

# CURIOSIDADES Y ANÉCDOTAS

---

1. La ciencia, la materia y su medida . . . . .	164
2. La materia: estados físicos . . . . .	165
3. La materia: cómo se presenta . . . . .	166
4. La materia: propiedades eléctricas y el átomo . . . . .	167
5. Elementos y compuestos químicos . . . . .	168
6. Cambios químicos . . . . .	169
7. Química en acción . . . . .	170
8. La electricidad . . . . .	171

## LA CIENCIA, LA MATERIA Y SU MEDIDA

### HISTORIA DE LA CIENCIA

#### La velocidad de la luz

El valor obtenido por Roemer fue el primero que se aproximó (en orden de magnitud) al valor verdadero de la velocidad de la luz.

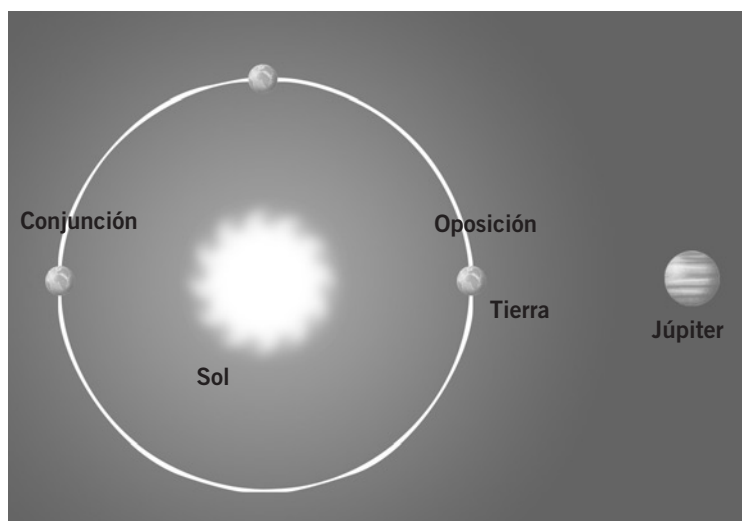
En los siglos sucesivos diversos científicos fueron refinando la medida y obtuvieron valores próximos al adoptado actualmente como constante fundamental de la naturaleza.

Fecha	Autor	Método	Resultado
1676	O. Roemer	Satélites de Júpiter	214 000
1726	J. Bradley	Aberración estelar	301 000
1849	A. Fizeau	Ruedas dentadas	315 000
1862	L. Foucault	Espejos rotantes	298 000
1879	A. Michelson	Espejos rotantes	299 910
1907	R. Dorsay	Constantes electromagnéticas	299 788
1926	A. Michelson	Espejos rotantes	299 796
1947	E. Gordon-Smith	Cavidad resonante	299 792
1958	K. Froome	Interferometría	299 792,5
1973	Evanson y colab.	Láseres	299 788,4574
1983		Valor adoptado	299 788,458

#### La medida de la velocidad de la luz

Durante muchos siglos se pensó que la velocidad de la luz era infinita. Eso parecen indicar nuestros sentidos, puesto que no percibimos que la luz realice ningún recorrido. Para nosotros, viaja «instantáneamente» desde la fuente luminosa hasta nuestros ojos.

- El primer científico que intentó medir la velocidad de la luz fue **Galileo**, quien colocó a un ayudante con una linterna a una gran distancia. Esta experiencia no era adecuada porque la velocidad de la luz es muy elevada.
- En 1675, el astrónomo danés **Roemer** dio una estimación de la velocidad de la luz, empleando para ello la observación de los eclipses de las lunas de Júpiter. Utilizó el hecho de que, cuando Júpiter se encuentra más alejado de la Tierra (conjunción), los eclipses se retrasaban con respecto a la hora predicha por la mecánica celeste. Roemer dedujo de sus observaciones una velocidad de 225 000 km/s.



- Más adelante, a mediados del siglo XIX, se realizó el primer experimento confinado en la superficie terrestre. Se debió al físico francés **Fizeau**, que diseñó un dispositivo mediante ruedas dentadas colocadas en los extremos de un eje giratorio. El valor que obtuvo fue de unos 300 000 km/s. Después, **Foucault** mejoró este dispositivo.
- Por otros métodos más sutiles, se ha obtenido un valor más preciso. Resultando un valor para la velocidad de la luz de 299 792 km/s.

### CUESTIONES

- 1 Contesta:
  - a) ¿Por qué fracasó la medida de la velocidad de la luz llevada a cabo por Galileo?
  - b) ¿Por qué el método de Galileo ofrece unos resultados mucho más fiables cuando medimos la velocidad del sonido en el aire, por ejemplo?
- 2 Si los eclipses de los satélites de Júpiter se retrasan cuando Júpiter está más alejado de la Tierra (conjunción), ¿qué ocurrirá cuando ambos planetas están más próximos (oposición)? ¿Por qué?

## HISTORIA DE LA CIENCIA

## En busca del cero absoluto

Uno de los aspectos más controvertidos y atractivos de la física es la «búsqueda del cero absoluto», o lo que sería la búsqueda de las temperaturas más frías alcanzadas por los seres humanos.

La obtención de bajas temperaturas está íntimamente relacionada con el problema de la licuefacción de los gases y solidificación de los líquidos.

A finales del siglo XIX se alcanzaron los 73 K ( $-200\text{ °C}$ ), todavía muy lejos del cero absoluto. En 1908, el físico holandés Kammerlingh-Onnes licuó el gas helio, alcanzando la temperatura de 5,2 K ( $-267,8\text{ °C}$ ).

Hoy día, la temperatura más baja que se ha alcanzado en un laboratorio es de  $0,00005\text{ K}$  ( $5 \cdot 10^{-5}\text{ K}$ ), pero durante periodos de tiempo muy cortos, insuficientes para llevar a cabo experimentos. La temperatura más baja estable durante un período de horas se ha obtenido en la Universidad de Leyden (Holanda) por el equipo del profesor G. Fosatti, y es de  $0,019\text{ K}$  ( $1,9 \cdot 10^{-3}$ ). La búsqueda del cero absoluto continúa...

## ¿Por qué es posible la vida bajo los hielos?

Normalmente, cualquier sustancia en su estado sólido es más densa que en el estado líquido. Aunque esto no ocurre con todas las sustancias.

En el agua ocurre lo contrario: por debajo de  $4\text{ °C}$ , la densidad comienza a disminuir y la densidad del hielo es menor que la del agua líquida. Al bajar la temperatura, el agua de la superficie de lagos o ríos empieza a congelarse, y la capa de hielo formada permanece cercana a la superficie y así protege la masa de líquido que está por debajo, pues actúa como «aislante térmico» frente al aire frío.

Si el agua helada tuviera mayor densidad que el agua líquida, no sería posible la vida en ella para muchos animales, como los peces que, para respirar, necesitan tomar el oxígeno que hay disuelto en el agua líquida.



## CUESTIONES

- 1 Explica por qué es importante para la vida acuática que la densidad del hielo sea mayor que la densidad del agua. Fíjate en el dibujo de esta misma página.
- 2 ¿Qué ocurrirá si introduces una botella de agua completamente llena en el congelador hasta que el agua se congele?
- 3 Explica la expresión: «La capa de hielo actúa como aislante térmico».
- 4 ¿Qué pesará más, un litro de agua o un litro de hielo?
- 5 ¿Te imaginas lo que te pasaría si fueras un pez que habita un lago que se hiela en invierno, si la temperatura del agua no disminuyera por debajo de  $4\text{ °C}$ ?

## HISTORIA DE LA CIENCIA

## Los cuatro elementos

Para los antiguos griegos la materia estaba formada por cuatro elementos: aire, tierra, fuego y agua.

Los filósofos griegos ya desarrollaron la idea de que la materia estaba formada por partículas muy pequeñas e indivisibles, pero el conocimiento de la constitución de la materia tuvo que esperar hasta el siglo XIX en que se sentaron las bases de la química moderna.



## Componentes de la leche

La leche es una mezcla homogénea compleja que posee más de cien sustancias que se encuentran disueltas en agua, sea en suspensión o en emulsión. Por ejemplo:

- La lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche.
- La grasa y las vitaminas solubles en grasa, en la leche, se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche.
- La caseína, principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas, y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal.



Nutriente	Leche de vaca	Leche materna
Agua	88 %	87,5 %
Materia grasa	3,2 %	4,4 %
Proteínas	3,4 %	1 %
Lactosa	4,7 %	6,9 %
Sales minerales	0,72 %	0,20 %

**Comparación entre la composición de la leche de vaca y la leche materna humana (valores aproximados de los porcentajes en masa).**

## CUESTIONES

- 1 Contesta:
  - a) ¿Cuántos gramos de materia grasa contendrá 1 L de leche de la marca A, cuya densidad es de 1,025 g/mL?
  - b) ¿Cuántos contendrá 1 L de leche de la marca B cuya densidad es de 1,03 g/mL, si la concentración en % de ambas marcas es la misma, del 3,2 %?
- 2 Sabiendo que la densidad de la leche de vaca debe estar entre estos dos valores: 1,023 g/mL y 1,034 g/mL, de manera que si la leche está aguada su densidad es inferior a 1,023 g/mL, describe cómo investigarías si una leche está o no aguada.
- 3 Observa la tabla y justifica la utilización de leche de vaca en sustitución de la leche materna.
- 4 Realiza una tabla como la de arriba para leches de distintas marcas.
  - a) ¿Existen grandes diferencias entre la composición de unas marcas y otras?
  - b) ¿A qué crees que se deben estas diferencias?

## HISTORIA DE LA CIENCIA

## La «lentitud» de Niels Bohr

«La misma lentitud (que Bohr manifestaba en otras ocasiones) de reacción mostraba en sus reuniones científicas. Muchas veces, un joven físico visitante hablaba brillantemente de sus recientes cálculos sobre algún intrincado problema [...]. Todo el mundo, en el público, comprendía claramente el razonamiento menos Bohr. Así, todo el mundo empezaba a explicarle el sencillo punto en que se había equivocado, y en la barahúnda que se producía todo el mundo terminaba sin comprender nada. Por último, después de mucho tiempo, Bohr comenzaba a comprender y resultaba que lo que él había comprendido [...] era absolutamente distinto de lo que el visitante pensaba, y eso era lo correcto, mientras que la interpretación del visitante estaba equivocada.»

G. GAMOW.  
Biografía de la Física.

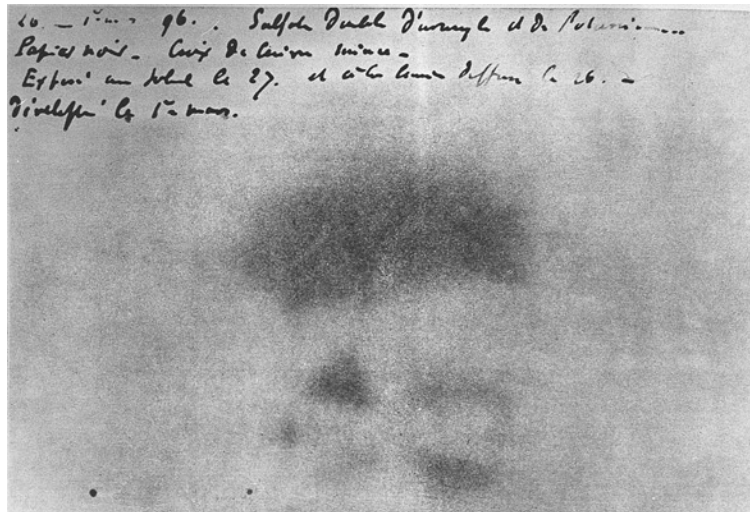
## El descubrimiento de la radiactividad

Henri A. Becquerel sabía que la fluorescencia producida en un tubo de vacío por el impacto de los electrones, o rayos catódicos, estaba relacionada con los rayos X.

Por ello, se dedicó a comprobar si otras sustancias fluorescentes podían originar también la misma radiación. En su época se sabía ya que las sales de uranio emitían luz en la oscuridad cuando se las exponía previamente a la misma.

Colocó uno de esos minerales fosforescentes sobre una placa fotográfica envuelta en un papel oscuro y la expuso a la luz. Cuando reveló la placa se veía el contorno de los cristales del mineral sobre la película. Intentó repetir el ensayo pero alguien le llamó cuando iba a hacerlo y dejó el mineral sobre otra placa en un sitio oscuro. A pesar de no haber luz, al revelar la placa encontró el mismo contorno que en el experimento anterior.

Este hecho accidental le permitió demostrar que el mineral de uranio emitía rayos semejantes a los rayos X, además de la luz fosforescente.



Cliché que permitió el descubrimiento de la radiactividad.

## CUESTIONES

- 1 Busca en Internet o en alguna enciclopedia la biografía de Marie Curie y haz una breve redacción sobre ella.
- 2 Describe cómo descubrió Becquerel la radiactividad.
- 3 ¿Qué elementos radiactivos se nombran en el texto?
- 4 ¿Conoces otros elementos radiactivos? Busca información en alguna tabla periódica o en las páginas finales de tu libro.
- 5 ¿Con qué símbolo se indica la presencia de sustancias radiactivas?

## HISTORIA DE LA CIENCIA

## Elementos que dejaron de serlo

Si comparas una tabla periódica actual con una de finales del siglo XIX o principios del XX observarás algunas diferencias. Parece lógico pensar que en las tablas antiguas no apareciesen elementos químicos que no habían sido descubiertos, pero no parece tan lógico que apareciesen algunos elementos que hoy no están.

¿A qué se debe? La respuesta es que muchas veces se consideró un nuevo elemento a lo que realmente era una mezcla de dos.

Así, por ejemplo, a principios del siglo XIX se observó que, junto con el cerio, aparecían dos nuevos elementos a los que se llamó *lantano* y *didimio*. No fue sino hasta finales de siglo cuando se descubrió que el elemento didimio era en realidad una mezcla de dos elementos: el praseodimio y el neodimio.

Ha habido en la historia más de cien elementos como el didimio que dejaron de serlo.

## Un elemento escurridizo y peligroso

El flúor, sin duda, ha sido uno de los elementos más escurridizos y peligrosos del sistema periódico. Veamos a continuación por qué.

Fue descubierto en 1771 por el químico sueco K. W. Scheele, y pasaron más de cien años hasta que el francés F. F. H. Moissan lo aisló en 1886. En estos más de cien años hubo muchos intentos fallidos por conseguirlo, e incluso muchos de los científicos que trabajaron en ello murieron o sufrieron graves envenenamientos.

¿Por qué sucede esto? El flúor es un gas de color verde amarillento, corrosivo y venenoso. En cuanto a su reactividad química, es el elemento más reactivo del sistema periódico; nada más formarse se combina con aquello que encuentre a su alrededor.

Lo que hizo Moissan fue utilizar un metal bastante inerte: el platino, y trabajar a bajas temperaturas. De esta manera evitaba que el flúor reaccionara. En 1906 Moissan recibió el premio Nobel de Química por este descubrimiento. Curiosamente, en la votación triunfó sobre D. Mendeleiev, un científico que, sin duda, merecía también dicho premio y que murió al año siguiente.

Los compuestos con flúor se usan en numerosos ámbitos, aunque quizá su papel más conocido es la prevención de caries (uso en pastas de dientes). También se usa en la potabilización del agua.



## CUESTIONES

- 1 ¿Por qué fue tan difícil de aislar el flúor si es un elemento bastante conocido y que interviene en muchos compuestos químicos?
- 2 ¿Cómo evitó Moissan que el flúor reaccionara para aislarlo?
- 3 Los médicos recomiendan ofrecer agua del grifo a los bebés que han cumplido un año para prevenir la caries dental. Justifica este hecho.
- 4 Un compuesto vitamínico empleado para prevenir la caries contiene fluoruro sódico. ¿Qué cantidad de flúor habrá en un comprimido que tiene una masa de 0,55 mg de fluoruro sódico?
- 5 ¿Recuerdas quién fue Dimitri Mendeleiev?

## HISTORIA DE LA CIENCIA

## Vidrio muy resistente

El vidrio tiene propiedades que lo hacen de mucha utilidad: se limpia con facilidad, puede esterilizarse con agua hirviendo, es fuerte y resistente a los golpes... Pero el vidrio empleado en la antigüedad no tenía estas propiedades y era bastante frágil.

Cuenta la leyenda que en época de Cristo un vidriero consiguió fabricar un vidrio muy resistente. Durante el reinado del emperador Tiberio, el vidrio romano, como todo el que se conocía, se rompía con facilidad. A la corte de Tiberio llegaron noticias del vidriero y pidió una demostración. Nuestro vidriero llevó un jarrón transparente que dejó caer al suelo delante del emperador, quien vio, como los demás espectadores presentes, que el jarrón no se rompió. El emperador quiso saber de qué estaba hecho el jarrón, mas el vidriero le contestó que solo él conocía la fórmula. Nada más escuchar esto, el emperador ordenó que se le ejecutase y que se destruyese su taller. El secreto se fue con el vidriero a la tumba.

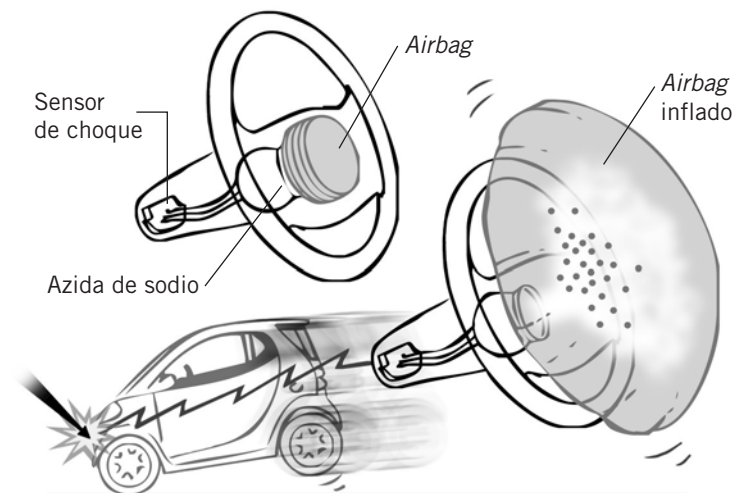
La explicación más razonable es que nuestro vidriero descubrió algo parecido a nuestro vidrio Pyrex, en cuya composición está presente el borato de sodio, una sustancia capaz de dar al vidrio la resistencia que tiene a los golpes y al calor. El vidrio Pyrex fue descubierto (¿por primera vez?) en 1880 en Alemania.

## Una sustancia tóxica que puede salvarte la vida

Los accidentes de automóvil aumentan año tras año. Una manera de salvar algunas de esas vidas es mediante los *airbags*, dispositivos que en caso de impacto se inflan e impiden que la cabeza del conductor o de alguno de los acompañantes se estrelle contra el volante o el parabrisas.

El responsable de que se inflen algunos *airbags* es la azida de sodio ( $\text{NaN}_3$ ), una sustancia química tóxica y perjudicial para los seres humanos (más peligrosa incluso que el cianuro) y que, curiosamente, puede salvar muchas vidas. Si se produce una colisión, se cierra un circuito eléctrico que provoca un aumento de la temperatura. Cuando la temperatura alcanza los  $275\text{ }^\circ\text{C}$ , la azida de sodio se descompone en sodio y nitrógeno. La reacción es rapidísima: en 40 ms se obtiene el nitrógeno necesario para inflar el *airbag*.

El análisis del impacto realizado por un sensor colocado en el automóvil se produce en veinticinco milésimas de segundo. Unos milisegundos después el conductor o su acompañante se encontrarán con el *airbag* inflado. Inmediatamente, este empezará a deshincharse al escapar el nitrógeno de forma controlada. En cualquier caso, hay que señalar que siempre hay que utilizar el cinturón de seguridad. El *airbag* es un complemento de seguridad, no es un sustituto del cinturón.



## CUESTIONES

- 1 Observa el esquema y resume en unas cuantas líneas cómo funciona un *airbag*.
  - a) ¿Qué reacción química se produce cuando se infla el *airbag*? Escribe la ecuación química correspondiente ajustada.
  - b) ¿Cuáles son los reactivos de la reacción? ¿Cuáles son los productos?
- 2 Calcula el volumen de nitrógeno (medido en condiciones normales) que se obtiene a partir de un mol de azida de sodio.
- 3 ¿Por qué no tiene lugar la reacción química hasta que se produce una colisión?

## HISTORIA DE LA CIENCIA

## El óxido nítrico

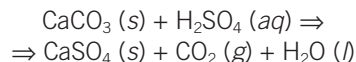
En 1998 se concedió el premio Nobel de Fisiología y Medicina a tres investigadores estadounidenses (Robert F. Furchgott, Ferid Murad y Luis J. Ignarro) por sus descubrimientos acerca de las funciones del óxido nítrico en el cuerpo humano.

El óxido nítrico es un gas contaminante en la atmósfera, pero desempeña un papel clave en procesos en nuestro organismo como el intercambio de mensajes entre neuronas, la destrucción de microorganismos y el control de la presión arterial.

Actualmente, entre las numerosas aplicaciones que tiene el óxido nítrico está el desarrollo de nuevos medicamentos contra la arterioesclerosis o reducir la elevada presión arterial en niños con alguna enfermedad pulmonar.

## Contaminación de monumentos

En los monumentos antiguos contruidos de mármol y caliza (Acrópolis de Atenas, por ejemplo) se observa un deterioro de las fachadas denominado el «mal de piedra». Está originado por el ácido sulfúrico de la lluvia ácida que reacciona con el carbonato de calcio originando sulfato de calcio, sustancia que el agua de lluvia disuelve y arrastra.



## Protección de dientes

El esmalte dental es un compuesto de características básicas (hidroxiapatito), y es atacado y destruido por los ácidos. En cantidades adecuadas, el elemento flúor protege los dientes de los ácidos formados por las bacterias bucales al descomponer los alimentos, evitando la caries. Este efecto se combate añadiendo flúor al agua corriente o a los dentífricos. Los iones flúor se incorporan al esmalte y forman un compuesto que, al no ser básico, es más resistente a los ácidos.



## CUESTIONES

- 1 Contesta:
  - a) ¿Cómo se forma la lluvia ácida?
  - b) ¿De dónde proceden las sustancias contaminantes que dan lugar a la lluvia ácida?
  - c) ¿Qué medidas se te ocurren para evitar la lluvia ácida?
- 2 Calcula:
  - a) La cantidad de carbonato de calcio que reaccionará con 100 g de ácido sulfúrico.
  - b) La cantidad de  $\text{CO}_2$  que se formará en la reacción anterior.
  - c) La cantidad de sustancia de agua (en moles) que se formará.
- 3 ¿Qué carga eléctrica tienen los iones de flúor?
- 4 ¿Por qué se añade una pequeña cantidad de flúor al agua del grifo?



## HISTORIA DE LA CIENCIA

## El inventor del teléfono

Durante muchísimos años, en todo el mundo se ha considerado a Alexander Graham Bell (1847-1922) como el inventor del teléfono. Pero recientemente se ha demostrado que, antes de la patente de Bell, el italiano afincado en Estados Unidos Antonio Meucci (1808-1896), ya desarrolló un aparato eléctrico destinado a la conversación hablada; es decir, un teléfono.

Meucci no patentó su invento debido, entre otras cosas, a sus carencias económicas y a que no hablaba inglés (se encontraba en Estados Unidos). Sin embargo, demandó a la compañía de Bell, aunque murió antes de que el caso fuera resuelto. Así, se ha considerado a Bell el inventor.

No obstante, en junio de 2002 el Congreso de Estados Unidos aprobó una resolución reconociendo la invención de Meucci.

## Electricidad en los animales

La utilización de los fenómenos eléctricos no es algo exclusivo de las personas (transmisión de impulsos nerviosos, latidos del corazón, etc.). Hay animales que utilizan la electricidad de diversas maneras.

- Las **rayas**, por ejemplo, son capaces de generar corrientes eléctricas que consiguen aturdir e incluso matar a sus víctimas. Algunas especies son capaces de generar un voltaje de más de 200 V. Luego pasan unos días hasta que la raya adquiere de nuevo la capacidad para otra descarga eléctrica intensa.

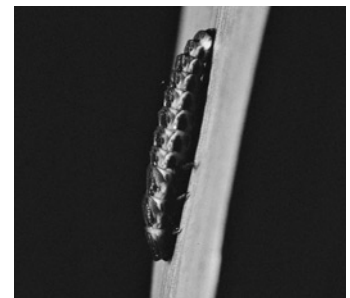


- Los **tiburones**, por otra parte, disponen de sensores eléctricos que pueden detectar los pulsos eléctricos generados por la actividad muscular de peces que haya a su alrededor. De esta manera pueden cazar incluso en completa oscuridad.

- Las **luciérnagas** generan luz y brillan en la oscuridad. Parece como si llevaran una pequeña linterna en el abdomen.

¿Cómo lo consiguen? Pues mediante una reacción química en la que intervienen el oxígeno que toman del aire y una sustancia existente en las luciérnagas llamada luciferina.

A este fenómeno se le llama bioluminiscencia, y se da también en otros animales (medusas, peces, calamares y otros insectos).



## CUESTIONES

- 1 ¿Para qué utilizan la electricidad las rayas? ¿Y los tiburones?
- 2 ¿Qué es la bioluminiscencia? ¿Cómo se genera la luz en las luciérnagas?
- 3 ¿Cuál es la relación que existe entre la electricidad y el cuerpo humano?
- 4 ¿Cómo crees que controla la luciérnaga la luz emitida? Elige la respuesta correcta:
  - a) Emitiendo sonidos.
  - b) Saltando.
  - c) Regulando la cantidad de oxígeno que penetra en su sistema respiratorio.
  - d) Apretándose el abdomen, como si fuera un interruptor.

