laca de pelo son coloides que mezclan gases con sólidos y con líquidos.

## Ríos gaseosos

El calor hace que los gases se escapen. Por eso los ríos contaminados empiezan a oler mal en verano, cuando el sol los calienta.



## ¿Qué tiene que ver...

# la gelatina con la piel?

Que tanto la gelatina como la piel contienen **colágeno**, proteína que les da firmeza y flexibilidad.



### ¿Por qué envejece la piel?

La piel, el órgano más grande del cuerpo humano, esta formada por fibras de **colágeno** que ayudan a mantenerla tensa. Con el tiempo, estas fibras se hacen menos firmes y por eso aparecen las arrugas al envejecer. Existen varios tipos de colágeno. Cada uno de ellos cumple una función diferente, como el colágeno de los tendones y ligamentos, que les permite soportar grandes tensiones.

### ¿Hasta en el pelo?

La gelatina que encontramos en los mercados está compuesta casi toda por **colágeno**, agua y algunas sales. Esta proteína se extrae fundamentalmente de los huesos y pieles de los animales, que son procesados con calor hasta obtener el polvo que conocemos como gelatina. Muchos la consumen para fortalecer las uñas y el pelo.







### También hay colágeno en...

El ojo, en los riñones, en los intestinos, en las arterias, en los huesos, las articulaciones y en el pelo. Hay colágeno en muchos productos comerciales, como en algunos humectantes para el cuerpo, en champús, cosméticos y ciertas cremas que se usan para evitar las arrugas.

## Huesos de cristal

El colágeno es la proteína más abundante en la piel y en los huesos. Sin ella sería imposible la vida. ¿Te imaginas sin piel y sin huesos? Hay una enfermedad ocasionada por la falta de colágeno que los médicos llaman huesos de cristal.

Los niños que nacen con ella se fracturan frecuentemente y sus huesos crecen muy poco.



# ¿Qué tiene que ver...

## la piel con el asfalto?

Que tanto la piel como el asfalto son **aislantes**, capas protectoras que separan el adentro del afuera, sin las cuales todo funcionaría de otra manera.



### ¿Nada más profundo que la piel?

La piel tiene unos cuatro milímetros de espesor y protege los órganos internos del cuerpo. La piel es un **aislante** pero constantemente intercambia gases y líquidos con el ambiente, lo que la convierte en un fabuloso medio de comunicación entre el interior y el exterior del cuerpo. La piel tiene tres capas: la Hipodermis, la más profunda, donde está el tejido graso que nos protege del frío; la Dermis, intermedia, donde nacen los vellos y las uñas, que es 20 veces más gruesa que la externa, llamada Epidermis, formada por células que dan color a la piel y sirven de barrera a la luz y los contaminantes.

### ¿Cáscara negra?

El asfalto es un material pegajoso, de color negro, extraído del petróleo y usado en la pavimentación de vías. El asfalto es mezclado con roca triturada y arena para que soporte grandes cargas y tráfico pesados como el de las carreteras. Si no tuviera semejante resistencia, se romperían las redes de acueductos y tuberías de gas que hay debajo de la tierra. Una de sus propiedades más importantes es la de **impermeabilizar**: impedir el paso de líquidos como el agua. Por eso se usa en los techos, para evitar las humedades.





### También son aislantes...

La cinta negra o los forros plásticos de los cables, utilizados para proteger conexiones eléctricas del agua y evitar cortocircuitos. Los termos, que permiten conservar calientes el café o las sopas, son aislantes del calor.

## Piel de llantas

Las llantas viejas son uno de los mayores contaminantes de la Tierra. En Colombia, se desechan 220.000 toneladas de llantas al año. ¿Qué hacer con ellas? Las llantas están siendo trituradas para mezclarlas con el asfalto y pavimentar carreteras y hasta canchas de fútbol.



# ¿Qué tiene que ver...

## el asfalto con la gasolina?

Que tanto el asfalto como la gasolina son **derivados del petróleo**.

**¿Un litro de gasolina equivale a 35.000 tazas de chocolate?**

La gasolina se extrae a partir de las partes más livianas del **petróleo** crudo. Un litro de gasolina tiene una energía aproximada de 35 millones de julios, equivalente a 35.000 tazas de chocolate, la energía suficiente para prender un televisor durante un día.



**¿Un lago de asfalto?**

El asfalto generalmente se obtiene en el procesamiento de **petróleo** crudo. Pero también se encuentra de manera natural en algunos lugares como el Guanoco en Venezuela, el mayor lago de asfalto del mundo, con 4 kilómetros de extensión y una reserva de 75 millones de barriles.





### También son derivados del petróleo...

Gases como el metano, usado en las fábricas y las casas; o el etanol, que se vende como gas natural para vehículos. También son derivados del petróleo algunas pinturas, aceites para lubricar piezas mecánicas, materias primas para la elaboración de discos compactos (CD), plásticos y fertilizantes.

## Gasolina hecha de Sol

La historia de la gasolina empezó en el Sol. La gasolina es derivada del petróleo y, a su vez, el petróleo es derivado de compuestos orgánicos, rocas, animales y árboles muertos que recibieron, durante millones de años, la energía del Sol. Así que cuando enciendas un motor cualquiera, recuerda que la energía de la gasolina viene de muy lejos, de esa estrella antigua que llamamos Sol.



## ¿Qué tiene que ver...

# la gasolina con la yema de un huevo?

Que, aunque no nos demos cuenta, tanto en la gasolina como en la yema del huevo **se mueven permanentemente millones de componentes**, comprobando que en el Universo, nada permanece quieto.



### ¿La gasolina es como un aeropuerto?

La gasolina está compuesta por moléculas que se mueven eléctricamente, atrayéndose o rechazándose entre ellas. Hay también millones de moléculas entrando y saliendo de la gasolina, como si se tratara de un aeropuerto. Son más las moléculas que salen que las que entran, debido a procesos como la evaporación. Por eso, si dejamos una botella abierta, luego de un buen tiempo la encontraremos vacía.

### ¿La yema se ve entera pero está revuelta?

El huevo es la célula más grande que existe y jamás imaginamos su agitada vida interna. Como un óvulo, la yema es fuente de vida y en ella viaja la información genética de la gallina, de la mamá de la gallina y hasta de la abuela de la gallina, responsables del color de sus plumas y de sus otras características. En un huevo corriente el movimiento de sus componentes es vertiginoso, más aún si está fecundado por el gallo, pues el embrión se forma en medio de una gran actividad que se incrementa con el calor. Por eso la gallina anida.





También,  
en aparente quietud,  
**se mueven...**

Todas las cosas que nos rodean: la mesa y la silla en la que nos sentamos tienen movimiento molecular, es decir, movimiento de la materia. Una moneda de las que guardamos en el bolsillo tiene movimientos moleculares que no alcanzamos a percibir, los lentes de las gafas, las uñas, las rocas, las montañas y todo lo que aparentemente vemos quieto, está en movimiento, todo cambia, nada permanece.

## Movimiento silencioso

Las células, ladrillos vivos que forman nuestro organismo, renuevan sus membranas cada media hora y la piel cada 25 días aproximadamente.



Una fruta que prende

Cohetes en la cocina

Puentes de espaguetis

Tomando agua con un helecho

Cosechando sal

Taller de pompas

Huevos como piedras

Y otras actividades para descubrir  
que el conocimiento también  
se hace con las manos



# experimental

Actividades para aprender haciendo



# Puentes de espaguetis

## El misterio de los triángulos

### Necesitas:

- 16 espaguetis
- 2 barras de plastilina o barro
- 1 regla
- 3 vasos de tinto desechables
- Agua
- Cartones cortados rectangularmente

La construcción de puentes tiene su origen en la antigüedad, con los árboles caídos que se usaban para unir orillas de lagos.

¿Será posible construir un puente, no con troncos gruesos sino con delgadísimos espaguetis?

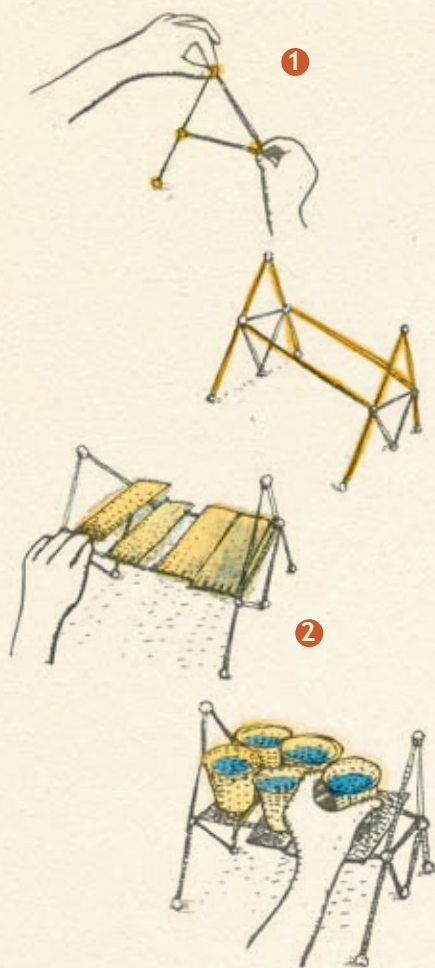
### Paso a paso:

- 1 Con bolitas de plastilina en las puntas, ubica los espaguetis como se indica en el dibujo. Las líneas en naranja corresponden a espaguetis completos.
- 2 Cuando el puente esté listo prueba su resistencia poniendo los cartones arriba y sobre ellas los vasos de tinto desechables. Llénelos con agua, lentamente, hasta que el puente se derrumbe, o empiece a fallar.

¿Cuántos vasos puede soportar el puente que acabas de construir? Algunos permanecen intactos con diez u once vasos tinteros llenos de agua. ¡Compruébalo!

### ¿Qué hay detrás?

Todo puente debe soportar su propio peso y luego resistir y equilibrar los pesos de lo que transite por él: vehículos, ganado. La estructura de un puente es el conjunto de sus elementos, que soporta las fuerzas que actúan sobre él (incluido el peso). ¿Por qué hacer el puente de espaguetis con triángulos? Los triángulos son formas muy estables y resistentes frente a las diferentes fuerzas. Observa los puentes en las carreteras: muchos forman estructuras enormes en las que descubrirás triángulos.



m

e

n

t

o

s

# Cohetes de vinagre

## Construyamos un aparato volador en la cocina

Dicen que un experimento de química se parece a una receta de cocina. Con ingredientes caseros, fabriquemos un cohete.

### Paso a paso:

- 1 Echa un poco de vinagre en el vaso desechable.
- 2 Introduce el pitillo en el vaso que contiene vinagre y tapa el extremo superior con el dedo índice para que chupe vinagre.
- 3 Retira el dedo del pitillo para echar el vinagre en el tubo.
- 4 Toma una pequeña cantidad de bicarbonato.
- 5 Sin mezclar el bicarbonato y el vinagre, unta el bicarbonato en la boca del tubo, manteniéndolo un poco inclinado.
- 6 Rápidamente, pon el tapón y voltea energicamente apoyando el tubo sobre el piso o una mesa.

Verás que sale disparado hacia arriba.

### ¿Qué hay detrás?

Al mezclar el bicarbonato y el vinagre hay una sorprendente reacción química: el vinagre deja de ser vinagre y el bicarbonato deja de ser bicarbonato convirtiéndose en:

- Agua
- Sal
- CO<sub>2</sub> (también llamado gas carbónico o dióxido de carbono, el mismo de las gaseosas).

El CO<sub>2</sub> es el responsable de que el cohete despegue. Cuando se libera, produce las burbujas que observas dentro del tubo cerrado, aumenta la presión, el tubo se desprende del tapón y nuestro cohete sale volando.

### Necesitas:

- Vinagre
- Bicarbonato
- Un tubito con tapón: de los que traen cuajo para el queso o maquillaje (mirella)
- Un vaso plástico desechable
- Pitillos



# Tomando agua con un helecho

## Tuberías invisibles

### Necesitas:

- 5 palillos de dientes
- Un gotero
- Agua
- Dos vasos (uno con agua)
- Una hoja de papel absorbente (o servilleta)

¿Has salido a caminar al monte luego de un aguacero? Aunque ya no llueva, tus pantalones se van empapando de abajo hacia arriba. ¿Cómo pasó? De la misma manera que las raíces de las plantas absorben agua y nutrientes del suelo, para luego enviarlas hasta los tallos y las hojas por capilares, tubitos parecidos a los del cuerpo humano, por los que viaja la sangre.

Hagamos dos experimentos sencillos para comprobar la absorción del agua por capilaridad, un proceso fundamental para la vida.

### Paso a paso:

#### Experimento uno: palillos estrella

- 1 Toma los palillos de dientes y dóblalos por la mitad como si los fueras a quebrar, pero evitando que se separen las partes.
- 2 Cuando hayas doblado los 5 palillos, ponlos en una mesa de tal manera que los extremos casi partidos coincidan.

¿Cómo harías para que se formara sola una estrella sin tocar los palillos? Agrega gotas de agua lentamente en el centro y observa lo que sucede: el agua se pega y entra por los poros de la madera de los palillos empapándolos.



m

e

n

t

o

s

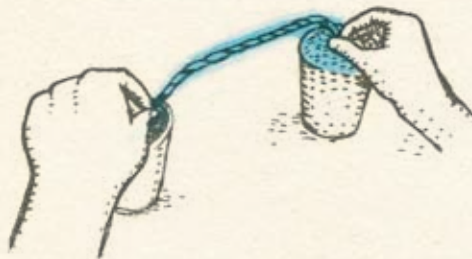
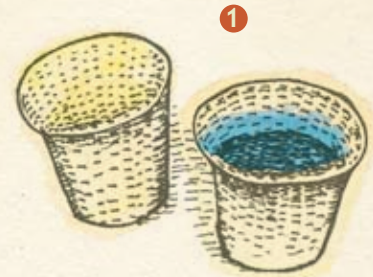
### Experimento dos: acueducto de papel

- 1 Llena uno de los dos vasos con agua y el otro déjalo vacío.
- 2 Con un trozo de papel absorbente enrollado, construye lo que ves en el dibujo.
- 3 Espera un par de minutos y observa. ¿Qué sucede? ¿Por qué?

### ¿Qué hay detrás?

Los líquidos tienen una propiedad que les permite subir por las paredes de un tubo: es la capilaridad. Mientras más delgado sea el tubo, más evidente será el ascenso del agua.

Aquí utilizamos materiales porosos (palillos y servilleta). El agua se pega a las paredes de sus poros y sube inundando la servilleta y los palillos. Si en lugar de servilletas usamos plástico, no veríamos lo mismo, porque no es poroso.



# Pega eléctrica

## Frotando un globo

### Necesitas:

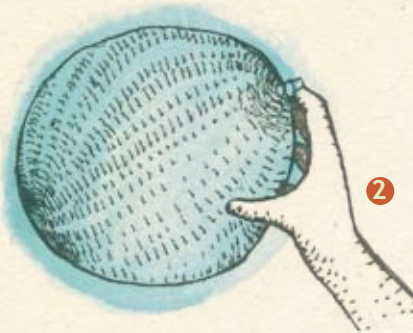
- Un globo
- Una botella plástica
- Agua
- Un paño o trapo
- Una lata de gaseosa vacía

¿Has visto cómo al frotar una peinilla con un trapo y acercarla a tu pelo o a papelitos cortados éstos se levantan? Ocurre lo mismo con una bomba o globo de cumpleaños.

### Paso a paso:

#### Actividad 1: lata rodante

- 1 Acuesta la lata de gaseosa (vacía) sobre el piso o la mesa.
- 2 Infla bien el globo o bomba de cumpleaños y ciérralo.
- 3 Frota repetidamente con un paño la bomba o globo.
- 4 Acerca el globo a la lata vacía y observa cómo la lata se mueve.



m

e

n

t

o

s

## Actividad 2: conquistando el agua

Haz un agujerito en la botella plástica con un clavo caliente.

Llena la botella con agua poniendo el dedo en el agujero para evitar que se salga el líquido.

Frota el globo con un paño.

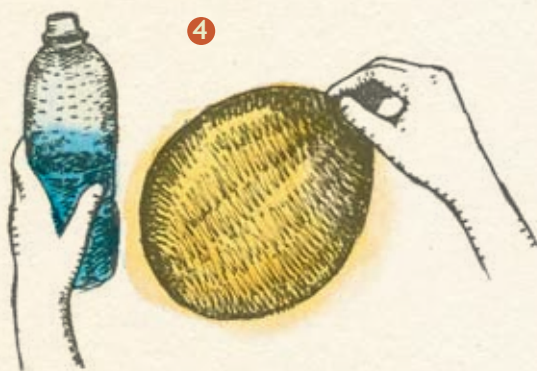
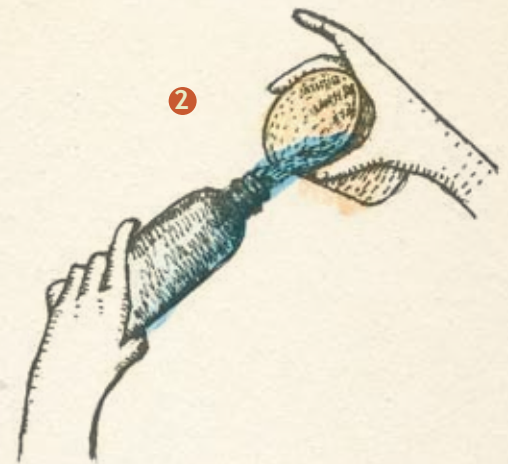
Quita el dedo del agujero y deja salir el agua.

Acerca el globo.

Verás que el agua se desvía. Puedes hacerlo también con una peinilla.

### ¿Qué hay detrás?

Aunque no podemos ver las cargas eléctricas, sí podemos ver sus manifestaciones: luz, movimiento, entre otras. Cuando se frota el globo con el paño, ponemos en movimiento electrones (partículas responsables de las cargas). El globo o bombita funciona como un imán que desvía el agua.



## Taller de pompas

### Fabriquemos piel de jabón

#### Necesitas:

- Agua
- Jabón en polvo
- Crema lavaplatos
- Azúcar
- Glicerina (la venden en las farmacias)
- Lana
- Aro de alambre
- Pitillos
- Clips
- Vasijas plásticas

Cuando lavamos la ropa y se hace espuma, o cuando echamos burbujas que cambian de color con la luz del sol, nos preguntamos: ¿cómo podemos hacer pompas gigantes? El secreto está en la mezcla y en la tensión superficial que se produzca entre sus componentes, el agua y el jabón, para que la piel de la pompa sea elástica y no se reviente fácilmente.

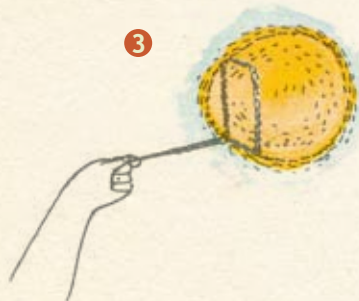
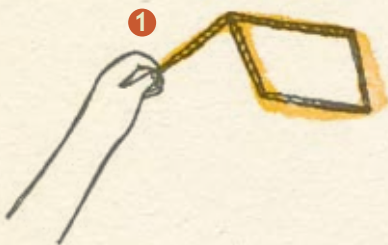
#### Mezcla mágica

##### Paso a paso:

- 1 En una caneca de 25 litros casi llena de agua (dejando un centímetro vacío) adiciona:
  - Dos vasos de detergente en polvo.
  - Tres vasos y medio de glicerina.
  - Una bola de crema lavaplatos (aproximadamente de 7 centímetros de ancho).
  - 15 cucharadas de azúcar (a ras).
- 2 Lo ideal es dejar reposar la mezcla de un día para otro. Una vez este lista, te proponemos experimentar:

#### Experimento uno: ¿pompas cuadradas?

- 1 Haz un aro grande de alambre, fórralo en lana y mételo en la mezcla jabonosa.
- 2 Luego forma también un cuadrado con alambre y lana y mételo en la mezcla jabonosa.
- 3 Sacar primero el aro de la mezcla e intenta, con un movimiento suave en el aire, que salga una pompa. Haz lo mismo con el cuadrado. ¿Te sale una pompa cuadrada?





m

e

n

t

o

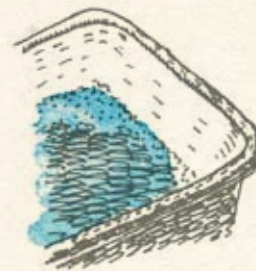
s

### Experimento dos: inflando pompas

- 1 Derrama un poco de mezcla jabonosa en un plato.
- 2 Sumerge un pitillo hasta la mitad en la mezcla jabonosa del recipiente grande.
- 3 Saca el pitillo y sopla sobre la superficie del plato hasta formar una burbuja de buen tamaño.
- 4 Luego sumerge nuevamente el pitillo en agua jabonosa, introdúcelo con suavidad en la pompa que hiciste antes hasta lograr que quede una pompa dentro de la otra.

### ¿Qué hay detrás?

Tensión. ¿Entre quiénes? Entre el agua y el jabón, que permite producir las membranas elásticas de las burbujas. Son bolas porque la forma redonda es la que menos energía necesita para formarse.



## En la cuerda floja

### ¿Cómo ser mejor equilibrista?

#### Necesitas:

- Borradores
- Palitos para chuzo o pincho
- Palillos de dientes
- Plastilina
- Tapas de gaseosa
- Trozo de cartón para amasar la plastilina

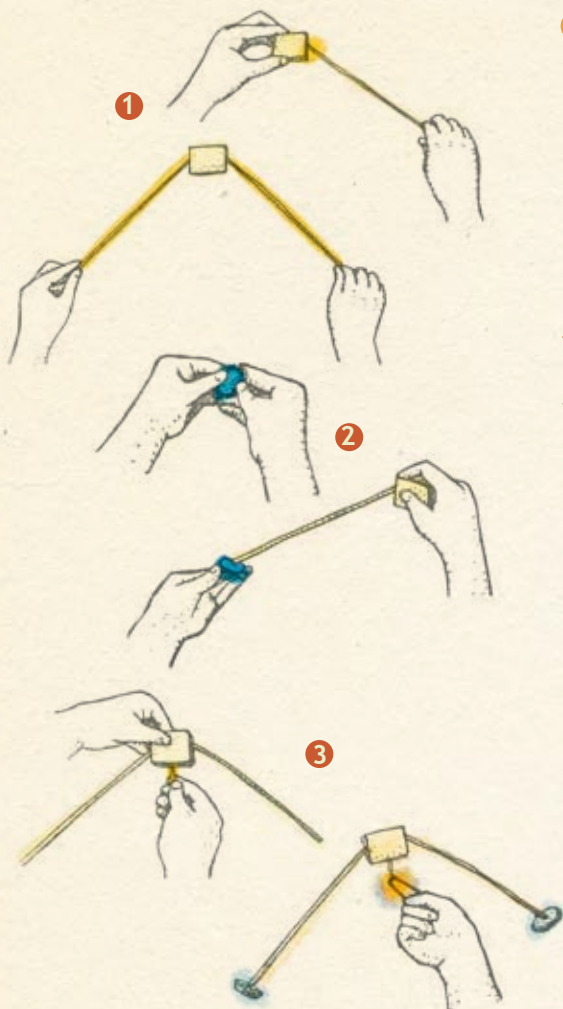
Hay algo que se acomoda para lograr el equilibrio. Descubramoslo con este experimento.

#### Paso a paso:

- 1 Entierra un palito de chuzo diagonal a cada lado del borrador.
- 2 En el extremo de cada palito pon un poco de plastilina del mismo tamaño, o un borrador, que se sujete con firmeza al palito de chuzo.
- 3 Finalmente, corta un palillo de dientes por la mitad y ubícalo en el centro de la parte de abajo del borrador. Ya está listo el equilibrista. Ahora ponlo sobre un dedo, sobre el borde de una mesa o la punta de la nariz. ¡Puedes ponerlo sobre cualquier superficie!

#### ¿Qué hay detrás?

Los pájaros de juguete que se paran en el pico y los equilibristas que caminan sobre la cuerda floja tienen algo en común que les permite conservar el equilibrio: el centro de masa, un punto imaginario ubicado en el interior o en los alrededores de los objetos, que funciona como si toda la masa del cuerpo se concentrara en ese punto. En el caso del pajarito de juguete, el borrador o el equilibrista, este punto se encuentra generalmente por debajo o bastante cerca del punto de apoyo y esto asegura su equilibrio.



m

e

n

t

o

s

# La transformación del azúcar

## Experimentos de cocina

¿Qué tanto conoces el azúcar? ¿De qué color es? Parece blanca, pero si la miras con una lupa verás que los granos son cristalinos, como pedacitos de vidrio. El azúcar común es dulce, pero, ¿todos los azúcares son dulces?

La mayor parte del azúcar que usamos en Colombia se saca de la caña y en otros países de la remolacha. Hay azúcares en la uva, en el banano, en el mango, en la lechuga. Todas las plantas producen azúcares y no solo en la forma que conocemos. Existen muchos que no son dulces. Por ejemplo, los de la cebolla, que tiene 92% de agua, 5% de azúcar y 3% de otros componentes.

### Paso a paso:

- 1 Ponemos en el fuego la paila con el azúcar y el agua. Esperamos.
- 2 No revuelvas la mezcla para que no se cristalice.
- 3 Verás cómo el azúcar se oscurece.

### ¿Qué hay detrás?

El calor hace que algunas sustancias se evaporen (pasan de líquido a gas) y otras se fundan (pasan de sólido a líquido). Causa también cambios químicos que descomponen las sustancias del azúcar y reordenan sus átomos, que son las unidades más pequeñas de la materia. El calor, en contacto con el azúcar, evapora su humedad y transforma los cristales transparentes en cristales oscuros que llamamos caramelo. El calor cambia su estructura y pasan de ser cristales a ser ¡vidrios!

### Necesitas:

- Media taza de azúcar
- Un cuarto de taza de agua
- Una paila
- Calor



# Limón eléctrico

## Una fruta que prende

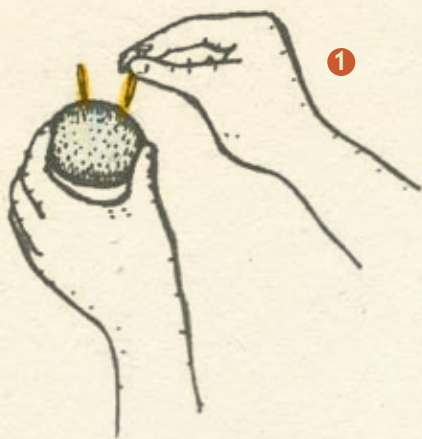
### Necesitas:

- Un limón
- Un clavo de acero
- Un alambre de cobre

En este experimento verás cómo el limón es una pila natural que, con otros componentes, produce pequeñas corrientes eléctricas que permiten encender bombillos pequeños como los de las instalaciones navideñas.

### Paso a paso:

- 1 Introduce el alambre de cobre y el clavo de acero al limón, dejando las puntitas de ambos por fuera.
- 2 Pon tu lengua en contacto con las puntas del alambre y el clavo. Ese cosquilleo es corriente eléctrica.



### ¿Qué hay detrás?

El limón es una fruta con ácidos poderosos que, en ciertas circunstancias, actúan como electrolitos, es decir, como líquidos capaces de producir corrientes. Por eso el limón es una curiosa pila. ¡Compruébalo! Cuando pones tu lengua en las puntas del alambre y del clavo, sentirás un cosquilleo. Adentro del limón ocurrió una reacción química que produjo una pequeña cantidad de corriente eléctrica.



m

e

n

t

o

s

## ¿Quién infló la bomba?

### Secretos en la botella

Con este experimento entenderás que, si se mezclan algunos ingredientes, hay reacciones químicas que producen gases. Cuando haces pan o tortas, ¿quién los infla? Un gas. ¿Qué lo produjo? Hagamos el experimento para descubrir este secreto.

#### Paso a paso:

- 1 Echa un pocillo de vinagre en la botella.
- 2 Luego, con un embudo, echa el polvo de hornear al globo o bomba.
- 3 Pon la bomba en el pico de la botella.

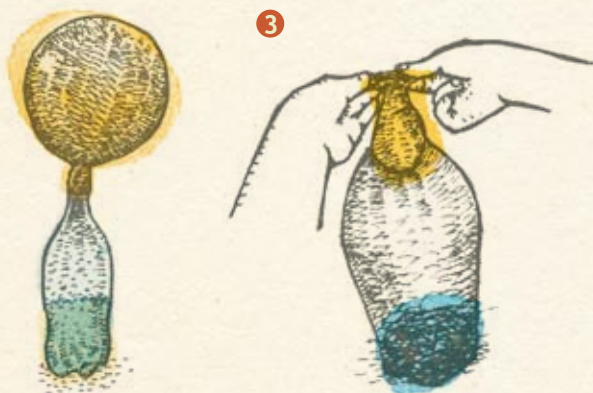
#### ¿Qué hay detrás?

Hay una reacción química entre el bicarbonato, o polvo de hornear, y el vinagre. Vemos muchas burbujas porque se produjo un gas llamado dióxido de carbono. Este gas sube e infla el globo.

Cuando vemos que en el horno crecen los pasteles, hechos con polvo de hornear, fue que ocurrió lo mismo: se formó dióxido de carbono, un gas que infló la masa y la hizo crecer.

#### Necesitas:

- Bicarbonato o preferiblemente polvo para hornear (Royal, por ejemplo)
- Un pocillo pequeño con vinagre
- Una botella pequeña
- Un globo o bomba de cumpleaños
- Un embudo pequeño



e

x

p

e

r

i

# Peinilla de chispas

## Sorpresas eléctricas

### Necesitas:

- Una peinilla plástica
- Una chapa de hierro
- Algo de lana: un suéter, una bufanda, por ejemplo
- Un cuarto totalmente oscuro

¿Has tocado a alguien y sientes el corrientazo? Descubre con este experimento que existen corrientes eléctricas donde menos lo imaginas.

### Paso a paso:

Frota varias veces la peinilla en el suéter de lana.

- 1 Acércate, en un cuarto oscuro, a una chapa: ¡sale una chispa!

### ¿Qué hay detrás?

La peinilla, al ser frotada, se carga. Al acercarla a la chapa, la corriente eléctrica que se transmite llega a los 100.000 y hasta 200.000 voltios.



m

e

n

t

o

s

# Hilos salados

## Cosechando sal

Echamos sal a este experimento fascinante para que descubras que el agua se evapora.

### Paso a paso:

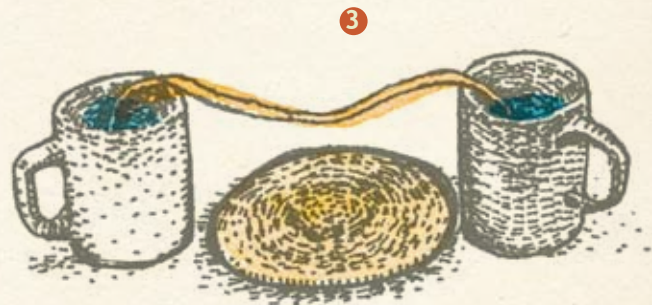
- 1 En el agua caliente de cada pocillo disuelve dos cucharadas grandes de sal.
- 2 Sumerge un extremo del hilo en el primer pocillo y el otro extremo en el segundo pocillo.
- 3 Pon un plato entre dos pocillos. Deja todo en un sitio cerrado, donde se sienta caliente, y espera hasta el otro día.

### ¿Qué hay detrás?

Al otro día podrás observar sal pegada en el hilo. El agua salada impregnó el hilo y luego se evaporó, se fue, dejando solo la sal que ves pegada.

### Necesitas:

- Hilos de algodón (no de otro material)
- Cuatro cucharadas de sal
- Dos pocillos con agua caliente
- Un plato pequeño



# El baile de los papelitos

¿Quién los sacó a bailar?

## Necesitas:

- Una regla plástica
- Papel delgado (calcante preferiblemente)
- Un suéter u otra prenda de lana

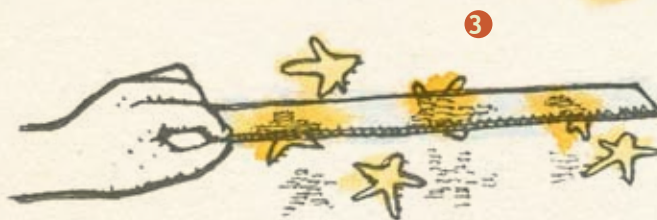
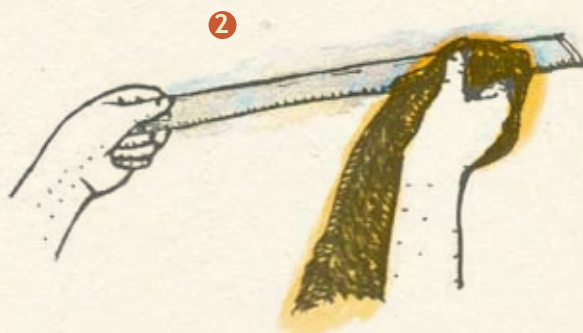
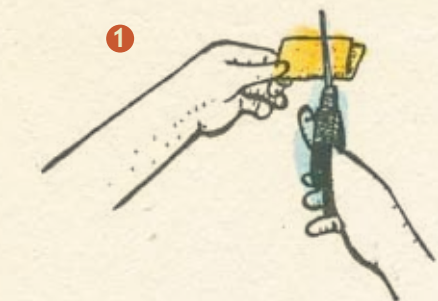
Muchas veces no sospechamos las causas del movimiento de las cosas y hay descubrimientos ¡electrizantes!

## Paso a paso:

- 1 Corta muñequitos de papel y ponlos sobre la mesa.
- 2 Frota fuertemente la regla en un suéter de lana.
- 3 Acerca la regla a las figuritas.

## ¿Qué hay detrás?

El papel se mueve por la atracción de dos cargas eléctricas: la de la regla, que al frotarla con la lana se cargó, y la del papel. La cercanía entre la regla y el papel desata el baile.





m

e

n

t

o

s

## Divertido globo con pies

Caer tiene su ciencia

Una bomba de cumpleaños muy bien calzada te permitirá entender por qué las cosas caen de cierta manera.

### Paso a paso:

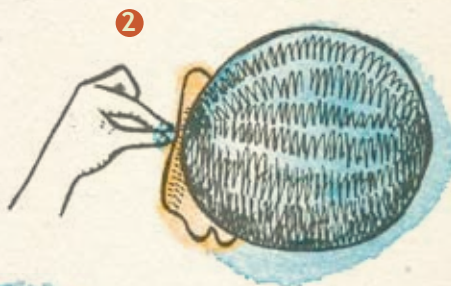
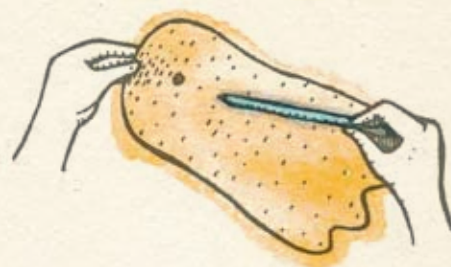
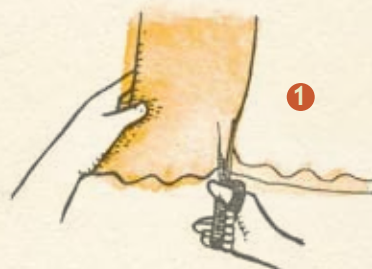
- 1 Corta la cartulina en forma de pie gigante y hazle un huequito.
- 2 Infla el globo y mételo por la boquilla en el hueco de la cartulina y ciérralo.
- 3 Lanza el globo hacia arriba.
- 4 Verás que caerá “de pie”.

### ¿Qué hay detrás?

El globo siempre quedará “de pie” en el piso pues la parte más pesada del globo, el pie de cartón, lo lleva hacia abajo. Esto se conoce como gravedad. En los carros, principalmente los de carreras, la parte más pesada está debajo para evitar que se vuelquen.

### Necesitas:

- Un globo o bomba de inflar
- Cartón
- Tijeras



# La moneda misteriosa

## ¡Quieta monedita!

### Necesitas:

- Una mesa
- Una carta de naipe
- Una moneda

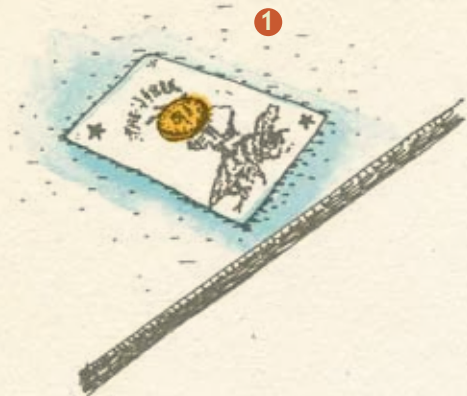
Pocas veces nos preguntamos por qué razón las cosas permanecen quietas o se siguen moviendo. Una moneda nos ayudará a entenderlo.

### Paso a paso:

- 1 Pon la carta del naipe con la moneda encima, sobre la mesa.
- 2 Quita el naipe muy rápido, de un solo jalón.
- 3 A pesar del movimiento del naipe, la moneda no se mueve, se queda quieta, en el mismo punto. Si en vez de una moneda tuvieras un vaso, comprobarías lo mismo. Se mueve la carta del naipe, pero el vaso se queda quieto. Tiene la tendencia a quedarse quieto.

### ¿Qué hay detrás?

Al quitar el naipe muy rápido, la moneda no se afecta. Esa tendencia de la moneda a permanecer quieta, en reposo, tiene que ver con la inercia. Este fenómeno permite entender que las cosas seguirían quietas o moviéndose, a no ser que apliquemos fuerzas sobre ellas.



m

e

n

t

o

s

# Bomba embotellada

## Inflar es más que soplar

Con este experimento entenderás que inflando una sencilla bomba de cumpleaños ocurren cosas que no ves.

### Paso a paso:

- 1 Mete el globo en la botella.
- 2 Intenta inflarlo. No importa con qué fuerza soples, verás que es imposible. Sólo lo lograrás cuando introduzcas un pitillo a la botella.

### ¿Qué hay detrás?

Presión: la botella tiene gran cantidad de aire que presiona al globo. Si introduces el pitillo a la botella, el aire se fuga y es posible que inflés más fácilmente el globo.

### Necesitas:

- Un pitillo
- Una bomba de cumpleaños o globo
- Una botella de plástico



## Agua volteada

¡Y no se derrama!

### Necesitas:

- Una tarjeta o un rectángulo de cartulina
- Un vaso lleno de agua

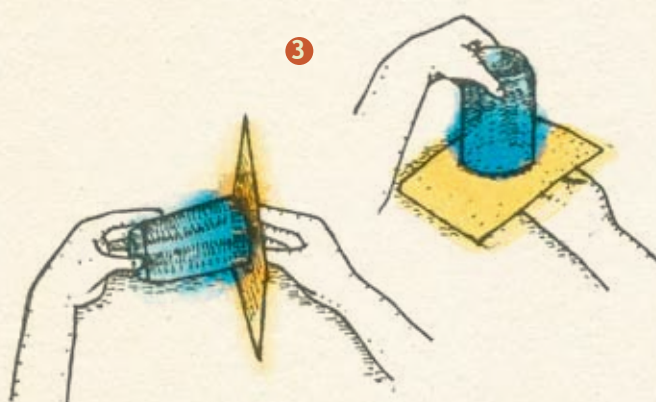
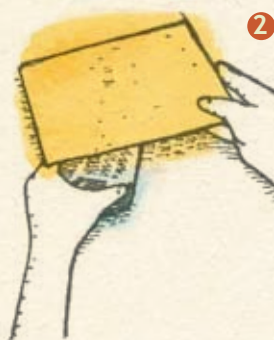
Con este experimento entenderás por qué la leche no se derrama de la ubre, aunque tenga los orificios para abajo. Un gigante la sostiene.

### Paso a paso:

- 1 Llena el vaso con agua hasta el borde, de tal forma que éste también quede mojado.
- 2 Ponle la cartulina o la tarjeta encima al vaso.
- 3 Voltéalo rápidamente y deja tu mano sosteniendo la tarjeta.
- 4 Quita tu mano de la tarjeta. ¡Verás que el agua no se derrama!

### ¿Qué hay detrás?

Hay mucho aire haciendo presión sobre la tarjeta y esto impide que el agua se derrame. La presión del aire sobre la tarjeta equivaldría, en peso, a varias toneladas, más o menos lo que pesarían tres camiones.



# m e n t o s

## Huevos como piedras

### Estructuras perfectas

Las formas de la naturaleza cumplen funciones muy importantes. Si observas con atención, todos los huevos, encargados de proteger la vida, son lisos y redondos. Son formas perfectas y fuertes.

#### Paso a paso:

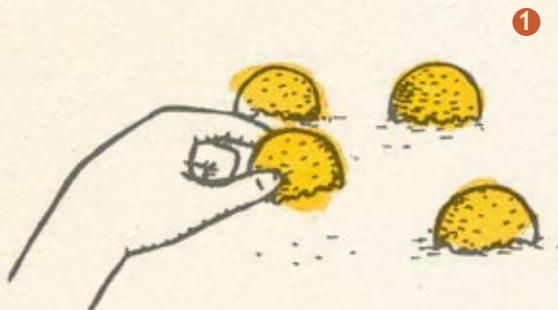
- 1 Pon las mitades de cáscaras de huevo hacia abajo.
- 2 Pon uno por uno, varios libros encima ¡Las cáscaras, que parecen tan frágiles, no se rompen!

#### ¿Qué hay detrás?

Los huevos son muy fuertes, aguantan el peso de la gallina calentándolos y no pocas veces ruedan de los nidos sin quebrarse. Pero si en este experimento pincharas con un alfiler una de las cáscaras, verías que se desmorona. Estas formas perfectas están diseñadas por la naturaleza para proteger la vida, y por eso son sorprendentemente fuertes.

#### Necesitas:

- Varios libros
- Varias cáscaras de huevos partidas por la mitad.
- Asegúrate que los bordes queden parejos y lisos.



# Imán de agua

## Gotas inseparables

### Necesitas:

- Un clavo grueso
- Una lata de gaseosa o de cerveza vacía

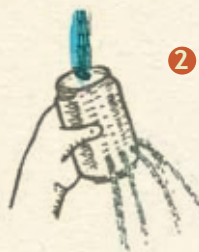
Con este divertido ejercicio entenderás que agua que se une, nadie la separa.

### Paso a paso:

- 1 En la parte de abajo de la lata, haz con el clavo cinco agujeros seguidos, uno cada dos centímetros del otro.
- 2 Llena la lata con agua de la llave.
- 3 Ves cinco chorros. De cada agujero sale agua.
- 4 Pasa la mano y comprueba que los cinco chorros se volvieron uno.

### ¿Qué hay detrás?

Al pasar la mano, uniste las partículas de agua y éstas, una vez juntas, ya no se separan. Forman un mismo chorro y, en otras circunstancias, una membrana fina sobre la que pueden caminar insectos. ¿Has visto algunos patinando sobre los lagos quietos que parecen pistas de agua? Lo que observamos con estos ejemplos se llama tensión superficial.



m

e

n

t

o

s

# Culebrita de papel

## Bailar con calor

Comprueba con una tirita de papel y una vela que el calor logra mucho más que calentarte.

### Paso a paso:

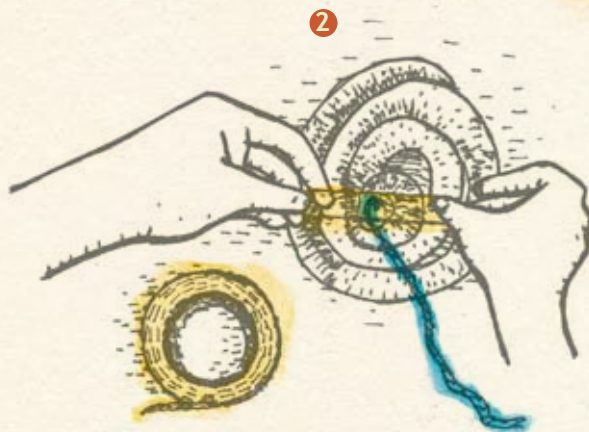
- 1 Recorta una culebrita de papel y, si quieres, píntala de varios colores.
- 2 Pégale con cinta un pedazo de hilo en una de las puntas.
- 3 Tómala por el hilo y acércala cuidadosamente al calor de la llama. Verás que empieza a moverse. Aléjala del calor y verás que se queda quieta.

### ¿Qué hay detrás?

¿Has visto que el humo siempre sube? Es que el aire caliente sube, lo que no ocurre con el aire frío. Al subir el aire, la serpiente se mueve. Esto se conoce como corriente de convección. La misma que hace subir a los gallinazos sin aletear. Encuentra más sobre este tema en el capítulo 5 del libro.

### Necesitas:

- Tijeras
- Papel de cuaderno
- Hilo
- Cinta
- Una vela prendida





Este libro pertenece a la familia:

---

que asistió a la entrega de los libros  
Secretos para contar

en: \_\_\_\_\_

el día: \_\_\_\_\_

Hoy, esta familia hace parte de la gran red de lectores  
de Secretos para contar.

*secretos para contar*