

David Blanco Laserna

# EL DETECTIVE AUSENTE

CÓDIGO  
CIENCIA



ANAYA

# APÉNDICE

# Pero ¿a quién se le ocurre?

## **Marie Curie**

La vida de Marie Curie se puede contar como una película de terror. Eso sí, aunque se llevó mil sustos, ella nunca pegó gritos ni salió corriendo. Marie vino al mundo en Varsovia, en 1867. Nació en un lugar hermoso, pero en un momento bastante feo. Los austriacos, los prusianos y los rusos habían



decidido repartirse Polonia como si fuera una tarta de cumpleaños. A la familia de Marie le tocó vivir en el trozo ruso. En la escuela, las clases se tenían que dar en ruso, pero los polacos enseñaban a escondidas la historia y la lengua de su país, ¡así que Marie tuvo que estudiar el doble! Sus padres además eran maestros. Desde que se levantaba hasta que se acostaba, allá donde fuera, siempre estaba con un profesor. Aterrador, ¿verdad?

Como esta es una historia de miedo, toca empezar con los sustos. Cuando Marie tenía diez años, su hermana mayor Zosia murió de tífus. Dos años después murió su madre, de tuberculosis.

Marie completó la Secundaria siendo la primera de la clase, aunque tenía dos años menos que el resto de sus compañeros. Había nacido con un cerebro fuera de serie y le encantaba aprender, así que le esperaba un maravilloso futuro en la universidad, ¿verdad? Pues, no. A partir de aquí, su vida se convertiría en una película de zombis. Marie estaba rodeada de personas de aspecto normal, pero en cuanto le oían decir que quería ser química, física o matemática, ponían los ojos en blanco, les sangraba la nariz, vociferaban, rompían los platos o soltaban espuma por la boca.

En Polonia, como en la mayoría de países del mundo, las mujeres no podían estudiar una carrera en aquella época. Por fortuna, también existían pequeños reductos libres de zombis. Uno de ellos estaba en París. Pronto Marie y su hermana Bronia desarrollaron un plan para escapar de los muertos vivientes. Marie trabajaría como institutriz para pagar los estudios de medicina de Bronia. Cuando se graduará, intercambiarían los papeles y sería su hermana quien la mantuviese a ella.

Aunque en París hubiera menos zombis, allí la vida también fue de susto. Marie alquiló una diminuta buhardilla, en el barrio latino, que quedaba en una sexta planta sin ascensor. Cuando al llegar a la calle se daba cuenta de que se le había olvidado el paraguas, no subía ni aunque estuvieran cayendo chuzos de punta. Le habían prestado una estufilla para calentarse, pero como no tenía un céntimo para comprar carbón, la mayoría de las veces estaba tan fría como el resto de la casa. En las noches de invierno, el agua del lavabo se convertía en un bloque de hielo. Para no acabar como una *pizza* congelada, Marie apilaba toda su ropa (que tampoco era mucha) encima de la cama antes de acostarse.

El entorno podía ser deprimente, pero cuando Marie se ponía a pensar en asuntos científicos el resto del mundo desaparecía. Hasta se olvidaba de comer. Hay que reconocer que, cuando se acordaba, tampoco podía comer demasiado. El dinero apenas le llegaba para un poco de chocolate, pan, huevos y fruta. En una ocasión llegó a perder el conocimiento de hambre.

Si te dan miedo las matemáticas y la física, es en este punto donde la historia se vuelve más aterradora, porque lo que hacía Marie en aquella buhardilla helada y miserable, medio muerta de hambre, era... resolver ecuaciones endiabladas y tramar toda clase de experimentos. En física fue la primera de su promoción, y en matemáticas, la segunda. Cuando los zombis se enteraron, pusieron los ojos en blanco, soltaron espuma por la boca y rompieron un montón de platos. Marie sonrió.

Después de tanto estudiar, de pasar tanto frío y de comer tan mal, llegó a la conclusión de que lo suyo era la química. ¡Necesitaba como fuera un laboratorio! Un físico polaco le presentó a un colega suyo, Pierre Curie, jefe del

laboratorio de la Escuela Municipal de Física y Química Industrial de París. Marie le preguntó si le podía hacer un pequeño hueco entre sus probetas. Pierre aceptó encantado, se enamoró de ella y le pidió que le hiciera un pequeño hueco en su vida. Marie no pudo decirle que no: ¡Pierre también se olvidaba de comer cuando pensaba en asuntos científicos! Mantenían conversaciones muy románticas sobre el magnetismo o el efecto de la electricidad en los cristales. A ellos les latía el corazón más deprisa. El resto de la gente huía despavorida. El vestido de novia de Marie fue un mono de trabajo azul, que le venía que ni pintado para el laboratorio.

Por aquel entonces, algo muy inquietante se cocía en lo más profundo de los átomos. Cuando las viejas placas fotográficas se exponían al sol, la luz las oscurecía. Un físico francés, Henri Becquerel, había descubierto que los minerales de uranio tenían el mismo poder, aunque no fueran luminosos. Aquellas piedras se comportaban como soles tenebrosos y diminutos, que velaban las placas fotográficas en la oscuridad. ¿Cómo lo hacían? Del uranio tenían que escapar unos rayos invisibles, más penetrantes que la propia luz, puesto que atravesaban los materiales opacos. ¿De qué estaban hechos? Nadie lo sabía.

Los rayos uránicos resultaban intrigantes y espeluznantes. Eran el tema de investigación perfecto para Marie. A finales del siglo XIX se conocían unos setenta elementos químicos. Marie pasó revista a todos los que pudo, aunque fueran difíciles de pronunciar, como el estroncio y el molibdeno, para estudiar si emitían rayos uránicos. Solo los detectó en el torio. El uranio y el torio fueron los primeros elementos radiactivos. Marie les dio ese nombre porque la palabra «rayo» procede del latín *radius*.

Los elementos químicos son como los ingredientes de la cocina, rara vez se presentan solos y, según cómo se mezclen, producen resultados muy diferentes. La sal le va fenomenal a las patatas fritas, pero produce un sabor horrible cuando se añade al yogur de fresa. De modo parecido, el carbono combinado con el oxígeno produce un gas y cuando se les une el hidrógeno dan lugar a la madera o al azúcar. Las diferencias se deben a la forma en que los átomos se relacionan entre sí. Marie descubrió, sin embargo, que los rayos misteriosos no dependían de estas combinaciones. Daba igual si el uranio se presentaba aislado, como un metal, o si se asociaba con el oxígeno para crear minerales: seguía siendo radiactivo. Llegó a la conclusión de que los rayos procedían del corazón mismo del elemento.

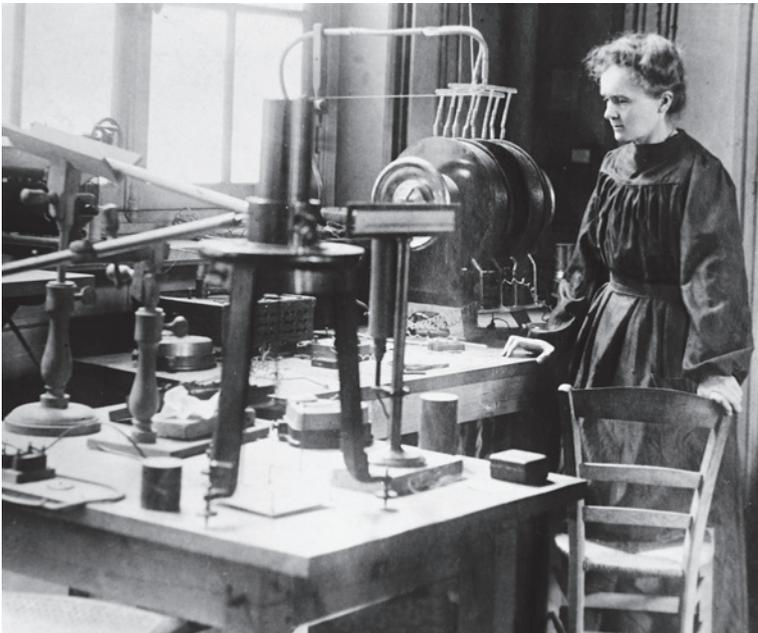
A medida que profundizaba en el misterio, averiguaba cosas más inquietantes. La peblendita, un mineral de uranio, emitía rayos más poderosos aún que el uranio en estado puro. ¿Cómo era posible? Marie sospechó que en las entrañas de la peblendita se escondía un elemento desconocido, mucho más temible que el uranio y el torio. En lugar de salir corriendo, decidió desenmascararlo.

Quizá te imagines a los químicos con una bata blanca, trabajando en un espacio luminoso, repleto de tubos y frascos de cristal relucientes. El laboratorio de Marie era una vieja sala de disección y ella parecía una bruja preparando pociones en su caldero. En el mineral de peblendita no solo había uranio y un elemento secreto oculto. Casi se puede decir que había de todo: hierro, aluminio, plomo, silicio... ¡Hasta agujas de pino había!

Armándose de paciencia, Marie fue sometiendo la peblendita a toda clase de descomposiciones químicas. Poco

a poco, fue apartando de la mezcla los átomos conocidos, obteniendo a cada paso muestras más puras del elemento misterioso. El trabajo resultó agotador, pero mereció la pena. Al final no solo había un elemento escondido, ¡había dos! Para fastidiar un poco a los rusos, a los austriacos y a los prusianos, al primero lo llamó polonio. Al segundo, el más poderoso de la serie, más terrible todavía que el uranio, el torio y el polonio, lo llamó radio.

Después de tres años de esfuerzos, de 1 000 000 g de peceblanda Marie logró extraer 0,1 g de cloruro de radio (una combinación de cloro y radio). La piedrita blanca que obtuvo



*Marie Curie en su laboratorio.*

parecía mágica. Se comportaba como un sol en miniatura. Al cogerla te calentaba la mano sin arder y brillaba en la oscuridad, con un espectral resplandor azulado. Quemaba el papel, alteraba el color de los cristales y la química del aire, que olía a ozono y conducía la electricidad. Las muestras de radio convirtieron el laboratorio de Pierre y Marie en una guarida de fantasmas. Ella lo describía así: “Una de nuestras alegrías era entrar en nuestro taller de noche; percibíamos entonces las siluetas débilmente luminosas de las botellas y las cápsulas que contenían nuestros productos. Era una imagen realmente encantadora y nunca nos cansábamos de ella. Los tubos resplandecían como pálidas bombillas de colores”. ¿Encantador? ¿Tú te atreverías a pasar una noche en el laboratorio de los Curie? Brrr.

Llegados a este punto, las cosas marchaban demasiado bien para los Curie. En las películas de miedo sabes que cuando han pasado diez minutos desde el último susto, se aproxima uno que te dejará clavado en el asiento. Así ocurrió en la vida de Marie. Una tarde de primavera, mientras Pierre caminaba pensando en asuntos científicos, el mundo a su alrededor desapareció. Por eso no pudo ver que un coche de caballos se le venía encima. Murió en el acto, atropellado.

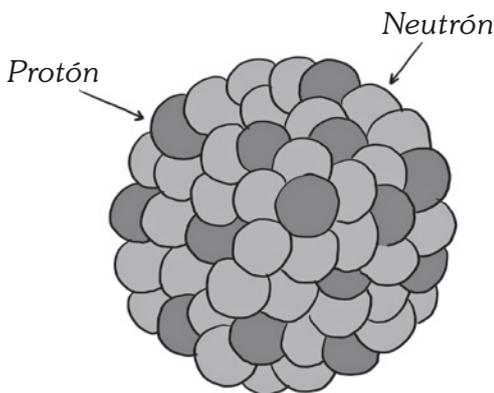
Fue un durísimo golpe para Marie. Ahora que Pierre ya no estaba, se sentía muy sola y echaba de menos a alguien con quien hablar de elementos ocultos y rayos letales mientras desayunaba o daba un paseo. Se consoló charlando con sus hijas. A la mayor, Irene, le gustó tanto lo que le contaba que decidió hacerse química también. Ella fue quien descubrió la radiactividad artificial y produjo variedades de elementos químicos que no existían en la naturaleza y que emitían rayos uránicos.

¿Has oído decir alguna vez de una persona que “murió de éxito”? A Marie le ocurrió en sentido literal. Alcanzó la gloria científica gracias al radio, pero los rayos misteriosos dañaron gravemente las células de su cuerpo. Hay quien necesita dormir abrazado a su osito de peluche. Marie prefería dejar un mineral radiactivo en la mesilla de noche. Tanto le fascinaba el nuevo elemento, que jugaba a todas horas con él. Escribió, por ejemplo, que “si una sustancia radiactiva se coloca en la oscuridad cerca del ojo cerrado o de la sien, una sensación de luz llena el ojo”. La larga exposición a la radiactividad hizo enfermar a Marie y acabó por matarla. Los cuadernos de laboratorio de los Curie resultan tan peligrosos y terribles que leerlos puede acabar con tu vida. La culpa no es de ninguna maldición. Fueron escritos en el fantasmal laboratorio que brillaba en la oscuridad y sus páginas quedaron impregnadas de radiactividad. Hoy se guardan en un baúl de plomo.

Marie fue la primera mujer en hacer muchas cosas. Fue la primera en obtener un doctorado en Francia, por ejemplo, en dar clases en la Sorbona de París o en recibir un premio Nobel. Lo que nos indica dos cosas: lo inteligente que era y lo zombificada que estaba la sociedad de su tiempo. Muchos hombres sostenían entonces que estudiar dañaba física y mentalmente a las mujeres o que la ciencia no se les daba bien. Ante los logros de Marie, se quedaron sin argumentos. Ella demostró que cuando a una mujer le gusta la ciencia lo mejor que se puede hacer es dejarla en paz que investigue.

## **Los rayos terribles**

¿Qué eran los misteriosos rayos que escapaban de los minerales de uranio, radio y polonio? Marie tenía razón al suponer que procedían del mismo corazón de los átomos. En el fondo, la personalidad de cada elemento químico radica en su núcleo. ¿Quieres sodio? Pues junta once protones. ¿Quieres oro? Junta setenta y nueve. No te olvides de añadir un puñado de neutrones a la mezcla para que ligue bien, porque los protones son un poco contradictorios, en parte se atraen, pero en parte se repelen. Los neutrones estabilizan el núcleo al mezclarse con los protones, porque nadie los rechaza: siempre resultan atractivos.

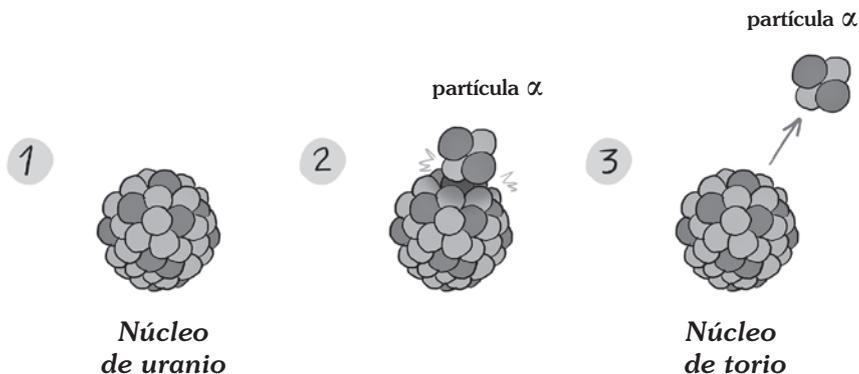


*Retrato de un núcleo atómico, con todos sus neutrones y protones.*

En la naturaleza existen solo noventa y dos elementos. ¿Por qué? ¿Por qué no puedes seguir añadiendo protones y neutrones hasta fabricar átomos supergigantes?

Los núcleos se parecen un poco a las pirámides humanas. Si un grupo de cinco o seis personas se coloca en círculo y se agarran con fuerza, resulta muy difícil que uno de ellos se caiga. Aunque perdiera el equilibrio, sus compañeros, bien firmes sobre el suelo, lo sostendrían. Crean una estructura tan estable como la de los núcleos de elementos químicos con pocos protones, como el litio o el cloro. En ellos las partículas forman una piña. La pirámide humana se vuelve más frágil a medida que se añaden pisos. Llega un momento en el que, por muy bien que se agarren las personas unas a otras, el menor movimiento, un pequeño resbalón de cualquiera, puede desestabilizar la estructura completa. Así pasa en los núcleos atómicos. Cuando juntas muchos protones y neutrones, las fuerzas que los mantienen unidos se vuelven cada vez más sensibles a los desequilibrios, lo que acentúa el rechazo entre protones. Los núcleos con más de 83 protones son, por principio, inestables. El uranio tiene 92, el torio, 90 y el radio, 88.

Cuando una pirámide humana se viene abajo, una parte de la estructura permanece en pie y el resto cae. En un núcleo de uranio, lo que sale disparado no son personas, sino dos protones y dos neutrones, que forman una pelota. Para mantener un poco el misterio, los físicos la llaman “partícula  $\alpha$ ”. El proceso de desmoronamiento nuclear recibe el nombre de “desintegración”. ¿Quieres asistir a una emisión de rayos uránicos? Ponte cómodo:



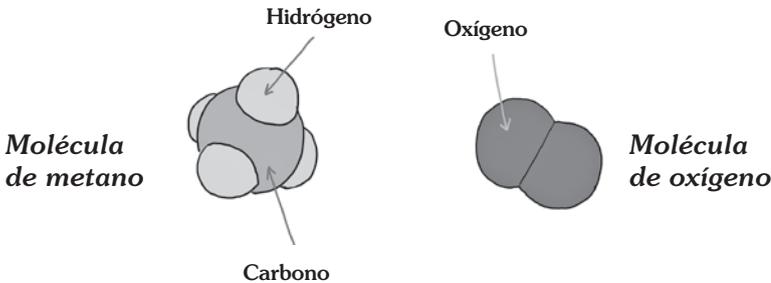
En 1), el uranio se comporta como la torre humana en un momento estable. En 2), alguien se ha movido un poco y, aunque el resto de miembros del núcleo lucha por retenerla, ya asoma la partícula  $\alpha$ . En 3), sale despedida. El resultado es una torre más pequeña, con menos protones y neutrones: un núcleo de torio.

Algunas plantas absorben uranio del suelo y, cuando las comemos, este pasa al organismo. ¡Así que nosotros también emitimos rayos uránicos! Sin embargo, en nuestro cuerpo apenas hay 0,1 mg del elemento, una cantidad despreciable. Solo cuando juntas muchos átomos de uranio, como sucede en la peblendra, el número de núcleos que se desintegra produce suficientes proyectiles (partículas alfa) para que se considere radiactivo.

## ***Una combustión nada espontánea***

Las combustiones protagonizan tres elementos químicos: el oxígeno, el carbono y el hidrógeno. El oxígeno está en el aire y el carbono y el hidrógeno se combinan de mil maneras en los combustibles, que pueden ser sólidos, líquidos o gases. Si pudieras observar la madera, el butano o la gasolina con una superlupa, encontrarías en ellos un buen puñado de átomos de hidrógeno y carbono.

Para ver con claridad qué se cuece en una combustión, vamos a utilizar uno de los combustibles más sencillos, el gas metano, que es el principal ingrediente del gas natural. Sus moléculas están formadas por un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno. A su vez, las moléculas de oxígeno del aire contienen dos átomos de oxígeno.



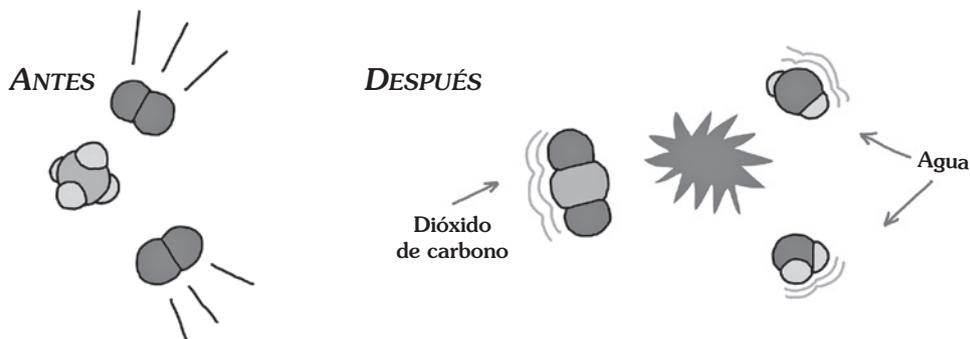
*Una molécula de metano y otra de oxígeno, preparándose para una buena combustión.*

A temperatura ambiente, las moléculas de metano y de oxígeno se ignoran, aunque choquen entre sí. Los átomos de hidrógeno están bien sujetos al carbono y no les apetece soltarse. Lo mismo le ocurre a cada pareja de oxígenos. A la mayoría de los combustibles, de entrada, les da un poco de

pereza relacionarse con el oxígeno si no hace demasiado calor. Es una suerte. De lo contrario, con todo el carbono, hidrógeno y oxígeno que hay suelto por el planeta nos pasaríamos el día ardiendo.

Para que se dispare la combustión, las moléculas tienen que ganar velocidad y chocar entre sí con fuerza, para que los átomos se suelten y se vuelvan a unir formando moléculas distintas. La temperatura no es más que el grado de agitación de las moléculas de la materia. En un material caliente, las moléculas se mueven muy deprisa; en uno frío, prefieren estarse quietecitas.

Cuando se calienta un combustible, las moléculas se animan y empiezan a chocar entre sí cada vez con más brío. Llega un momento en que colisionan con suficiente ímpetu para romperse. Entonces los átomos quedan libres y cambian las parejas. El carbono y los hidrógenos del metano se reparten los átomos sueltos de oxígeno y producen agua y dióxido de carbono. Acaba de tener lugar una combustión:



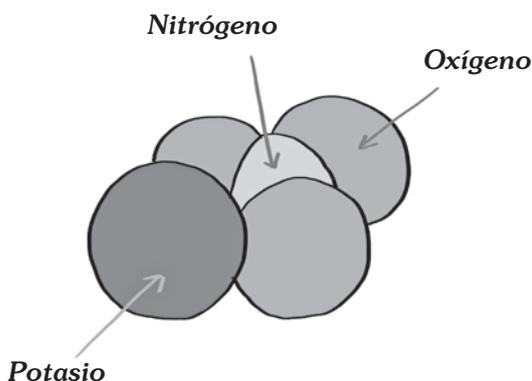
¿Por qué esta reorganización de los átomos genera calor? Con el castañazo, las moléculas recién formadas de dióxido de carbono y agua se mueven más deprisa que las de oxígeno y metano. Están más calientes. Como no paran quietas, chocan contra las moléculas de su entorno, y les comunican su exceso de energía, haciendo que ellas también se muevan más deprisa. Esto desata una cadena de nuevas combustiones. Oxígenos más rápidos chocan con metanos más veloces y producen más moléculas de dióxido de carbono y agua calientes, que, a su vez, chocan con más moléculas, acelerándolas y empujándolas a la combustión. Los electrones de los átomos también se contagian de la animación ambiente y, para relajarse, pueden emitir luz.

En resumen, el fuego necesita un pequeño empujón para vencer la pereza y ponerse en marcha, pero una vez que se desata, se sostiene a sí mismo. El resultado de cada combustión son moléculas más rápidas que, al chocar con las demás, les comunican la velocidad necesaria para que ellas también reaccionen.

Por eso, una estrategia para sofocar un fuego consiste en bajar la temperatura. Si las moléculas se frenan, ya no chocan con fuerza suficiente para romperse y cambiar de parejas. Cuando soplas una cerilla, alejas los gases calientes que rodean la llama y, al enfriarse, se apaga. El agua consume mucho calor cuando se evapora, como habrás comprobado al sudar y, por esa razón, resulta ideal para extinguir incendios.

## ***Seres vivos explosivos***

¿Qué es la pólvora? Buena pregunta. Consiste en una mezcla de carbón, azufre y salitre. Vayamos por partes. El carbón, como su nombre indica, se compone casi todo él de átomos de carbono, con un poco de hidrógeno y una pizca de oxígeno. El azufre es un elemento muy común, presente en los minerales o en las proteínas. ¿Y el salitre? Lo producen las bacterias al alimentarse de desechos vegetales y animales. Si lo observásemos con una lupa tan potente que fuera capaz de distinguir las moléculas, esto es lo que nos encontraríamos:



*Molécula de salitre, con sus tres oxígenos, su nitrógeno y su potasio.*

¿Qué convierte a esta mezcla de carbón, azufre y salitre en un cóctel explosivo? El carbón aporta los átomos de carbono que uno espera descubrir en cualquier combustión. El azufre desempeña un papel un poco secundario: sirve para bajar la temperatura de la reacción y gene-

rar menos humo. La clave está, pues, en el salitre. Si te fijas en la molécula, verás que trae incorporada una buena dosis de oxígeno. ¡Es como echarle más leña al fuego! Además, carga con nitrógeno, un elemento que se convierte en gas a la mínima provocación. Gracias al azufre y al oxígeno del salitre, la pólvora arde muy rápido. Gracias al nitrógeno, se generan muchos más gases que en una combustión sencilla. Si la pólvora se encierra en un espacio reducido, la expansión violenta de los gases provocará un fuerte estallido.

Resulta curioso que los ingredientes fundamentales de la pólvora (oxígeno, nitrógeno y carbono) hayan sido producidos por seres vivos. Algo que todos sospechábamos: ¡la vida es la bomba!

## EL OXÍGENO

Sin él no hay combustión que valga. De hecho, el fuego no es más que una oxidación muy apresurada, es decir, un proceso en el que otros elementos se combinan con el oxígeno. A la mayoría de los átomos les encanta hacerlo, así que no es de extrañar que casi todas las cosas que puedes encontrar en la superficie terrestre contengan algo de oxígeno.

El aire también va bien servido: en la atmósfera hay 1 000 000 000 000 000 toneladas en estado gaseoso. Sin embargo, la atmósfera primitiva de nuestro planeta apenas contenía oxígeno. ¿De dónde salió entonces? Hace unos 2 500 millones de años comenzaron a proliferar unas bacterias muy especiales. Eran capaces de producir moléculas de oxígeno a partir de agua, luz y

dióxido de carbono. Pronto le pasaron el invento (la fotosíntesis) a las plantas y así fue cómo, poco a poco, la atmósfera se fue cargando de oxígeno.

## EL NITRÓGENO

El carácter químico del nitrógeno no podría ser más distinto del oxígeno. Le da una pereza tremenda relacionarse con el resto de los elementos. Si por él fuera se pasaría la vida entera, tan feliz, en estado gaseoso, emparejado con otro átomo de nitrógeno. Compone el 78 % del aire que respiras, pero sale de tu nariz con la misma facilidad que entró, porque no reacciona con nadie.

Existen tres maneras, básicamente, de hacerle bajar a tierra. Una es atizarle con un rayo de tormenta, que le obliga a combinarse con el oxígeno, para después arrastrarlo al suelo en el agua de lluvia. Una vez en la superficie, las plantas lo absorben. También existen microorganismos capaces de atraparlo directamente del aire e incorporarlo a sus células. Entre ellos destacan unas bacterias que colonizan las raíces de las legumbres. La tercera vía son los procesos industriales, que comenzaron a desarrollarse a partir del siglo XIX.

## EL CARBONO

Los átomos de carbono presentan una asombrosa capacidad para unirse unos a otros formando estructuras estables, circunstancia que los convierte en los ladrillos del juego de construcción de la naturaleza. Por este motivo

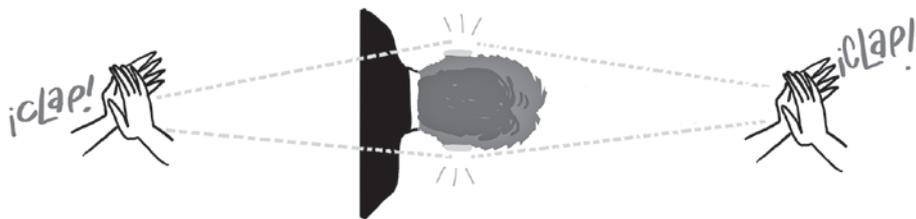
muchas fuentes de carbono (el petróleo, el gas natural o la madera) tienen un origen biológico. De lo que pesa una persona, 16 kg corresponden a este elemento, y gran parte de lo que comemos, como la fibra, los azúcares, las grasas o las proteínas, son compuestos de carbono (ingerimos unos 300 g al día). ¿Eso nos transforma en latas andantes de gasolina? Quizá hayas oído hablar de la combustión espontánea, pero no te asustes, aunque el 23 % de tu masa sea carbono, el 65 % es agua.

# El enemigo en casa

## Tu cerebro

La primera lección en la escuela de detectives podría ser esta: no te fíes de tus sentidos. ¡Y mucho menos de los de los demás! En la aventura, el joven Nemo explica cómo, cuando un sonido se produce a la misma distancia de los dos oídos, el cerebro no dispone de información suficiente para situarlo delante o detrás.

Haz la prueba. Pide a un amigo que se coloque en el centro de una habitación y que cierre los ojos (y que no haga trampa). Explícale que darás varias palmadas y que tiene que decirte dónde las oye. Sitúate delante o detrás de él y da cada palmada con cuidado de que tus manos queden a la misma distancia de sus dos oídos. ¿Acierta siempre?



Cuando vemos u oímos, no percibimos la luz y los sonidos como lo haría una cámara de vídeo. El cerebro no te transmite al pie de la letra lo que le cuentan los sentidos, más bien los utiliza para construir un relato coherente de lo que sucede en tu entorno. Si encuentra huecos o contradicciones, trata de resolverlos antes de decirte qué está pasando. También elimina repeticiones innecesarias o detalles que le parecen poco interesantes. ¿Cómo sería tu percepción del mundo si recibieras en bruto toda la información de los sentidos? Agárrate bien porque va a ser movidito:

1) Lo verías todo al revés.

El cristalino proyecta sobre la retina una imagen invertida. Así que los recién nacidos lo contemplan todo boca abajo (ahora comprenderás por qué se quedan a veces como alelados y babeando). Pronto el cerebro adapta las sensaciones visuales a la experiencia. Los bebés aprenden que cuando se agachan tocan el suelo y no el cielo o que para alcanzar el sonajero que ha quedado encima del sofá tienen que levantar la mano y no bajarla. Llega un momento en el que su mente traduce de modo automático las imágenes que recibe y las endereza. Se han llevado a cabo experimentos con gafas especiales que invierten las imágenes. A los pocos días, el cerebro de las personas que las llevan se readapta y, de pronto, vuelven a «ver» el mundo del derecho.

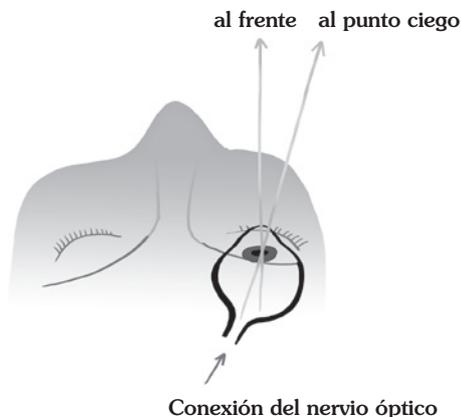
2) Serías incapaz de abstraerte de los ruidos de fondo y de un sinfín de sensaciones superfluas.

Estarías oyendo sin tregua el runrún del tráfico, el zumbido del ordenador, el ritmo de tu respiración, el sonido

que haces al tragar... También sentirías constantemente la presión del respaldo, del asiento, del suelo en los pies... El cerebro filtra todas esas impresiones, que no te interesan.

### 3) Descubrirías dos agujeros en tu campo visual.

Son los puntos ciegos. En la retina existe una pequeña región que no tiene sensores para la luz, así que la parte de la imagen que se proyecta sobre ella se pierde. Es como si en el interior de una cámara fotográfica faltaran detectores para cubrir una zona de la imagen. La retina reserva ese espacio al nervio óptico, que funciona como un cable que conecta el ojo con el cerebro, para transmitirle las imágenes que proyecta el cristalino. Para que no te agobies viendo el mundo agujereado, el cerebro “pinta” el hueco inspiándose en la información visual del entorno inmediato.



*Un agujero que no percibes: el punto donde el nervio óptico se conecta a la retina para recoger la información visual y transmitírsela al cerebro.*

Puedes llevar a cabo un experimento sencillo para desenmascarar las mañas del cerebro y comprobar que de verdad tienes dos puntos ciegos en los ojos. Observa la siguiente imagen:



Cierra el ojo derecho y fija el izquierdo en la cara de Nemo. Ahora acerca y aleja, muy despacio, la página del libro, hasta que el rostro serio de Johan desaparezca. ¿Dónde ha ido a parar? La luz que procede de esa zona del dibujo está incidiendo sobre tu punto ciego y, por eso, no puedes verlo.

4) Tendrías la impresión de que a tu alrededor se desata un terremoto.

¿Recuerdas alguna escena de una película rodada con la cámara al hombro? Las imágenes tiemblan, saltan y se entrecortan mientras el cámara camina, baja las escaleras, brinca o corre, transmitiéndote una sensación frenética y confusa. Si lo piensas, lo mismo tendría que ocurrirle a tu cabeza cuando te mueves. Sin embargo, el cerebro elimina todos los meneos y te ofrece una ilusión de estabilidad.

### 5) Acabarías agotado por la hiperactividad de tus ojos.

Incluso con la cabeza quieta, los movimientos de la pupila recuerdan a una mosca que revolotea sin descanso, saltando de un punto a otro. ¡Llega a ejecutar entre treinta y cuarenta desplazamientos por segundo! Haz la siguiente prueba: cuando dejes de leer, dedica un rato a seguir el vagabundeo de tus ojos y comprueba dónde enfocas cada vez. Te darás cuenta de que solo ves con nitidez en torno al punto al que diriges la atención. Como si fueran las piezas de un puzle, el cerebro recoge todas esas impresiones visuales saltarinas y compone con ellas una imagen virtual más amplia.

Después de repasar los cinco puntos anteriores estarás de acuerdo en que el cerebro trabaja duro con el fin de hacerte la vida más fácil. Interviene en la percepción para evitar la sobrecarga de datos y permite que te puedas concentrar y pensar sin distracciones. Resulta más cómodo estudiar sin prestar atención al tictac del reloj o caminar sin tener la sensación de que todo se estremece a tu alrededor. El principal inconveniente es que, a la hora de preparar su informe, el cerebro puede borrar información importante o rellenar huecos con percepciones que no son reales.

En 1999, Daniel Simons y Christopher Chabris, de la Universidad de Harvard, pusieron en marcha uno de los experimentos más famosos en la historia de la psicología. Mostraron un vídeo a varias personas. En las imágenes, seis estudiantes jugaban con dos pelotas de baloncesto. Tres llevaban camisetas blancas y tres, camisetas negras. Los seis no paraban de moverse y de cruzarse entre sí, mientras se pasaban una y otra vez el balón, siempre a un jugador de su mismo color. Se planteaba como objetivo contar en silencio cuántos pases hacían los jugadores de blanco. ¿Fácil? La siguiente pre-

gunta que te hacían los experimentadores era si habías visto al gorila. ¿Qué gorila? Eso mismo preguntaba el 46 % de los participantes en el experimento. Al rebobinar el vídeo, descubrirían con asombro que en un momento dado irrumpía en la escena una persona disfrazada de gorila, que se abría camino entre los seis jugadores y se marchaba.

¿Por qué no la habían visto? Porque sus cerebros la habían filtrado. Habían recibido instrucciones de contar los pases y toda su atención se había centrado en seguir a los jugadores de blanco. El gorila, de pelo oscuro, se percibía como parte del ruido de fondo (los jugadores de negro), a los que no había que hacer ningún caso. ¿La moraleja? En gran medida vemos lo que esperamos ver.

El cerebro no soporta la ausencia de estímulos sensoriales, porque su labor consiste precisamente en procesarlos. Si la vista, el tacto, el gusto o el oído no le ofrecen ninguna información... se la inventa. En los años sesenta del siglo pasado se efectuaron los primeros experimentos con tanques de privación sensorial. Se introducía a los voluntarios en cámaras herméticas, con paredes aislantes, que no dejaban pasar la luz ni los ruidos. Su interior recordaba a una bañera, que se llenaba con una solución salina, a la misma temperatura que la piel. Al sumergirse en ella, el cuerpo flotaba, de modo que se perdía por completo la sensación de gravedad. Pasadas unas horas a oscuras, en absoluto silencio, sin más percepciones que los latidos del corazón, las personas que se encerraban en el tanque comenzaban a experimentar toda clase de alucinaciones. Sus cerebros, muertos de aburrimiento, fabricaban sus propias impresiones para tener algo en qué ocuparse.

# ¿Te atreves a...?

## ***Detectar lo invisible***

A cada respiración expulsas dióxido de carbono. Todo el mundo lo dice, pero ¿cómo pueden estar tan seguros? A fin de cuentas, se trata de un gas incoloro, que tampoco huele. Pues por muy invisible que sea, lo vamos a atrapar saliendo de tus pulmones.

El ingrediente esencial de este experimento tiene un nombre magnífico: hidróxido de calcio. Su aspecto, sin embargo, resulta bastante vulgar: un polvillo blanco. ¿Dónde lo puedes conseguir? Se suele vender al por mayor en las tiendas de productos químicos, por ejemplo, o en los almacenes de materiales para la construcción. También se utiliza en jardinería y en los acuarios. Hasta se encuentra en algunas farmacias. Pregunta por él en cualquiera de estos establecimientos. Como solo necesitas una cucharada, puede que incluso te la den gratis.

Para pillar al dióxido de carbono hay que llevar a cabo una reacción química muy sencilla. Te pasará lo mismo que a Marie a tu edad, que no tendrás un laboratorio a mano. Una buena alternativa es que le propongas a tu profesor realizar el experimento en clase. Si no, utilizaremos tu casa, pero tendrás que comportarte en ella como un verdadero científico. De entrada, necesitas un Pierre Curie que te ayude, es decir, un adulto. Para ma-

nipular el hidróxido, utiliza guantes de látex y ponte una mascarilla, que puedes conseguir en cualquier ferretería. A la hora de tomar precauciones, trátalo como si fuera lejía.

Una vez conseguido el hidróxido, el resto es coser y cantar. Solo vas a necesitar una botella de cristal de un litro de capacidad, un vaso y una pajita. Llena la botella de agua y disuelve en ella la cucharada de hidróxido de calcio. Revuelve bien y déjalo reposar un día. No todo el polvo se va a disolver y hay que esperar a que se deposite en el fondo lo que sobra. Cierra bien la botella, ponle una etiqueta para que todo el mundo identifique su contenido y guárdala donde nadie la confunda con agua.

Cuando el contenido de la botella muestre un aspecto cristalino, vierte un dedo del líquido en un vaso. Ahí tienes tu detector de dióxido de carbono.



*El dióxido de carbono, pillado in fraganti.*

¿Cómo funciona? Introduce la pajita en el vaso y sopla por ella con cuidado de no sorber. ¡Verás que el líquido sufre una dramática metamorfosis! Pierde su transparencia y se vuelve lechoso. Para intensificar el efecto sopla varias veces con suavidad.

¿Qué ha ocurrido? El dióxido de carbono ha provocado una reacción química. Los átomos de calcio que venían en el hidróxido cambian de pareja y atrapan el carbono del dióxido, produciendo una molécula nueva, el carbonato de calcio. Esta molécula no es soluble y permanece en suspensión en el agua, dándole una coloración blanquizca.

Cuando hayas acabado el experimento, tira el líquido del vaso y de la botella por el fregadero, para que nadie los confunda con agua o con leche. Deja correr bien el agua. Después friega los dos recipientes con agua abundante.