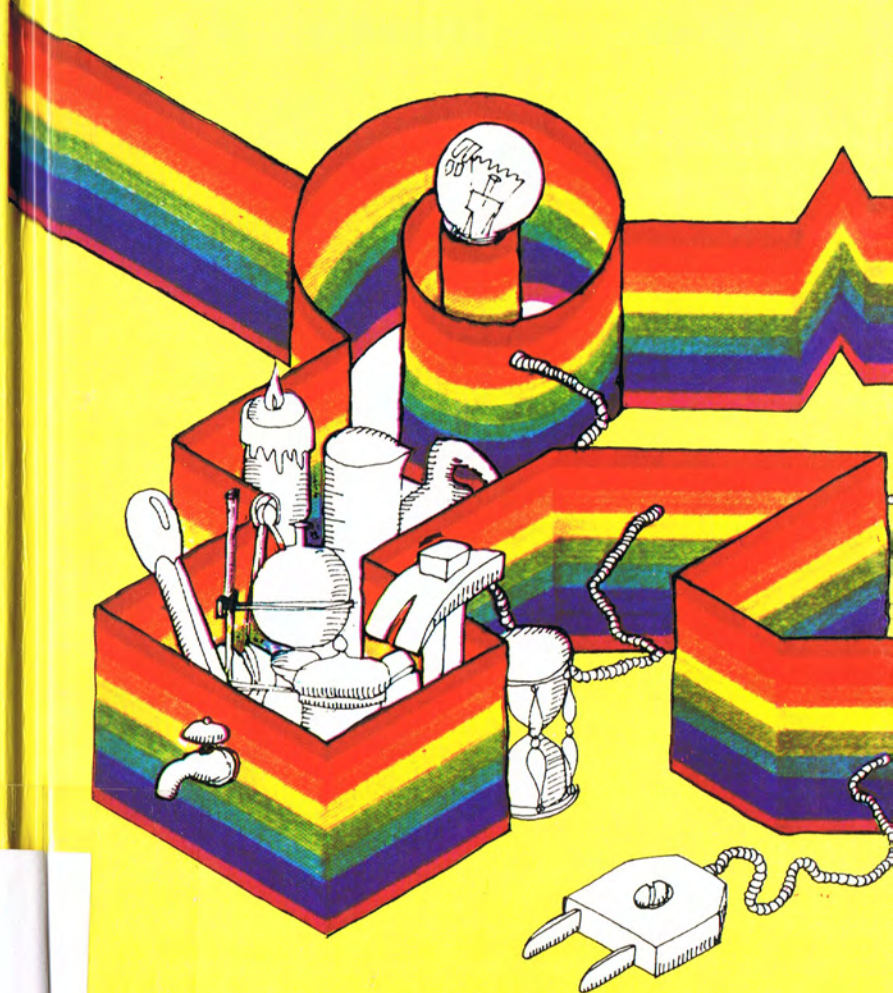




El taller de los experimentos

El taller de los experimentos



LIBRERIA JUVENIL

LABOR

EL TALLER DE LOS EXPERIMENTOS

Ilustraciones de Gayeyra



EDITORIAL LABOR, S. A.

Este libro ha sido redactado
por el equipo pedagógico de
Editorial Labor, S. A.

Segunda edición en Biblioteca Juvenil: 1989

© Editorial Labor, S. A., 1977
Calabria, 235-239 - 08029 Barcelona
Depósito legal: B. 8.939-89
ISBN: 84-335-4200-1 (colección)
ISBN: 84-335-4202-8 (volumen 2)
Printed in Spain - Impreso en España
Impreso en NOVOPRINT, S. A.
Sant Andreu de la Barca (Barcelona)

ANTES DE EMPEZAR

Cuando el estudio del mundo que nos rodea se convierte en asignatura siempre se corre el riesgo de que alguien quiera, más que enseñarnos, ponernos a prueba para ver quien es el más listo, el más estudioso o simplemente el más astuto. Ante ese riesgo, no son pocos los educadores que renunciaron ya al concepto de asignatura, para sustituirlo por el de la experimentación directa, el juego, o en cualquier caso, el de la manipulación de la naturaleza para desmenuzarla, penetrar en sus entresijos y, en una palabra, comprenderla.

Evidentemente la experimentación en Geografía es más difícil, porque hay demasiados condicionamientos (es difícil que vayamos todos al Japón para ver que allí no

hay cadenas montañosas), pero hay otras materias que serán solo asequibles, si cada concepto va acompañado de su comprobación empírica y directa. Por ejemplo, entender las líneas de fuerza de un campo magnético, sin comprobación en la realidad será mucho más difícil que si se comprueba con el consabido imán, y las limaduras de hierro dibujando el trazado de esas líneas de fuerza.

Siguiendo esta tónica, las ciencias todas y, fundamentalmente, las ciencias positivas (física, química, matemáticas, etc.), dejaron hace tiempo de estudiarse como puros enunciados teóricos.

Con este criterio, comenzamos a jugar con nuestros amigos a redescubrir las cosas, a convertirnos nosotros mismos en Edisons, en Marconis o en Torricellis, siguiendo los mismos pasos que los maestros pero sabiendo de antemano lo que ibámos a descubrir. Fue un éxito. Después, el éxito lo llevamos a televisión, hicimos un programa, «El taller de los inventos» y fueron muchos los que pudieron participar en el juego con nosotros.

Nuestro lema fue: «No hay magia, sólo hay ciencia», y en ese sentido comenzamos

a desbaratar (explicando su fundamento científico) todo lo que se plantea como un acontecimiento mágico, o debido a fuerzas extra-naturales o a facultades excepcionales de determinadas personas. Vimos cómo se retorció una lata sin tocarla, merced a la presión atmosférica; vimos como un lapicero podía sostenerse horizontal al suelo, apoyando únicamente la punta sobre la mesa, sirviéndonos de nuestros conocimientos sobre el centro de gravedad; vimos cómo se volvía a encender una cerilla apagada previamente por la acción del oxígeno; y vimos mil cosas más que, aunque pudieran parecer juegos de magia, no eran mas que comprobaciones de principios científicos, perfectamente explicables desde un punto de vista natural.

No hay juego más divertido que el que utiliza la naturaleza, porque para jugar con ella, basta con tener un poco de fantasía y cierta curiosidad por experimentar. Así, en el «Taller de los experimentos» construirás un periscopio, fabricarás como un alquimista, grandes piedras preciosas, teñirás de rojo y verde claveles blancos sin perjudicar para nada la vida de la planta, conseguirás tintas invisibles, y mu-

chas cosas más que no hay sitio aquí para enumerar, pero que entretendrán tus ocios.

Se han escrito muchos libros sobre el tema de la enseñanza de las ciencias, y éste que ahora prologamos, pudiera parecer uno de ellos, por eso, precisamente por eso, he querido hablar aquí en este preámbulo, de mi experiencia personal que, a mi entender, está del lado del lector: la experiencia de quien ha utilizado libros como éste, no para enseñar las ciencias o entretener a los demás, sino para descubrir las él mismo y entretenerse a sí mismo.

Desde este punto de vista he aprendido dos cosas, y espero que ambas podáis aprenderlas también vosotros, utilizando los contenidos de este libro: primero, que el mundo en que vivimos, la naturaleza, los fenómenos físicos que en él tienen lugar, no sólo son una fuente inagotable de entretenimientos, de curiosidades y de sorpresas, sino que, a medida que utilicemos, manipulemos, «destripemos» la realidad que nos rodea, mejor la comprenderemos y, por tanto, mejor podremos contribuir a conservarla.

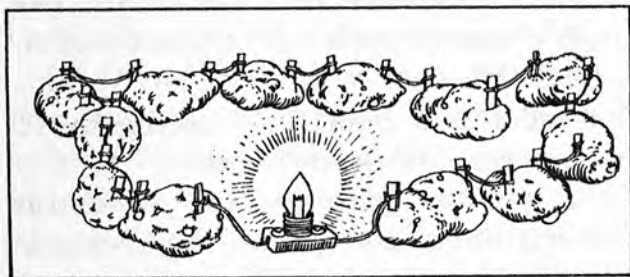
Segundo, que lo que distingue a un científico de un hombre no científico, o lo

que es lo mismo, a un hombre racional y razonable de un hombre supersticioso y no razonable, no es, como pudieran pensar algunos, una cuestión de saber más o menos cosas, sino una cuestión de actitud ante las cosas, de talante ante determinados acontecimientos. Sin querer quitar aquí mérito a los grandes científicos, debo decir, lo que sinceramente pienso: no fue más grande Volta (el descubridor de la electricidad) que un muchacho de Murcia, de doce años y de nombre Luis Las Heras, que trajo a nuestro taller de televisión el siguiente invento:

Encender una bombilla, «utilizando 12 patatas como fuente de energía».

Lo primero que hizo Luis, fue buscar además de las doce patatas, unos metros de hilo de cobre, una bombilla de 1,5 voltios, doce tiritas de lámina de cinc (que obtuvo del envoltorio de una pila gastada) y doce tiritas de lámina de cobre (que compró en una ferretería). En cada una de las patatas, Luis practicó dos cortes con un cuchillo e introdujo una tirita de cinc en uno de los cortes, y una tirita de cobre en el otro. Después, con el hilo de cobre fue uniendo una lámina de cinc de una

patata, a la de cobre de otra patata, hasta unir entre sí las doce patatas. A los extremos del círculo, quedaba un cable suelto de una lámina de cinc y otro de una de cobre. Estos cabos sueltos se aplicaban a la bombilla (o mejor a un portalámparas pequeño) y la bombilla se encendía. Luis había descubierto, mejor dicho, redescubierto la pila de Volta, recorriendo el mismo camino científico.



Hemos puesto este ejemplo porque resulta muy clarificador del concepto que antes apuntábamos del talante científico, es decir, la actitud de su inventor, Luis, ante un determinado fenómeno de la naturaleza (en este caso la energía eléctrica a partir de una reacción química: la pila), y la argucia científica para reconstruir el

modelo, partiendo de elementos distintos y, por supuesto, más asequibles.

Más o menos es eso lo que propone este libro, y para mayor facilidad, nos da algunos ejemplos clásicos de física, química y botánica, que nos será relativamente fácil repetir. Pero lo que aquí encontramos no es más que una propuesta, porque cada invento, cada gran paso de eso que llamamos progreso — desde la rueda a los ordenadores electrónicos— tiene un fundamento perfectamente verificable, si somos capaces de simplificarlo, hasta el punto de convertirlo en un juego, cuyas reglas consisten, como hemos dicho antes, en recorrer la historia de la ciencia.

Alberto Méndez



ESTALACTITAS Y ESTALAGMITAS

Material necesario:

Sulfato de magnesia.

Cuerda de algodón (50 centímetros).

Dos «clips» de sujetar papeles.

Dos vasos grandes.

Un cazo de porcelana.

Un plato pequeño.

Calienta agua en el cazo, como un vaso grande, y añade después sulfato de magnesia, aproximadamente dos tercios de un vaso de los de agua. Disuelve bien el sulfato de magnesia en el agua caliente. Reparte esta mezcla, a partes iguales, entre los dos vasos y colócalos a una distancia de unos 30 centímetros uno de otro. Toma la cuerdecita de algodón y sujeta en cada extremo un «clip». Tiende la cuerda



entre los dos vasos y, sumerge los extremos en el líquido hasta que los «clips» toquen el fondo. Coloca un plato debajo del centro de la cuerda.

Deja tu experimento en un sitio seguro y, pasadas veinticuatro horas, encontrarás unos cristales maravillosos.

La solución de sulfato de magnesia se movió a lo largo de la cuerda por capilaridad y, en el centro se formó una gota de líquido que cristalizó, formando esos hermosos cristales de sulfato de magnesia. De la cuerda cuelga una estalactita y en plato puedes ver una estalagmita.



Realiza este experimento varias veces, cambiando la cantidad de agua o de sulfato de magnesia. Anota en tu cuaderno las variantes que observes.

COMO CAMBIAR EL COLOR DE LAS FLORES

Material necesario:

Un clavel blanco.

Tinta roja y verde.

Dos tarros de cristal.

Una navaja.

Un palito de 30 centímetros.

¿Cambiar el color de las flores? Estarás pensando que esto es imposible. Pero al responder negativamente has olvidado que las plantas absorben el agua de la tierra, y que el agua circula a través de las raíces y de los tallos.

Elige una flor blanca, un clavel o una hortensia, y corta el tallo por la mitad, a lo largo, en una longitud de unos doce centímetros.



Prepara dos tarros de cristal lo más altos posible, y llénalos hasta la mitad de agua. Añade unas gotas de tinta roja y otras de verde en cada frasco, hasta que el agua se tiña de estos dos colores.

Sumerge el tallo cortado en los tarros, un lado en la solución roja y el otro en la verde. Sujeta la flor con un palito y un poco de cinta adhesiva para que se conserve erguida.

Al cabo de varias horas lo que creías imposible ha sucedido. El clavel blanco se ha transformado en una flor bicolor, mitad roja, mitad verde.

El agua de los recipientes ha sido absorbida y, a través de los vasos capilares del tallo, ha llegado hasta los pétalos de la flor cambiando su color.

CRISTALES DE AZUCAR

Material necesario:

Azúcar en polvo.

Un vaso grande.

Un cazo de porcelana.

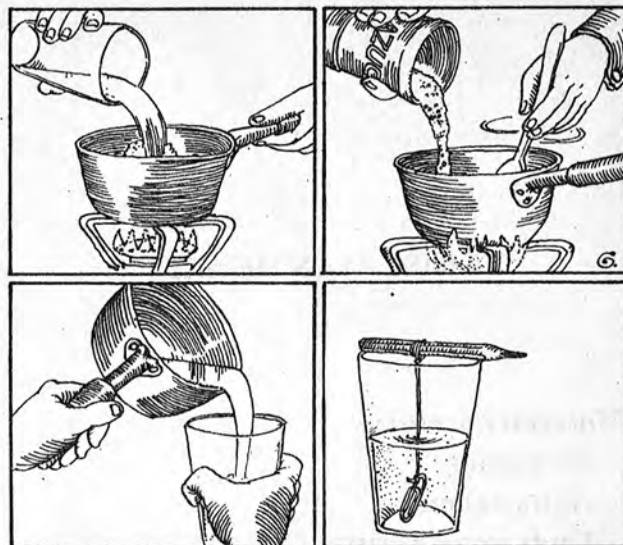
Cuerda de algodón.

Un lápiz.

Dos «clips» de sujetar papeles.

Una cuchara.

Llena de agua el vaso, pero sin llegar a los bordes, y échala en el cazo para calentarla. Cuando el agua esté a punto de hervir, vierte el azúcar en el cazo, poco a poco, sin parar de remover con una cuchara. Debes poner bastante azúcar; la proporción es de unos 250 gramos de azúcar por dos tercios de un vaso grande de agua.



Vuelca la solución de azúcar caliente en el vaso de cristal y coloca encima un lápiz, en cuyo centro habrás atado una cuerdecita de algodón. Sumerge el otro extremo de la cuerda en el vaso, sujeta un «clip» para que está se hunda.

Coloca el vaso en un lugar protegido y templado. Tres o cuatro días después descubrirás unos preciosos cristales de azúcar. La cristalización de azúcar se ha conseguido por evaporación del agua, pero este proceso es un poco lento debido a la densidad de la solución.

CRISTALES DE SAL

Material necesario:

- Sal común.
- Agua caliente.
- Un frasco de cristal.
- Una toalla.
- Una fuente.

Todos pensamos que la sal es blanca, pero, en realidad, es incolora. Los cristales de sal dejan pasar a través de ellos la mayor parte de la luz. Sin embargo, cuando en un recipiente se agrupan millones de cristales, éstos reflejan la luz y parecen blancos.

Es muy interesante observar la forma cúbica de los cristales de sal, pero son tan pequeños que resulta imposible conseguirlo a simple vista. Así, el único medio será



ampliarlos, hacerlos lo más grandes posible. Para ello, echa agua caliente en el frasco de cristal, que puede ser un tarro de mermelada, y añádele sal, sin dejar de remover. La proporción será de dos tercios de agua por cuanto sal puedas ir disolviendo sin preocuparte si pones demasiada.

Una vez disuelta ésta en el agua caliente, vierte la solución, con mucho cuidado, en una fuente que deberás proteger de golpes y de la luz. Coloca la fuente en un sitio plano, cubierta con una toalla doblada, y a ser posible, en un lugar templado, cerca de un radiador.

Deja pasar un par de días sin mover la fuente, aunque sí puedes levantar la toalla y mirar, de vez en cuando, cómo los cristales van aumentando de tamaño.



Faint, illegible text visible through the paper from the reverse side of the page.

CRISTALES GIGANTES

Material necesario:

Sulfato de cobre (200 gramos).

Un lavafrutas pequeño de cristal.

Un vaso grande.

Un frasco grande de cristal, con boca ancha.

Un lápiz.

Hilo de nailon (15 centímetros).

Un cazo de porcelana.

Una cuchara grande.

Un gran cristal, de un hermoso color azul, será el premio a tu perseverancia, porque de ella depende el tamaño que consigas finalmente.

Calienta en el cazo un poco de agua, sólo un 1/4 del vaso, cuando esté bien caliente añade tres cucharadas colmadas

de sulfato de cobre sin dejar de remover. Echa esta solución en un lavafrutas, de poco fondo, que no debes mover de su sitio durante las tres horas, aproximadamente, que dure la cristalización. Es muy importante que la solución no sufra ningún movimiento, por leve que sea. Al final de este tiempo, verás en el recipiente una serie de pequeños cristales.

Prepara una nueva solución, con casi medio vaso de agua, muy caliente, y cinco cucharadas rasas de sulfato de cobre. Echa esta solución en un vaso y, mientras se



enfría un poco, selecciona el cristal más grande. Ata un extremo del hilo de nailon al cristal y el otro a un lápiz. Sumerge lentamente el cristal, con cuidado, sin mover el vaso, y sin que llegue a tocar fondo. Cruza un lápiz sobre los bordes del vaso para que sostenga el cristal.

Espera hasta el día siguiente y te encontrarás un grueso cristal que irá creciendo progresivamente de tamaño, según vayas repitiendo las operaciones anteriores.

Prepara en un recipiente mayor otra solución, aumentando al 50 por 100 las cantidades, y traslada a ella el cristal. Este sirve de núcleo para el nuevo cristal, en él, se va depositando el excedente de sulfato al enfriarse.

Anota en tu cuaderno las observaciones que hayas hecho sobre este proceso de cristalización, y cuando quieras dar por terminado este experimento, pesa el cristal que has conseguido.

AGUA TREPADORA

Material necesario:

Papel secante blanco.

Cuatro rotuladores de color (verde, azul, rojo y negro).

Tijeras.

Un barreño.

En la naturaleza se produce ese fenómeno maravilloso que se llama capilaridad; ello consiste en que el agua tiende a subir por conductos circulares tan estrechos como el grueso de un cabello. Gracias a la capilaridad las plantas pueden absorber el agua de la tierra.

Pero no sólo las plantas tienen esta propiedad, también el papel secante, al absorber los líquidos, permite que éstos

se desplacen hacia arriba, en contra de la ley de gravedad.

Corta cuatro tiras de papel secante, de unos treinta y cinco centímetros por seis centímetros. Dibuja un círculo grande, de distinto color, en cada una, a unos diez centímetros de un extremo de la tira. Sumerge este extremo en agua, unos cuatro centímetros, sin que ésta llegue a cubrir las manchas de tinta.

El agua subirá por el papel secante arrastrando hacia arriba las tintas. Unas se desplazarán más rápidamente que



otras, según los materiales que hayan intervenido en su composición. A menudo, un color está compuesto de otros varios que se separan al ser arrastrados por el agua, y van dejando en el papel secante distintos tonos, según su velocidad de desplazamiento. Saca del agua las tiras de papel antes de que el agua llegue al extremo superior y déjalas secar sobre una superficie plana. Entonces podrás ver qué colores son mejores «corredores».



UN BARCO DE PROPULSION A VAPOR

Material necesario:

Un barco de juguete.

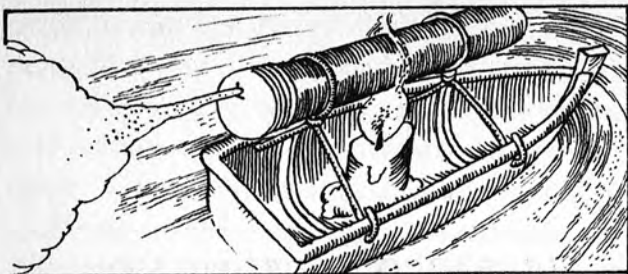
Un cabo de vela.

Alambre.

Una funda metálica de cigarro puro.

Un barco de juguete puede convertirse en un modelo en miniatura de un vehículo propulsado a vapor. Cualquier barco que tengas en casa te servirá.

Pega en el fondo del barco, en el centro, un cabo de vela. Busca la funda metálica de un cigarro puro y, por medio de unos alambres, sujétala al barquito encima de la vela, y próxima a ésta. La parte abierta de la funda debe mirar hacia popa. Haz en la tapa de la funda



un agujero con un clavo, en el punto que se indica en el dibujo. Cuida de no estropear la rosca de la tapa porque después tienes que utilizarla para cerrar herméticamente la funda. Pero antes de cerrarla llénala de agua y asegúrate de que el agujero que has hecho queda hacia arriba.

Haz flotar el barco en la bañera, enciende la vela y espera a que empiece a salir vapor. La fuerza del chorro de vapor produce un impulso que pondrá en movimiento el barco.

LIQUIDOS DE COLORES

Material necesario:

Zumo de limón.

Remolacha o lombarda.

Bicarbonato.

Un cazo.

Un frasquito con cuentagotas.

Un pañuelo pequeño.

Para saber si un líquido es ácido o alcalino, los químicos utilizan *indicadores*. Estos colorean los líquidos, y por el color obtenido se determina el grado de acidez o alcalinidad. Tú mismo puedes preparar un indicador con moras, remolacha o lombarda.

En un cazo con agua, pon un poco de lombarda cortada en trozos, o cualquiera de los otros productos, y déjala hervir

unos veinte minutos, hasta que el agua tome un color violáceo. Una vez que esta solución se haya enfriado, debes filtrarla, un pañuelo de tela fina te servirá de filtro.

Ya tienes un indicador, viértelo en un frasquito con cuentagotas y comienza a experimentar.

Echa unas cuantas gotas en un líquido alcalino, un poco de bicarbonato disuelto en agua, y verás aparecer el color verde; prueba con un ácido, zumo de limón, y se transformará en rojo.



De esta forma puedes analizar cualquier clase de líquidos. Pero no olvides apuntar en tu cuaderno todas las observaciones que este experimento te sugiera.

LA FUERZA CENTRIFUGA

Material necesario:

Un barreño.

Una flanera lisa de tamaño grande.

Una cuchara de madera.

Cada vez que un cuerpo se mueva por un camino circular nos encontraremos con la *fuerza centrífuga*. Cuando un autobús toma una curva, los pasajeros son empujados hacia la pared exterior del coche por efecto de la fuerza centrífuga. Este mismo efecto contribuye a que se seque la ropa en una secadora centrifugadora. Un sencillo experimento te permitirá comprobar este principio.

Llena la mitad del barreño con agua. Echa un poco de agua en la flanera, no más de unos dos centímetros de profun-



dididad, y coloca ésta flotando dentro del barreño.

Haz girar la flanera, cada vez más deprisa, agitando el agua con la cuchara de madera. Observa qué ocurre en el interior de la flanera. El agua del molde ha subido por sus paredes y el fondo ha quedado casi seco. Cuanto más deprisa gira la flanera, mayor es la fuerza centrífuga. Cada gota de agua sale despedida hacia fuera por efecto de esta fuerza. A medida que la flanera pierde velocidad, la fuerza disminuye y el agua vuelve al centro del recipiente.

ARQUITECTURA DE LAS HOJAS

Material necesario:

Varias hojas de repollo.

Hojas frescas de distintos árboles.

Una lupa.

Un barreño.

Un cepillo de dientes.

Una tablita de madera.

Cartulina rígida.

Cinta adhesiva.

La infinita variedad de la forma de las hojas puede apreciarse mejor en la arquitectura de sus esqueletos. Mira atentamente algunas hojas con una lupa potente e intenta dibujar los nervios o venas de cada una. Estas son el esqueleto de las hojas y todo aficionado a la botánica debe conocerlos y saber distinguir-



los. A pesar de su fragilidad puedes hacer un álbum con ellos, siempre que los pegues sobre una cartulina rígida.

Llena un recipiente de agua, casi hasta los bordes, e introduce dentro varias hojas de repollo o col. Pon el recipiente al aire libre, en un lugar seguro y un poco aislado porque enseguida esta mezcla dará mal olor.

Deja que las hojas de repollo se pudran dentro del agua. Esto llevará varios días. Cuando la col esté totalmente descompuesta, añade al recipiente las hojas

de árboles que hayas seleccionado. Deberás dejarlas tres o cuatro días hasta que el tejido de las hojas esté blando.

Entonces saca una hoja y ponla extendida sobre una tablita. Cepilla suavemente el tejido reblandecido para aislarlo del esqueleto de la hoja. Coloca éste entre dos papeles secantes y ponle encima un peso para que absorban el agua. Ahora ya está listo para pasar al álbum. Fíjalos, con cinta adhesiva, a las hojas de cartulina e indica en un extremo el nombre del árbol al que pertenecen.

COMO PONER UN HUEVO DE PIE

Material necesario:

- Un huevo duro.
- Un huevo crudo.
- Un plato llano.

Poner de pie un huevo no es tan difícil como parece. Te bastará con hacerlo girar suavemente con los dedos sobre el plato. El huevo girará de pie y mantendrá esta posición mientras de vueltas. Pero no todos los huevos pueden girar igual, únicamente lo conseguirás con un huevo duro que es un sólido rígido y, una vez que empieza a girar, la inercia le mantiene girando hasta que se consume toda su energía. El huevo sin cocer

está lleno de líquido que se mueve en el interior cuando gira y se resiste a la acción de girar porque tiene más inercia.



LAS PLANTAS RESPIRAN

Material necesario:

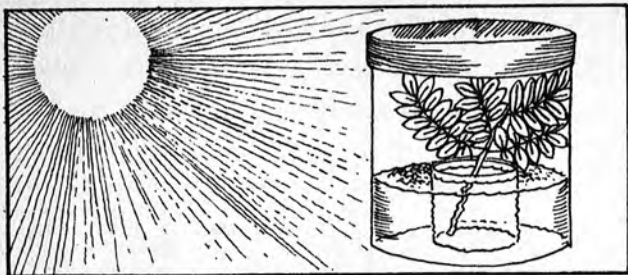
Sal de frutas.

Una rama de hojas verdes.

Un tarro de cristal grande, con tapa de rosca.

Un tarro de cristal más pequeño.

La más importante reacción química que existe en la naturaleza es la *fotosíntesis*. Las plantas toman el anhídrido carbónico del aire y el agua de la tierra. En presencia de la luz solar el anhídrido carbónico, el agua y la clorofila que hay en las plantas se unen para producir azúcares, almidón y también oxígeno. Este proceso de la fotosíntesis nunca se produce de noche porque las plantas sólo



generan oxígeno en presencia de la luz del sol.

Este experimento te permitirá ver cómo las plantas absorben anhídrido carbónico, imprescindible colaborador en la fotosíntesis.

Pon cuatro cucharaditas de sal de frutas en el tarro grande de cristal. Coloca en el fondo el otro tarro más pequeño lleno de agua en dos tercios de su volumen. Pon una ramita de hojas verdes, de pie, en el recipiente pequeño.

Con mucho cuidado, para que no entre más agua en el tarro que contiene la ramita, echa agua en el tarro grande, hasta cubrir la sal de frutas, unos tres o cuatro centímetros. Cierra enseguida el tarro herméticamente.

Al disolverse las sales, se forma una espuma burbujeante y se produce un

gas. ¿Qué clase de gas? Te será fácil averiguarlo. Abre el tarro, sólo unos segundos, y acerca al interior una cerilla encendida. La cerilla se apaga enseguida. Vuelve a enroscar la tapa del tarro. El gas que contiene es anhídrido carbónico, por ello se ha apagado la cerilla ya que este gas no permite la combustión.

Coloca ahora el tarro a la luz solar, durante cinco horas. Después, introduce de nuevo en su interior una cerilla encendida. Esta continuará ardiendo porque ya no hay anhídrido carbónico en el tarro. Las hojas de la planta lo han absorbido al ser expuestas al sol.

LA PIEL INVISIBLE DEL AGUA

Material necesario:

Un recipiente con agua.

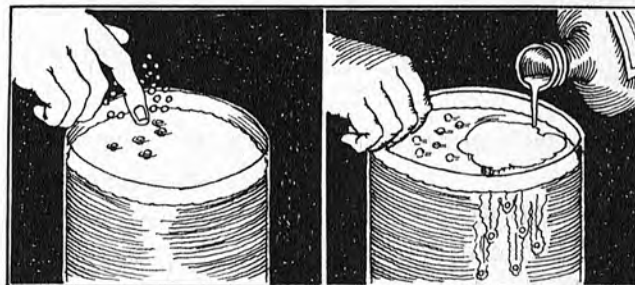
Pimienta en grano.

Detergente jabonoso.

Los líquidos tienen en la superficie como una piel invisible perfectamente tensa. Las partículas o moléculas de la superficie son atraídas con más fuerza por las moléculas de agua, de debajo, que por las moléculas de aire, de encima. Así se produce una tensión o efecto de estirado en la superficie.

Fácilmente puedes tu comprobarlo. Echa unos cuantos granos de pimienta en el recipiente con agua. Verás que éstos flotan y, sin embargo, deberían hundirse porque son más pesados que el

agua. Ahora, vacía el recipiente y vuelve a llenarlo con agua. Echa otros cuantos granos de pimienta, y añade un poco de detergente en el centro del cacharro.



Observa cómo los granos se alejan de la mancha de detergente, pero si echas pimienta justamente encima de esta mancha, se hundirá. Al haber añadido jabón al agua, ha disminuido la fuerza de la tensión superficial, que sostenía los granos de pimienta, y la piel tirante se ha encogido permitiendo que se hunda la pimienta. Debes repetir este experimento con otra clase de líquidos.

UN BAROMETRO

Material necesario:

Cloruro de cobalto.

Mecha de limpiar las pipas.

Un vaso grande.

Una cuchara pequeña.

Un trozo de corcho.

Siempre ha intrigado a los niños el principio en que se basan los barómetros, esos delicados aparatos que anuncian los cambios de tiempo. Hace muchos años nuestros abuelos utilizaban unos cuadros en los que un ramo de flores cambiaba de color según indicaba lluvias o tiempo seco. No es difícil hacer un barómetro de este tipo si recurres al cloruro de cobalto, que tiene la propiedad de tomar el color rosa cuando está



húmedo, y de transformarse en azul cuando está seco.

Compra una mecha de las que se usan para limpiar las pipas y construye con ella una flor, un gato o una figura humana. Echa en medio vaso de agua dos cucharaditas de cloruro de cobalto y disuélvelo bien. Sumerge la flor o el gato en esta solución rosa y pronto tomará este color, pero según se vaya secando se irá convirtiendo en azul.

Una vez seca la figura, la clavarás en un corcho que le servirá de soporte y, por lo tanto, es mejor que tenga el mismo tamaño. En los días lluviosos, tu figura aparecerá rosa y durante el tiempo seco se mantendrá de color azul.

TINTAS INVISIBLES

Material necesario:

Un limón.

Una cebolla.

Leche.

Solución de fenolftaleína.

Solución de amoníaco.

Una plumilla con palillero.

Papel blanco.

Varios tinteros vacíos o frasquitos.

Una vela.

En las novelas de aventuras suelen aparecer extraños mensajes invisibles que dan la clave del enigma o la posesión del tesoro a quien es capaz de descifrarlos. Esos misteriosos mensajes se basan en unos principios elementales de la química. La realización de este experimento te

dará muchas sugerencias para tus juegos. Vas a preparar, unas cuantas tintas simpáticas, que harán aparecer y desaparecer el mensaje a tu voluntad.

Tinta de limón. Exprime un limón en un vaso. Moja en esta tinta la plumilla y sobre un papel escribe un mensaje o haz un dibujo. Deja secar lo escrito y se hará invisible. Cuando quieras leerlo no tienes mas que calentar, con mucho cuidado, el papel sobre la llama de una vela. Mantén el papel en movimiento de forma que ninguna parte se caliente demasiado y llegue a chamuscarse.

Pronto verás aparecer de nuevo tu mensaje o dibujo, escrito con una tinta marrón. Todas las sustancias tienen que ser calentadas hasta su *temperatura de ignición* antes de que empiecen a quemarse. El limón contiene ácido cítrico, pero éste y el papel tienen diferentes temperaturas de ignición. El ácido cítrico se quema (oxidación) antes que el papel. El calor hace que la tinta de ácido cítrico se combine con el oxígeno del aire y se oxide.

Tinta de alumbre. Prepara una solución con media cucharadita de alumbre

y un poco de agua. Escribe o dibuja con esta tinta que se volverá invisible al secarse. Cuando hagas aparecer el mensaje, calentando el papel sobre la llama, verás que la tinta es de color negro.

Tinta de cebolla. Observa ahora qué bien funciona el jugo de cebolla. Hince la plumilla en una media cebolla y úsala lo mismo que has usado el zumo de limón. La tinta de cebolla es una excelente tinta invisible que se volverá marrón.

Tinta de leche. Vierte un poco de leche en un vasito y escribe con ella cuanto quieras. Cuando la leche se seque la escritura se hará invisible. Al calentar el papel, las palabras se verán escritas también en tinta marrón.

Tinta de fenolftaleína. Esta tinta invisible no necesitará el calor para aparecer. Haz una solución de fenolftaleína en alcohol de 96° (ver página 82) y añade otra parte de agua. Escribe con ella como si fuese una tinta corriente pero al igual que las otras tintas, se hará invisible al secarse. Para que las palabras o el dibujo aparezcan de nuevo, humedece la escritura con una solución de amoníaco



diluido en agua. Ahora el color de la tinta será rojo brillante.

La fenolftaleína es un *indicador*. Esto significa que cambia de color en presencia de un ácido o de un alcalino. La fenolftaleína es incolora en una solución ácida o neutra. Como la solución de amoníaco es un alcalino; la fenolftaleína se ha vuelto roja.

Ya sólo te queda guardar bien tapadas tus respectivas tintas y ¡asombrar a tus amigos!

LA AGUJA FLOTANTE

Material necesario:

Un recipiente con agua.

Una aguja de coser.

Muchas veces habrás visto una hoja flotando sobre el agua de un estanque o uno de esos insectos que caminan por su superficie sin hundirse. Este curioso fenómeno se debe a la *tensión superficial del agua*. La hoja y el insecto se sostienen gracias a la «piel de la superficie» y a que ambos tienen su peso repartido en una base amplia.

Una aguja y un recipiente con agua te bastarán para comprobar este principio científico. Deja caer la aguja de punta sobre la superficie del agua y verás cómo se hunde hasta el fondo. Prueba de nue-



vo. Deja caer la aguja, suavemente, muy cerca del agua, en sentido horizontal. Ahora la aguja flota porque su peso se ha repartido sobre la superficie del agua, en toda su longitud, en lugar de concentrarse en el área minúscula de la punta.

LA GRAN FUERZA DEL AIRE

Material necesario:

Agua.

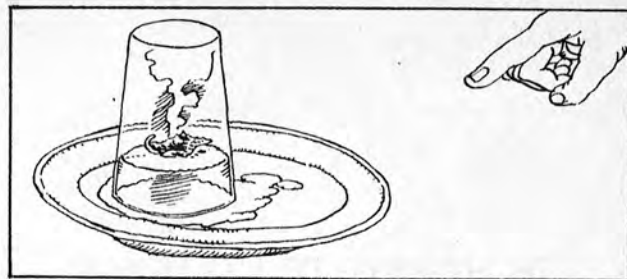
Un plato.

Un vaso.

Papel.

Comprenderás más fácilmente lo que se llama *presión atmosférica* si sabes que el peso del aire que gravita sobre una persona a la orilla del mar es de un kilo por centímetro cuadrado. Toda la naturaleza está sometida a la presión del aire. A través de un sencillo experimento podrás apreciar la fuerza de esta presión.

En un plato llano, vierte un poco de agua que cubra el fondo, unos cuatro milímetros de altura. Toma un vaso de cristal y coloca dentro un trozo de papel



al que prenderás fuego. Espera unos segundos y, antes de que se apague la llama, invierte el vaso sobre el centro del plato. Naturalmente, el papel se apagará y al poco tiempo verás que toda el agua se concentra debajo del vaso, dejando el plato seco.

Se ha producido un fenómeno físico elemental. El aire que hay en el vaso se dilata al calentarse, lo mismo que todos los cuerpos calentados, y la parte sobrante de su nuevo volumen sale del vaso. Pero el aire frío que queda dentro no puede ejercer la misma presión que antes. Por esta razón, el agua de debajo del vaso experimenta ahora una presión menor que el agua exterior del plato. Y así, aunque pueda parecer que el vaso absorbe el agua, en realidad, ésta es metida a presión, debajo de él, desde fuera.

EL SECRETO DE LAS HOJAS

Material necesario:

Una hoja de geranio.

Alcohol de 96°.

Solución de yodo.

Dos platos.

Un cuentagotas.

Un cazo y unas pinzas.

Las hojas guardan muchos secretos, la clorofila, el almidón, el azúcar. Para descubrir la presencia de almidón lo primero que debes hacer es decolorar la hoja. Sumérgela en un cazo con agua hirviendo, utiliza unas pinzas para no quemarte, durante unos veinte segundos. Después, pon la hoja en un platito y cúbrela con alcohol de 96° hasta que pierda su color verde que teñirá el alcohol.



La materia que colorea de verde las plantas se llama *clorofila*. Esta es muy importante para las plantas ya que ayuda a transformar la savia en alimento.

Enjuaga la hoja con agua fría y ponla sobre otro platito. Echa unas gotitas de una solución de yodo, disuelto en agua, y verás cómo la hoja toma un color azul oscuro. Esta reacción se produce porque el almidón se colorea de esta forma al contacto con el yodo.

Así has podido comprobar que las hojas contienen almidón, formado en ese maravilloso proceso de la fotosíntesis.

SILUETAS SOBRE LAS HOJAS

Material necesario:

Una planta de geranio.

Papel de plata.

Solución de yodo.

Alcohol de 96°.

Un cuentagotas.

Dos platitos.

Cinta adhesiva.

Gracias al experimento anterior (El secreto de las hojas) que te ha permitido descubrir almidón en las hojas, puedes formar una colección de éstas sin duda sorprendente.

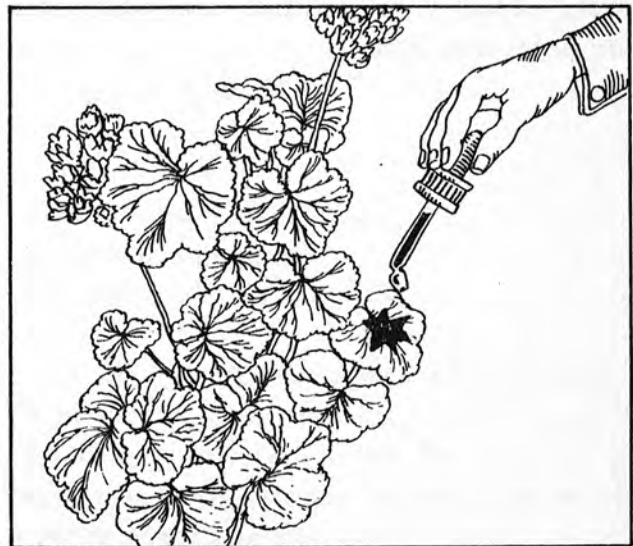
Utiliza una planta de geranio que tenga hojas grandes. Elige una y cúbrela por ambos lados con papel de plata. Sujétale con trocitos de cinta adhesiva para

que no entre luz por ninguna ranura. Haz todas estas manipulaciones con mucho cuidado para no desprender la hoja del tallo de la planta.

Elige otra hoja y cúbrela con papel de plata en el que habrás recortado unos rondelitos. Este dibujo será el mismo por el haz y el envés de la hoja. Sujeta el papel con cinta adhesiva.

Deja el tiesto a pleno sol durante tres días y riégale como de costumbre.

Arranca estas hojas, quítales el papel de plata y decóloralas como has hecho



en el experimento anterior. Haz después la prueba para detectar el almidón. Las dos hojas reaccionarán de distinta manera. La primera no cambiará de color cuando le echas las gotas de la solución de yodo; la segunda tendrá unos círculos azul oscuro.

La hoja que recubriste por completo no contiene almidón porque necesita de la luz del sol para fabricarlo.

La próxima vez que hagas este experimento elige cinco o seis hojas de una planta de geranio y decóralas con los dibujos que más te gusten: estrellas, letras, rayas, y así tendrás una colección de hojas insólitas.

FUEGOS DE BENGALA

Material necesario:

Una vela.

Un plato grande.

Alambre para hacer un soporte.

Algodón.

Resina.

Limaduras de hierro.

Sal.

Sulfato de cobre.

Ferricianuro de potasio.

Cloruro de calcio.

Alumbre de potasio.

La bengala produce una luz brillante, de alegres colores, con un clásico chisporroteo y, a diferencia de los cohetes y fuegos de artificio que se levantan en el aire, se mantiene fija.

Estos experimentos requieren una cierta habilidad y cuidado pero son completamente inofensivos.

Enciende una vela y echa un poco de cera en un plato para que puedas fijarla en él. Toma un trozo de resina y machácalo lo más fina posible. Echa este polvo sobre la llama de la vela y verás cómo chisporrotea y salta en todas direcciones.

Prueba ahora con limaduras de hierro que puedes conseguir en un taller que tenga tornos o en donde trabajen metales. Espolvorea los trocitos de hierro sobre la llama, y verás cómo éstos arden en brillantes haces luminosos. Igual sucede cuando el herrero golpea el hierro al rojo y saltan partículas incandescentes.

Conseguir sal común te será muy sencillo y al espolvorearla sobre la llama dará un bonito color amarillo. Pero también otros cuerpos producen, al quemarse, llamas de brillantes colores. Una serie de pequeños experimentos te permitirá observar cómo varía el color de la llama según los distintos cuerpos químicos.

Haz un soporte de alambre, como indica el dibujo, y pon sobre él un trocito de algodón, embebido en alcohol de 96°.



Echa sobre el algodón una pequeña cantidad de sulfato de cobre y préndele fuego. Rápidamente surgirá una llama de color verde.

Repite el experimento colocando un nuevo algodón sobre el soporte y espolvoreando sobre él ferricianuro de potasio, que dará una llama azul. Si utilizas cloruro de calcio, la llama será naranja y si quemas alambre de potasio verás una hermosa llama de color malva.

UN ELECTROIMAN CASERO

Material necesario:

- Una pila de 1,5 voltios.
- Cable eléctrico fino (25 cm.)
- Un clavo o un tornillo de hierro.
- Varios «clips».
- Cinta adhesiva.

En tu mesa de trabajo puedes montar un pequeño electroimán. Para construirlo te basarás en la propiedad que tiene la corriente eléctrica de producir campos magnéticos intensos. Las aplicaciones del electroimán son múltiples y quizá hayas visto en alguna fábrica grandes electroimanes que transportan cientos de kilos de peso.

Toma un tornillo o clavo de hierro y enrolla en torno suyo un cable de un solo



conductor. Da al menos diez vueltas procurando que cada vuelta de cable quede bien junta a la otra. Sujeta uno de los dos terminales del cable a un polo de pila corriente de linterna, para ello emplea cinta adhesiva. Bastará que acerques el otro terminal al polo libre de la pila para que la corriente pase por el cable y los extremos del clavo atraigan a los «clips» o a cualquier objeto pequeño de metal.

De esta forma el clavo queda convertido en un electroimán, mientras pasa la corriente. Si separas el terminal libre del polo de la pila el efecto electromagnético desaparece.

El cable enrollado crea en torno suyo un campo magnético que transforma una simple pieza de hierro en un imán muy poderoso.

LAS RAICES BUSCAN LA TIERRA

Material necesario:

Dos judías blancas.

Cartón grueso (un cuadrado de 25 cm).

Un cuadrado de cristal del mismo tamaño que el cartón.

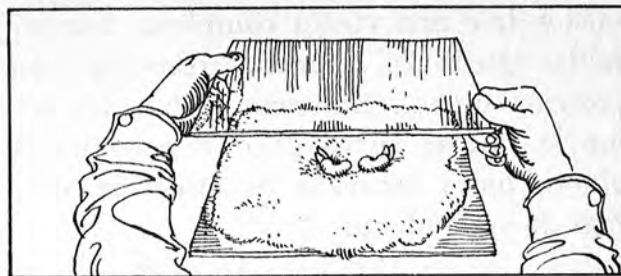
Cinta adhesiva.

Un paquete pequeño de algodón.

Un cuentagotas.

Ante un árbol o una planta nunca nos extrañamos de que las raíces se hundan en el suelo y las hojas crezcan en el aire. Esto se debe a una ley natural, ya que siempre las raíces buscan su alimento en la tierra, y las hojas, el oxígeno y el sol.

Un experimento muy sencillo te permitirá observar la atracción hacia abajo



que sienten las raíces, fenómeno que se llama *geotropismo*.

Pon encima del cartón una capa de algodón, y sobre ella dos semillas de judía en germinación (para ello, las habrás tenido sumergidas en agua dos o tres días). Humedece el algodón con un cuentagotas y coloca encima el cristal para poder ver qué pasa con las raíces de las semillas.

Sujeta el cartón y el cristal con cinta adhesiva. Deja el experimento junto a una ventana, en posición vertical, con el cristal cara a la luz, pero sin que le dé el sol. Cuida de que el algodón se mantenga húmedo.

Cuando veas que la raíz tiene unos dos centímetros de longitud, dale un cuarto de vuelta al experimento. Espera a que la raíz de las semillas crezcan un poco

más y dale una vuelta completa. Las semillas quedarán invertidas respecto a su posición inicial. Entonces podrás ver cómo la raíz se curva poco a poco hacia abajo, hasta alcanzar su dirección normal de crecimiento.

EL AGUA SE DILATA

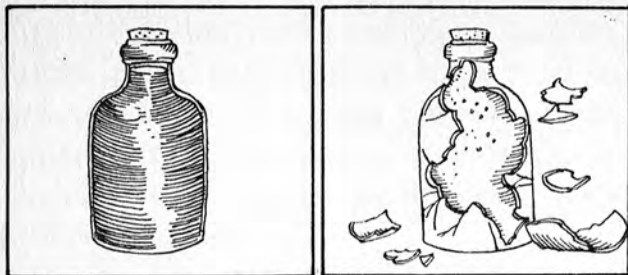
Material necesario:

Un frasco de cristal con cierre hermético.
Una caja de metal.

En los inviernos muy fríos, cuando la temperatura alcanza muchos grados bajo cero, no es raro oír que las cañerías de la conducción del agua han estallado. Esto sucede porque el agua se hiela dentro de ellas y una manera de evitarlo es no cerrar del todo los grifos y dejar que el agua fluya, para que no llegue a helarse.

Porque a diferencia de otros muchos cuerpos que con el frío encogen, el agua aumenta de volúmen al helarse.

Podrás comprobarlo si llenas de agua fría un frasco de cristal, lo cierras her-



méticamente y lo metes en el congelador del frigorífico durante dos o tres días.

Como medida de precaución, coloca el frasco dentro de una caja de metal, antes de meterlo en el congelador.

Cuando saques de la nevera la caja con el frasquito te llevarás una sorpresa. Al helarse el agua, la tapadera ha saltado o el mismo frasco se ha roto en mil pedazos. Hasta los 4°C , el agua se contrae pero si la temperatura sigue bajando, se dilata y por su poderosa presión puede romper las botellas y hasta las cañerías de metal.

LA FUERZA DE LAS PLANTAS

Material necesario:

Judías blancas.

Una botella pequeña con tapón de corcho.

Una caja o bolsa para meter la botella.

Todos hemos podido observar en el campo esas bonitas plantas que crecen en las grietas de las rocas. Acaso esas grietas no las produjo la lluvia al helarse, sino una pequeña semilla que penetró en una ranura de la piedra y allí germinó y echó raíces que lentamente fueron agrandando la pequeña ranura hasta hacer una grieta. La fuerza que desarrolla la raíz buscando su medio vital es asombrosa. Puedes verlo si llenas de judías blancas una botella pequeña y echas agua

hasta cubrirlas. Tapa bien la botella con un tapón de corcho y métela dentro de una caja o bolsa holgada, en posición vertical.

La botella debe permanecer en un lugar oscuro, protegido y templado durante unos cuatro días.

Pasado este tiempo, abre la caja o la bolsa con cuidado y verás que el corcho ha salido disparado. Las judías absorbieron el agua y han germinado, la presión de las raíces hizo saltar el tapón.



LAS BOLAS SALTARINAS

Material necesario:

Bolas antipolilla de naftalina.

Bicarbonato sódico.

Vinagre.

Un vaso grande.

Una cuchara pequeña.

Con las bolas blancas de naftalina que se utilizan para proteger las ropas de las polillas, puedes hacer un curioso experimento.

Llena un vaso de agua y añade dos cucharaditas de bicarbonato y otras dos de vinagre. Remueve bien, y una vez disuelto el bicarbonato, echa en el vaso tres o cuatro bolas de naftalina. Al cabo de un par de horas, las bolas que estaban quietas en el fondo del vaso empie-



zan a subir a la superficie y a bajar de nuevo al fondo. Y así comienzan un baile que durará mucho tiempo.

Este fenómeno se produce porque la mezcla del bicarbonato y el vinagre forma anhídrido carbónica. Las burbujas de este gas se adhieren a las paredes del vaso y a las bolitas e impulsan a éstas hacia la superficie, como si fueran un cinturón de calabazas de los que antiguamente utilizaban los bañistas miedosos.

Al llegar a la superficie, algunas burbujas estallan y la naftalina, al ser más densa que el agua, vuelve a bajar al fondo en donde esperará un nuevo impulso de las burbujas para subir. Las bolas subirán y bajarán hasta que deje de producirse anhídrido carbónico.

EL HUEVO FLOTADOR

Material necesario:

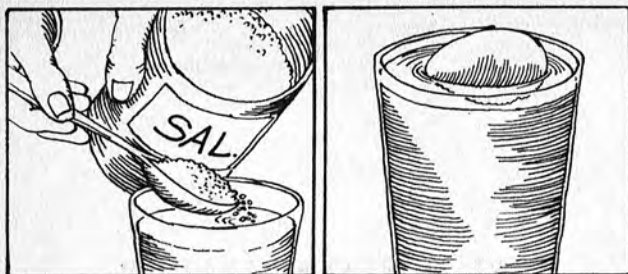
Un huevo.

Un vaso con agua.

Sal común.

Un sistema que no falla para saber si un huevo está fresco y, por tanto, comestible es sumergirlo en agua. El huevo pasado flota en la superficie y el bueno, al pesar más, se hunde. Pero ahora no vas a averiguar la calidad de un huevo sino hacer un experimento que te hará pensar en el principio de Arquímedes.

Toma un vaso de agua y disuelve en ella tres o cuatro cucharaditas de sal. Echa el huevo y verás que desciende al fondo pero que tiende a subir. Sigue disolviendo más sal y llegarás a un punto



en que la densidad del agua es tan grande que el huevo flotará como si estuviera vacío.

El huevo flotador te permite comprobar el principio de Arquímedes. Un cuerpo se hunde cuando pesa más que su volumen igual de agua. Es el caso del huevo fresco. Pero si se modifica no el peso del huevo sino el peso del agua, al incrementarlo con la sal, entonces el huevo asciende hacia la superficie.

Los submarinos pueden sumergirse y navegar a la profundidad que deseen porque tienen unos depósitos que se llenan más o menos de agua, aumentando su peso y contrastando su tendencia a subir. Al quedar fijos en un punto recuerdan al huevo en la solución salina. El principio que sostiene a ambos es el mismo pero se han invertido los valores.

PLANTAS DE SEMILLAS

Material necesario:

Semillas de girasol, judías, diente de león, habas, pipas de naranja y guisantes.

Tierra para macetas (500 g).

Seis envases de plástico de yogur.

Un tarro de cristal.

Un platito hondo.

Seis bolsas pequeñas de plástico y seis gomas para sujetarlas.

Cinta adhesiva.

Papel y rotulador.

No todas las plantas siguen el mismo proceso de desarrollo. Una buena forma para observar qué diferencias se dan en su germinación y crecimiento es cultivar



varias semillas y anotar en tu cuaderno la «historia» de cada una.

Varios envases de yogur servirán de tiesto. Haz cuatro o cinco agujeros en el fondo de cada uno. Para ello, utiliza un clavo fino. Elige varias semillas de las plantas que vayas a cultivar y ponlas en remojo en el tarro de cristal, durante 24 horas.

Llena los envases agujereados con dos tercios de tierra para macetas. Coloca las semillas encima y cúbre las con una capa fina de tierra. Los jardineros aconsejan cubrir las semillas con dos veces su propia altura de tierra.

Prepara una etiqueta, que pegarás en el envase con el nombre de la semilla y la fecha de plantación.

Coloca este tiesto sobre un platillo con

agua hasta que la tierra la absorba toda. Deja que escurra un poco y cubre el envase con una bolsita de plástico, utilizando una goma para mantenerla en su sitio. La bolsa de plástico evita que la tierra se seque y mantiene la humedad necesaria.

Haz esta misma operación con cada una de las semillas. Coloca todos los tiestos en un lugar templado. Las semillas necesitan agua, aire y un ambiente cálido para germinar.

AGUA QUE CAMBIA DE COLOR

Material necesario:

Tres vasos grandes.

Cuentagotas.

Una píldora laxante que contenga fenolftaleína.

Amoníaco.

Vinagre.

Alcohol de 96°.

Muchos experimentos en los que interviene la química son tan sorprendentes que puedes asombrar a tus amigos al realizarlos en su presencia.

Coloca tres vasos en fila. Echa en el primero 3 gotas de fenolftaleína; en el segundo, 3 gotas de amoníaco, y en el tercer vaso, 15 gotas de vinagre. Después llena de agua el primer vaso: el color del



agua no ha cambiado. Vierte este agua en el segundo vaso que tomará un color rosa. Y finalmente, vuelca el líquido en el tercer vaso: el agua volverá a ser incolora. Este efecto que maravillará a tus amigos se produce porque la fenolftaleína es un *indicador* que cuando se mezcla con un líquido, ácido o neutro, no cambia de color, y sin embargo, mezclado con un alcalino se vuelve rosa. En el primer vaso, el indicador no coloreó el agua porque ésta es neutra. En el segundo, el amoníaco que es alcalino hizo que

el agua se volviera color rosa, y al pasar ésta al tercer vaso, que contenía vinagre que es muy ácido, de nuevo volvió a ser incolora.

La fenolftaleína debes elaborarla tú mismo. Para ello utiliza una píldora laxante que contenga en su fórmula fenolftaleína, según podrás comprobar en la caja del medicamento. Disuelve la píldora en una cucharada de alcohol de 96° y ya tienes preparado un indicador, que conservarás para otros experimentos.

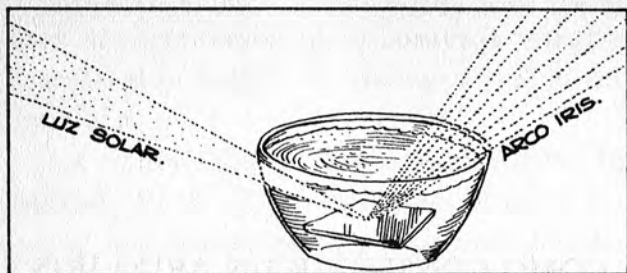
COMO CONSEGUIR UN ARCO IRIS

Material necesario:

- Un prisma de cristal.
- Un recipiente con agua.
- Un espejo.
- Y un día soleado.

Un arco iris es un espectáculo tan deslumbrante que merece la pena intentar conseguirlo, sin esperar a que el sol brille entre la lluvia.

Las gotas de agua descomponen la luz blanca en los colores del espectro. Con un prisma de cristal podrás conseguir el mismo efecto. Colócalo de forma que el sol ilumine su parte central. Si no tienes un prisma, puedes intentarlo con un jarrón de cristal tallado, que tenga las tallas en forma de V.



Aún dispones de otro procedimiento para conseguir un prisma. Pon un recipiente con agua al sol. Introduce un espejo, pero inclinado con relación al techo, allí podrás ver cómo se ha producido un arco iris.

LLAMAS DE COLORES

Material necesario:

Cloruro de cal.

Sulfato de cobre.

Acido bórico.

Sal.

Quemador de alcohol.

Recipiente con agua.

25 cm de alambre fino.

Quando los científicos quieren averiguar qué elementos forman una sustancia, recurren al fuego. El color de la llama les revelará el secreto de la sustancia química. Gracias a los diferentes colores que muestran los elementos cuando se queman se sabe qué elementos componen el sol.

En este experimento dispones de cua-



tro sustancias químicas para analizar: sal (cloruro sódico), cloruro de cal, sulfato de cobre y ácido bórico.

En primer lugar, haz un anillo de unos 3 cm de diámetro en un extremo del alambre. Sumerge el anillo de alambre en el recipiente con agua. Enciende el quemador de alcohol y quema el anillo en la llama para limpiar el alambre.

Sumerge, de nuevo, el anillo en agua y, a continuación, pásalo por sal, hasta que los cristales de sal se peguen al alambre. Pon el anillo encima de la llama del

quemador de alcohol. Verás cómo la sal se quema y observa el color de la llama. Un color amarillo intenso revela a los científicos que la sal contiene *sodio*.

Vuelve a limpiar el anillo como has hecho antes, y analiza las otras sustancias químicas quemándolas en la llama. Asegúrate de que cada vez el alambre esté bien limpio.

Escribe en un cuaderno el nombre de la sustancia y el color de la llama que produce.

<i>sodio</i>	amarillo
<i>boro</i>	verde
<i>calcio</i>	rojo
<i>cobre</i>	verde azulado

EL PAPEL INCANDESCENTE

Material necesario:

- Papel.
- Una vela.
- Una llave de hierro.
- Una varilla de madera.
- Hilo.
- Unas tenazas.

El hierro, como todo metal, es un buen conductor del calor. Podrás comprobarlo si enrollas una tira estrecha de papel, muy apretada, en una llave de hierro o cobre. Sujeta la llave y ponla encima de la llama de una vela. Observa que el papel se oscurece pero no arderá mientras que el hierro pueda absorber el calor de la llama. Como el cobre es mejor conductor del calor que el hierro, el



papel tardará más tiempo en arder si utilizas una varilla de cobre.

Para no quemarte, sujeta la llave con una pinza de madera o unas tenazas.

Sustituye ahora el hierro por una varilla de madera y verás cómo la tira de papel arde en pocos segundos, porque la madera es mala conductora del calor.

También puedes hacer la prueba con un hilo enrollado fuertemente a la llave que a pesar de su fragilidad soportará la llama sin arder.

CONSTRUYE UN PERISCOPIO

Material necesario:

Una caja de cartón larga y estrecha.

Dos espejos rectangulares.

Tijeras.

Cinta adhesiva.

Cuando un submarino está sumergido, los marinos se valen del periscopio, un tubo provisto de lentes que emerge de la superficie del mar, para observar cuanto sucede en la superficie. Esto es posible porque la luz se propaga en línea recta y los espejos reflejan los rayos de luz. Construye un periscopio y comprueba su utilidad.

Si no dispones de una caja larga y estrecha, de unos seis centímetros de ancho, pueden servirte igual dos cajas alar-

gadas de igual tamaño, que utilizarás sin tapas para formar una sola caja.

En primer lugar, comprueba que los espejos tienen el mismo tamaño, o menor que el alto de la caja, y que puedes colocarlos dentro. Haz un agujero de unos dos centímetros en un extremo de la caja, de modo que quede a la altura del centro del espejo que ahora fijarás en su interior.

Coloca el espejo en posición inclinada, formando un ángulo de 45° , y sujétalo bien con cinta adhesiva. Haz otro agujero-



ro en el otro extremo de la caja y en el lado opuesto. Fija el otro espejo de forma que, al unir las dos cajas, las superficies de los dos espejos queden paralelas y una frente a otra. Cierra bien la caja, y ahora comprueba si sirve para algo el aparato que has construido.

Asoma el periscopio por una ventana, o por la tapia de un jardín, bien recto, con el orificio superior por encima del alféizar. Agáchate y mira por el orificio inferior. Así podrás ver todo lo que sucede fuera sin que nadie te vea a ti.



ALIMENTOS CON ALMIDON

Material necesario:

Tintura de yodo.

Almidón en polvo.

Una patata hervida.

Arroz cocido.

Pan.

Una cebolla cruda.

Un cuentagotas.

Varios platos de postre.

Una parte muy importante de la alimentación de los seres humanos son los hidratos de carbono. El pan, el azúcar, los macarrones y otros muchos alimentos contienen hidratos de carbono. También el almidón es hidrato de carbono y está presente en muchas de nuestras comidas.

Averiguar qué alimentos contienen al-



midón no es complicado debido al cambio de color que éste experimenta en contacto con el yodo. Llena un vaso con una cuarta parte de agua y añade cinco gotas de tintura de yodo. Remueve para que se disuelva bien.

Coloca en los platos los distintos alimentos que vayas a analizar, previamente mojados, y deja caer sobre ellos una gota de esta solución. Aquellos alimentos que contienen almidón tomarán rápidamente un color azul oscuro. Haz esta

prueba también con otros alimentos distintos de los que aquí te indicamos.

Puedes comprobar esta propiedad del yodo analizando directamente un poco de almidón. Pon una cucharada de almidón en un plato y deja caer sobre él un par de gotas de solución de yodo. En pocos instantes el color blanco del almidón se habrá transformado en un azul casi negro.



EL VASO BOCA ABAJO

Material necesario:

Un vaso con agua.

Una tarjeta postal.

Con estos sencillos materiales puedes realizar un experimento que más bien parece un juego de magia.

Llena de agua el vaso, hasta los mismos bordes. Tápalo con una tarjeta postal y, sujetando ésta con los dedos, invierte el vaso. Es fundamental que mantengas la postal en posición completamente horizontal. Suelta despacio la postal sin temor de que ésta se caiga.

Debido a la *presión del aire* que actúa sobre la tarjeta con una fuerza mayor

que el peso del agua la tarjeta permanecerá sujeta al vaso impidiendo que se derrame el agua.



PRUEBAS DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Material necesario:

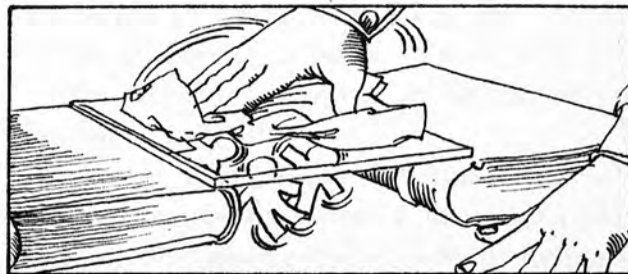
- Una lámina de aluminio (30 x 20 cm).
- Un trozo de tela de seda y otro de lana.
- Dos libros.
- Papel higiénico.
- Una botella con tapón de corcho.
- Cable de cobre revestido (20 cm).
- Papel de plata.

En la antigüedad, los fenómenos eléctricos producían espanto y eran considerados obra de los dioses, e incluso hace doscientos años se atribuían a la magia las chispas que saltaban debido a la electricidad estática. Sin embargo, hoy tu ya sabes que los cuerpos tienen la propiedad

de acumular electricidad en su superficie. Al peinarte, si el pelo está muy seco, o al quitarte una prenda de nailon, notas pequeños chasquidos que son otras tantas descargas de ese potencial eléctrico que hay en el cuerpo humano.

Puedes jugar con esta electricidad y mediante dos experimentos conocerás su presencia. Recorta varios hombrecitos en papel higiénico y ponlos sobre una lámina de aluminio. A los dos extremos de esta superficie coloca dos libros, en posición horizontal, y apoya sobre ellos un cristal. Frota bien el cristal con un trozo de seda y observa cómo saltan los hombrecitos. La carga estática los atrae a través del cristal.

La carga electrostática puede medirse con un *electroscopio* y no te será difícil hacerte uno.



Busca una botella con tapón de corcho. Atraviesa el corcho con un cable de cobre revestido. Corta una tira de papel de plata, dóblala por la mitad y la cuelgas en el extremo del cable, doblando éste en «L». Introdúcelos con gran cuidado en la botella y ajusta bien el corcho.

Frota un objeto de plástico con lana y acércalo al extremo del cable que sobresale del corcho. Observa cómo en el interior de la botella las láminas de papel de plata se separan. La mayor o menor separación indica la fuerza de la carga electrostática que reciben.

COMO HACER UNA NEVADA

Material necesario:

- Acido bórico.
- Quemador de alcohol.
- Un cazo de porcelana.
- Una cuchara vieja.
- Un vaso grande.
- Un juguete pequeño de metal.
- Un barreño.

En los días de invierno es muy entretenido ver desde la venta cómo cae la nieve y poco a poco va cubriendo de blanco calles, tejados y árboles. Hacer una pequeña nevada a nuestro gusto puede ser también divertido.

Gracias a la propiedad que tienen algunos cuerpos de volver a su estado primitivo, después de haber sido disueltos y

calentados, podrás lograr una nevada dentro de casa.

Pon en el cazo un poco de agua, la mitad de un vaso grande, y añade tres cucharadas de ácido bórico removiendo bien. Calienta la solución, sin dejar de remover, hasta que hierva y el ácido bórico se haya disuelto por completo. Entonces, echa la solución en un vaso y coloca éste en un barreño pequeño lleno de agua, pero sin que ésta llegue a los bordes del vaso. El agua del barreño hace que el contenido del vaso se vaya en-

friando (esta forma de enfriar un líquido se llama baño maría). Coloca en el fondo del vaso un juguete pequeño de metal; un coche, un caballo, un payaso, etc. Espera un momento y verás cómo empiezan a caer blancos copos de ácido bórico sobre el juguete.

Esta «nevada» se produce porque el ácido bórico se disuelve mejor en agua caliente. Al irse enfriando el agua, una parte del ácido vuelve al estado anterior, y se solidifica en forma de «copos».



ESPEJOS GROTESCOS

Material necesario:

Un cucharón brillante.

Papel de aluminio.

Bolas plateadas de Navidad.

Si has ido alguna vez a un parque de atracciones seguro que te habrás divertido mucho al verte en los espejos grotescos.

En una escala más reducida puedes repetir esa experiencia, aprovechando superficies convexas y cóncavas que encontrarás fácilmente.

Busca en la cocina objetos curvos, de metal, y observa cómo te reflejas en ellos. Un cucharón es cóncavo por encima y convexo por el dorso. Pero puedes también recubrir de papel de aluminio, muy



estirado, cualquier objeto curvo y obtendrás múltiples espejos grotescos que reflejarán tu rostro.

Las superficies convexas, curvas y salientes, hacen la imagen más larga y estrecha. Las superficies cóncavas, hundidas, forman la imagen boca abajo o invertida y también la amplían. Los espejos que se utilizan para afeitarse son cóncavos, con una curvatura muy ligera para que no se deforme la imagen. Si te miras desde muy cerca no te devolverá la imagen invertida.

Las bolas grandes de un árbol de Navidad, el ser convexas, forman imágenes semejantes a las del dorso de un cucharón. Los espejos convexos permiten ver mucho espacio, por ello se utilizan a menudo en los coches porque amplían el campo de visión.

EL LENGUAJE DE LOS ARBOLES

Material necesario:

Cuartillas blancas.

Lápices gruesos de dibujo.

Ceras de colores.

Los árboles tienen una corteza sobre sus troncos para protegerlos. La corteza mantiene el árbol impermeable al agua pero le permite respirar. Se puede distinguir muy bien un árbol de otro comparando sus cortezas. La corteza del roble es rugosa, la del haya y el abedul, lisa, y todas tienen distintos diseños.

Dentro del material de un joven botánico no debes olvidar un álbum de dibujos de cortezas. Comienza por los árboles más corrientes, de las calles, de los parques, del campo y después busca un jar-

dín botánico donde encontrarás ejemplares exóticos.

Sujeta firmemente una cuartilla de papel blanco contra la corteza de un árbol y frota con un lápiz grueso, muy blando, o con una cera de dibujo. Mantén inmóvil el papel mientras frota. Pronto verás aparecer el dibujo de la corteza. Compara la impronta con la corteza real y si te parece que no refleja bien las texturas del árbol, repítela de nuevo, apretando un poco más. Utiliza ceras de diferentes tonos de marrón para encontrar la mejor



imitación de los interesantes dibujos de la corteza. A la vez que haces la impronta anota en una cuartilla el nombre del árbol. Esta impronta te puede dar muchas ideas para después pintar o dibujar en otro papel más grande.

COMO HACER UN HERBARIO

Material necesario:

Una lupa.

Una navaja fuerte.

Un escarbador pequeño.

Carpeta de dibujo con hojas de papel secante o periódico.

Una prensa.

Hojas de papel de dibujo grueso.

Carpeta con cintas.

Cinta adhesiva transparente.

Un rotulador fino.

Y un buen libro de botánica.

El mejor medio de aprender a conocer las plantas y, de alguna forma, prolongar su vida es, sin duda, hacer un herbario. Si de verdad amas las plantas, no

dudes en iniciar una colección que te permitirá estudiarlas, una vez secas.

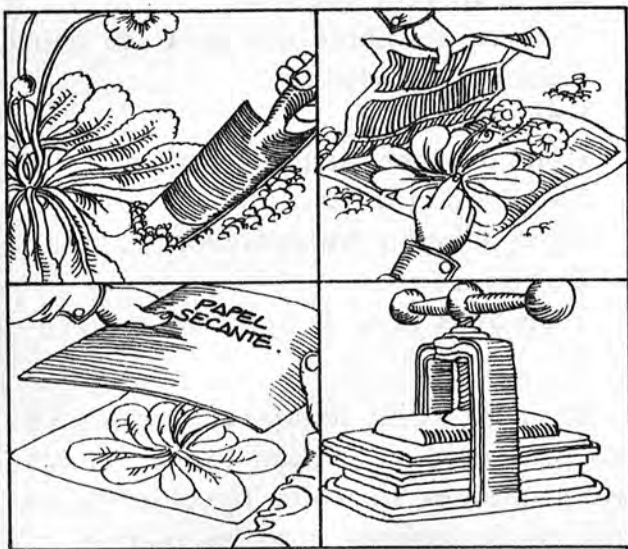
La primera fase de un herbario es la recolección. Existen más de 250.000 clases de plantas; por tanto, lo mejor para un principiante es especializarse en una familia, en un lugar concreto, como la montaña, el bosque, las orillas de un río, o en los cambios que una especie experimenta a lo largo de las cuatro estaciones. Este método hará que la identificación de las plantas te sea más fácil. Un buen libro de botánica es imprescindible para

conocer el nombre de las plantas, su nombre vulgar y su nombre científico en latín.

Todas las épocas son buenas para la recolección si el tiempo es seco. Recoge flores, hojas, flores con tallos y, a veces, con raíces. No guardes las plantas en bolsitas de plástico, a no ser que vayas a tardar en prensarlas, porque pueden dañarse los bordes. Lleva, mejor, una carpeta de las de dibujo y dentro, cortadas a su tamaño, varias hojas de periódico para aislar las plantas que recojas.

Una vez en casa, comienza la segunda fase: el secado de las plantas. Coloca la hoja o la flor entre varias hojas de papel secante o de periódico para que absorban la humedad. La colocación de la planta es importante y debes hacerla con mucho cuidado, de manera que sus características se vean bien.

Después, colócalas en una prensa, las venden bastante baratas, o pon encima un buen peso, varios libros o unas planchas, hasta su completa desecación. Cambia, al menos una vez, el papel secante porque la humedad que absorbe puede facilitar una fermentación que al-



teraría los colores de las plantas. Este cambio te permitirá corregir alguna mala posición de la planta. El secado lleva su tiempo, porque si no están perfectamente secas te encontrarías con serios problemas a la hora de montarlas.

Para conservarlas, la última fase de un herbario, utiliza hojas gruesas de un buen papel de dibujo. Coloca la planta con sentido estético, más bien en el centro de la hoja, dejando libre los extremos del papel. Para fijarla utiliza cinta adhesiva transparente. Si se trata de flores

muy frágiles o de pequeños fragmentos será mejor recubrirlos con papel celofán, fijado con cinta adhesiva en sus cuatro extremos. Sólo utilizarás una cara del papel para montar las plantas. En el reverso, anota con un rotulador fino: el nombre vulgar y científico de la planta, lugar y fecha de recogida, y todas las características que conozcas. Así, en el lado derecho de tu herbario estará la planta, y en el izquierdo, su ficha de identificación.



Antes de empezar	5
Estalactitas y estalagmitas	13
Cómo cambiar el color de las flores..	16
Cristales de azúcar	18
Cristales de sal	20
Cristales gigantes	23
Agua trepadora	26
Un barco de propulsión a vapor .	29
Líquidos de colores	31
La fuerza centrífuga	34
Arquitectura de las hojas	36
Cómo poner un huevo de pie	39
Las plantas respiran	41
La piel invisible del agua	44
Un barómetro	46
Tintas invisibles	48
La aguja flotante	52
La gran fuerza del aire	54

INDICE

El secreto de las hojas	56
Siluetas sobre las hojas	58
Fuegos de Bengala	61
Un electroimán casero	64
Las raíces buscan la tierra	66
El agua se dilata	69
La fuerza de las plantas	71
Las bolas saltarinas	73
El huevo flotador	75
Plantas de semillas	77
Agua que cambia de color	80
Cómo conseguir un arco iris	83
Llamas de colores	85
El papel incandescente	88
Construye un periscopio	90
Alimentos con almidón	93
El vaso boca abajo	96
Pruebas de electricidad estática ..	98
Cómo hacer una nevada	101
Espejos grotescos	104
El lenguaje de los árboles	106
Cómo hacer un herbario.....	109