

¿QUÉ ES LA CIENCIA? ¿Cómo suceden las cosas que veo a mi alrededor? ¿Puedo yo comprobar esas leyes científicas con objetos y sustancias que tengo en casa?

Este libro está escrito para ti, curioso de cualquier edad. Si estás cansado de tener que creerte lo que te dicen, sin poder comprobarlo. Si quieres comprender las leyes de la Naturaleza, creo que te gustará.

¿Cuántas veces nos han fascinado los trucos de los magos, las cosas increíbles que hemos visto suceder ante nuestros ojos? Sin embargo, en el fondo sabemos que es *ilusionismo*, que esos fenómenos no ocurren en realidad.

¿Quieres hacer *magia* de verdad? ¿Quieres ver cómo la materia y la energía siguen tus órdenes? ¿Quieres hacer que la luz haga curvas? ¿Quieres controlar la electricidad o las reacciones químicas?


Ven con nosotros, haz ciencia y harás magia.

¿Cómo es este libro?

Hay dos tipos de capítulos que se van alternando.

Los primeros nos cuentan un día en la vida de Max, un curioso muchacho. Max no sólo ve el mundo, lo observa y se hace preguntas sobre él. Probablemente también te haga reír un poco, porque el chico es un tanto extraño... bueno, tú mismo lo verás.

A lo largo de distintos episodios vivirás con él sus pequeñas aventuras, en las que aprenderemos cómo funciona el Universo... al menos en parte.

Después de cada capítulo encontrarás una sección con experimentos y nuevos aspectos de los fenómenos que hemos visto con Max. Todas esas páginas tienen un distintivo, , para que puedas reconocerlas fácilmente.

¿Cómo leerlo?

Este libro puede leerse de muchas maneras, explóralas y busca la que más te guste.

① Episodio + Experimento.

Sería leerlo tal y como está ordenado el libro. Lee un episodio y seguidamente realiza la parte experimental correspondiente. Así conseguirás más profundidad en la comprensión de los fenómenos de los que se habla. Es la que recomendamos para la primera vez que nos leas.

② EpisodioS + ExperimentoS.

Como ya te dijimos, los episodios forman un día en la vida de Max. Si quieres puedes leerlos seguidos y vivir con él sus aventuras. También puedes leer las secciones experimentales seguidas.

③ En cualquier orden o según tu interés en los distintos temas.

JAVIER FERNÁNDEZ PANADERO

Tanto los episodios como las secciones experimentales son unidades con cierta independencia entre sí. Aunque forman parte de un todo, pueden leerse o realizarse (respectivamente) por separado. Así, si estás interesado en un tema en particular o buscas experimentos sobre ciertas leyes, podrás dedicarte a esas partes separadamente.

Una vez que hayas leído el libro como más te haya apetecido, puede resultar interesante leer seguida la historia de Max, y poder disfrutarla ya con los conceptos bien comprendidos, divirtiéndote con su forma de ver la vida.

Puede que en el futuro también te apetezca repetir algunos de los experimentos que hayas visto, o volver sobre algunos de las ideas de las que hablamos. Para eso dispones de los índices al final del libro en los que encontrarás: temas tratados por cada episodio, listado completo de experimentos, etc.

¿Cómo son las secciones experimentales?

Es donde nosotros tomamos el mando.

Vamos a revivir las experiencias de nuestro amigo Max, pero iremos más allá. Haremos nuevos experimentos y exploraremos las implicaciones científicas, desmenuzando el fenómeno.

Aunque puedes hacerlos en el orden que quieras, o bien uno detrás de otro, quizá la forma más divertida sea leer cada sección experimental después del episodio correspondiente del día de Max, e incluso volver a leer el episodio a la luz de lo que has aprendido. Pero como ya te dijimos, tienes toda la libertad para navegar por el libro como más te apetezca...

La mayor parte de ellos podrás realizarlos con objetos o sustancias que tienes en casa, para otros tendrás que hacerte con algún elemento sencillo como una pila o una

pequeña bombilla. En cualquier caso, todo fácil de conseguir en las tiendas de tu barrio.

Verás que la materia y la energía responden a tus órdenes como si fueras un mago, la diferencia es que lo tuyo no será «ilusionismo», ¡ocurrirá de verdad! En realidad, lo que para otros serán milagros, para ti será la aplicación de las leyes de la Naturaleza que ahora conoces.

Agradecimientos

Este libro habla de la aventura de aprender y enseñar, de los compañeros de camino y de los más adelantados, de los que nos ayudan y de los que ayudamos.

Vayan mi agradecimiento y mi dedicatoria a los que comparten mi camino, a todos los que me ayudaron y me ayudan, siempre serán recordados y están vivos dentro de los que aprendimos de ellos. Son innumerables los regalos que me dieron al compartir conmigo sus ideas y conocimientos.

También me gustaría dedicarlo a todos aquellos que hayan aprendido algo a través mío: mis alumnos, mis lectores y aquellos que hayan cruzado su camino conmigo.

Gracias a M^a Cruz por tantas cosas buenas, su ayuda y... por bautizar a Max.

Gracias a los muchos que ayudaron a traer al mundo a este libro, especialmente a mis editores.

Y a los otros, probablemente millares, que compartieron todo este conocimiento conmigo, mis padres, mis hermanos, mi hermana Mari, familiares, profesores, alumnos, amigos, compañeros, los autores de los libros que leí, las páginas web que consulté... También vaya mi agradecimiento para ellos.

Y... Gracias a Dios detrás de todo lo bueno.

JAVIER FERNÁNDEZ PANADERO

... ¡Vamos allá!

Creo que ya no puedes decir que no sabes dónde te metes, ¿te atreves a pasar la hoja?

Date prisa, Max se acaba de despertar...



... y Max amaneció al día que sería el más importante de su vida, aunque él mismo no lo supiera aún.

Sus tatarabuelos, sus abuelos, sus padres... los cimientos de su casa, el suelo, el techo, la pintura de las paredes... el aire que respiraba o la manzana que se comió ayer... todos los átomos del Universo se habían puesto de acuerdo para estar hoy precisamente donde estaban, para configurar el día que iba a vivir Max.

Max era un buscador. Uno de aquellos que nunca está satisfecho con las explicaciones superficiales que a otros les valen, uno de aquellos que mira siempre un poco más allá, uno de aquellos que martirizan a los demás con interminables preguntas que empiezan por «y si...».

«¡Soy un buscador! –se dijo a sí mismo–. Incansable al desaliento, no me bastan las explicaciones superficiales que a otros les... ¡me cachis!» Hablaba entre dientes mientras buscaba, entre las sábanas y a oscuras, el calcetín que había abandonado la compañía de su pie durante la noche. Max era un intrépido explorador curtido en mil aventuras... en mil aventuras, como esta.



RELÁMPAGOS EN LA CAMA

Mientras buscaba su calcetín debajo de las sábanas, un fogonazo y un chasquido sobresaltaron a Max.

Primero se quedó inmóvil, volvió a moverse y, de nuevo, un fogonazo y un chasquido. Esta vez sí que estaba atento y vio la chispa que había saltado entre los pliegues de su pijama de fibra.

–¡Guau! ¡Había algo maligno en este pijama, lo sabía!... Estos dibujos no eran normales.

–Levantaos ya –dijo la madre de Max, cariñosamente (vaya, lo más cariñosamente que puede decirse esa frase a esas horas de la mañana).

Max compartía el dormitorio con su hermano Andrés, dos años mayor que él. Aunque se querían mucho y aunque Max aprendía innumerables cosas de él, les gustaba «chincharse» a la menor ocasión, buscarse las cosquillas. Pero nadie hubiera osado meterse con ninguno de los dos estando el otro presente, se habrían defendido hasta con los dientes, ya que... bueno creo que sobran más explicaciones, ya dije que Max y Andrés eran *hermanos*.

–¡Mamá! –dijo Max–. ¡Mete la cabeza aquí debajo! Ya verás que alucine...

EL MUNDO DE MAX

–¡El testamento primero...! –gritó Andrés–. ¡No sin hacer testamento primero!

–Anda que no tenéis ganas de juerga con la hora que es... En diez minutos os quiero ver desayunando y en la ducha.

Nuestro amigo, sin embargo, volvió a meter la cabeza bajo las sábanas una vez más.

–Hmmm... electricidad estática –decía, mientras seguía frotando y sacando chispas de su pijama sintético–. Había hecho lo de frotar un boli, pero esto se lleva la palma.

Antes de ir a desayunar, Max fue al cuarto de baño. Estaba ocupado intentando no fallar su objetivo cuando de repente... un clic y todo quedó a oscuras. De fondo se oye una risa...

–¡Andrés! ¡Estate quieto! –dijo.

Y Andrés corrió hacia la cocina en pos del prometido desayuno. Con fastidio, Max se subió el pijama, pero un nuevo fogonazo acompañado de una chispa y un chasquido lo paró a medio camino.

–Así que es cierto... –pensó–. La materia está formada por cargas, unas positivas y otras negativas y, aunque en estado normal están compensadas porque hay el mismo número de unas que de otras, podemos alterar este equilibrio por ejemplo así...

Y siguió frotando y sacando chispas durante un rato más en aquella oscuridad del baño, hasta que la voz de su madre fue más fuerte que los chasquidos eléctricos.

–Max, no puedo sujetar más a tu hermano... o vienes o te quedas sin tu desayuno...

Experimento:
Electricidad estática. ¿Estamos hechos de cargas?



Electricidad estática. ¿Estamos hechos de cargas?

Seguro que ya has tenido alguna experiencia con la electricidad estática. Vamos a ver por qué sucede esto.

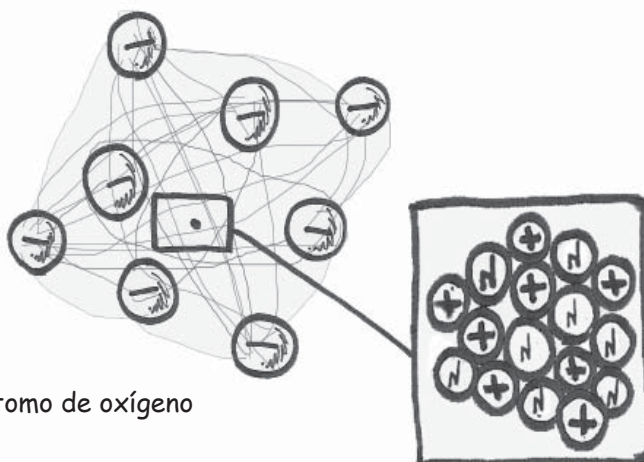
La materia en su estado normal no tiene carga eléctrica... bueno, en realidad esto no es exacto. Deberíamos decir que su carga eléctrica neta es cero. ¿Te parece lo mismo? Mira este ejemplo: Tenemos dos personas, la persona A no tiene dinero ni deudas, su patrimonio neto es cero. En cambio la persona B tiene 100 euros en billetes, pero tiene deudas también por valor de 100 euros, de nuevo su patrimonio neto es cero. En los dos casos tenemos un valor neto cero, pero son completamente diferentes. Volviendo a la materia, es cierto que su carga neta en estado normal es cero, pero esto es porque está compuesta por el mismo número de cargas (positivas y negativas). También existen unas partículas de carga neutra y masa parecida a los protones llamadas neutrones.

Las partículas negativas y positivas son bien diferentes: las partículas positivas (los protones) son unas 1.800 veces más pesadas que las partículas negativas (los elec-



EXPERIMENTOS

trones). Por medio de complicados experimentos se ha visto que los protones junto con los neutrones se agrupan en un espacio muy pequeño que llamamos núcleo. Los diminutos electrones entonces, atraídos por la carga positiva de los protones, dan vueltas a enorme velocidad alrededor de este núcleo de protones y neutrones. A este festival de partículas lo llamamos átomo. En un átomo en estado normal hay el mismo número de protones y electrones, dependiendo de cuál sea ese número, tendremos un átomo diferente, que corresponderá a una sustancia distinta.



átomo de oxígeno

Por ejemplo, si tenemos ocho protones y ocho electrones será oxígeno, pero si tenemos 80 protones y 80 electrones será mercurio. No nos ocuparemos ahora de esto, pero aprovecho para contaros que el número de neutrones es muy parecido al de protones y electrones en átomos ligeros y mayor en los átomos pesados.

Debido a esta configuración, es muy difícil arrancar o añadir protones a un átomo (aunque ocurre en las extraordinariamente energéticas reacciones nucleares). Lo que no resulta tan difícil es quitar o añadir alguno de los pequeñines



electrones que orbitan alrededor del núcleo. Hay sustancias que ceden electrones con facilidad, otras que los captan con facilidad y otras que no tienen tendencia a una cosa ni otra, que se encuentran «a gusto» (estables) tal como están.

En otra sección hablaremos de cómo este intercambio de electrones es la base de las reacciones químicas, pero aquí lo haremos a lo bruto... Vamos a arrancar los electrones «por las malas».

Resulta que simplemente al frotar determinadas sustancias entre sí conseguimos separar algunos electrones haciendo que pasen de uno de los objetos al otro. El objeto que ha ganado electrones ahora tiene un exceso de cargas negativas, por lo que quedará cargado negativamente. Por el contrario el objeto que ha perdido electrones ahora tiene más cargas positivas que negativas, por lo tanto estará cargado positivamente. Si esto último te suena raro, piensa en que si te «quitan» deudas, tu patrimonio se hace más «positivo».

Experimento ①

Lo primero que puedes hacer, si tienes un pijama sintético, es repetir la experiencia de Max. Ponte el pijama, métete bajo las sábanas para que puedas ver los fogonazos, frota el pijama contra tus brazos o piernas y verás. Si miras entre el pijama y tu piel puede que incluso veas los arcos eléctricos (las chispas). Localizar algún pijama «maligno» es fácil, es justo aquel que cuando te lo pones se te pega a la piel, aunque esté limpio y seco.

Si no dispones de pijamas «malvados», un buen generador de chispas son los globos hinchados. Frótalos contra tu pelo, quédate a oscuras, acerca el globo a un objeto metálico, como un clip, y verás como cuando ya casi se están tocando, surgen pequeños arcos eléctricos.



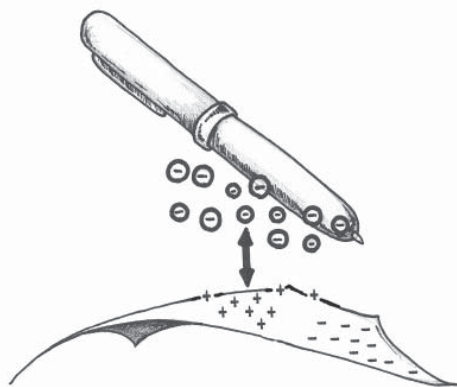
EXPERIMENTOS

Experimento ②

Los plásticos, en general, son bastante buenos para estos propósitos, con un bolígrafo es bastante fácil generar la suficiente electricidad estática como para levantar «pegados» pequeños trocitos de papel (del tamaño de la mitad de una uña).

Frota el cuerpo del boli (no la punta) contra la ropa, o más fácil contra el pelo de tu cabeza. Si ahora lo pones en contacto con los papelitos, verás que algunos se quedan «pegados» y que puedes levantar el boli y llevártelos contigo.

Lo que ha ocurrido es que la carga en exceso que adquirió el bolígrafo induce un desplazamiento de las cargas en los papeles. Rechaza la carga del mismo signo y atrae a la de signo contrario. El papel sigue teniendo carga neutra en total, pero ahora presenta un exceso de carga de un signo cerca del boli y un exceso de carga del signo contrario en el otro lado. De esta forma el boli y un lado del papel al tener cargas de signos contrarios se atraen.



De acuerdo, de acuerdo... este experimento es sencillito, ya lo habías hecho, ya lo conocías... ¡Vale, vale!



Pero un segundito... ¿Conocías todo eso de la carga inducida? ¿Y eso otro de que solamente las cargas negativas se desplazan?

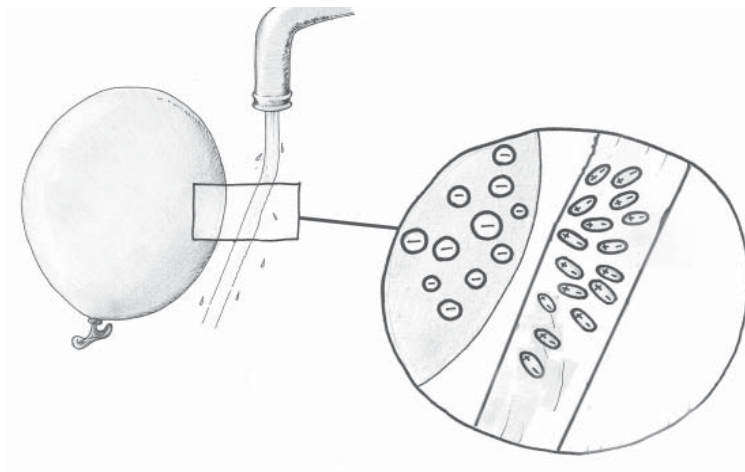
Hacer experimentos complejísimos, con máquinas enormes llenas de lucecitas y con resultados muy llamativos no sirven para nada si no consigues familiarizarte con lo que está sucediendo, si no te valen para comprender realmente el fenómeno. Serían solamente fuegos artificiales y luces de colores.

De todas formas no hace falta ser aburridos, tienes razón.

Experimento ③

Hagamos otro experimento más llamativo, pero que obedece a las mismas leyes que el del boli y los papeles. Hincha un globo y frótalo, ya lo has cargado de estática.

Ahora abre un grifo y deja un chorro muy fino. Acerca el globo y verás que el chorro se desvía hacia el globo: las moléculas de agua tienen una parte positiva y otra negativa, se han orientado hacia el globo y ambos se atraen.





EXPERIMENTOS

Experimento ④

Vamos a decorar la casa...

Hincha un globo y frótalo contra tu pelo. Toca ahora tu pelo con el globo y sepáralo despacio, verás como se te pone de punta. Puede incluso que algún pelo que se te haya caído esté pegado al globo.

Frótalo de nuevo y ponlo contra el techo o la pared, si lo sueltas con cuidado se quedará «pegado»... ¡incluso si te has lavado el pelo! Bromas aparte, conseguirás más electricidad estática con el pelo bien limpio y seco... y mejorará tu vida social.

Si lo haces con muchos globos tendrás una bonita decoración de cumpleaños. Con el tiempo o con un poco de aire van cayendo. De todas formas tus invitados (con pelo) podrán volver a colocarlos.

Experimento ⑤

Y ahora, uno realmente sorprendente.

Para esto necesitas usar un fluorescente, una de esas lámparas alargadas que solemos poner en las cocinas. Si lo tienes en casa, puedes quitarlo por un rato; tranquilo no lo vamos a romper... al menos yo no. Esto debe hacerse con la luz apagada y con la ayuda de un adulto. Las descargas eléctricas no son muy agradables... sobre todo porque pueden ser mortales.

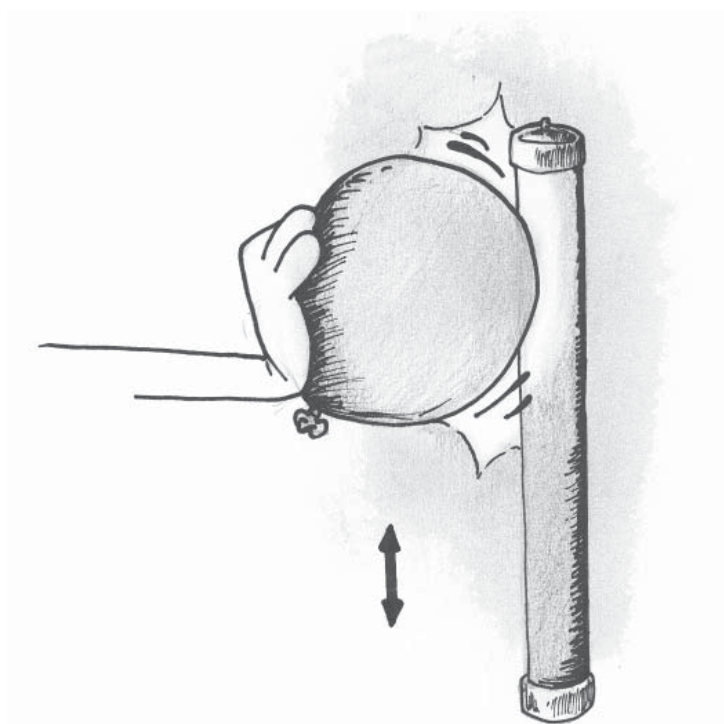
Coge un globo o una bolsa de plástico, quédate a oscuras. Apoya uno de los extremos en el suelo y frota con rapidez el cuerpo del fluorescente con el plástico... al poco rato, ¡LUCIRÁ!

Verás destellos en la zona en la que estés frotando, si continuas haciéndolo cada vez conseguirás más luz, aunque seguirá sin verse bien si no estás a oscuras. También

EXPERIMENTOS



funciona sin apoyarlo en el suelo, pero hacerlo ayuda a producir la descarga de electricidad estática.



En este caso la electricidad estática que se genera es suficiente para excitar los átomos de mercurio que hay vaporizados en el interior, estos generan luz ultravioleta (invisible) que estimula al fósforo que recubre el tubo por dentro, y el fósforo produce la luz blanca que es la que vemos.

Este experimento es tan curioso de ver que merece la pena que lo hagas, aunque no tengas fluorescente en casa. Si tienes que comprar uno, que sea pequeño (de poca potencia), se encenderá mejor y ahorramos un poco.