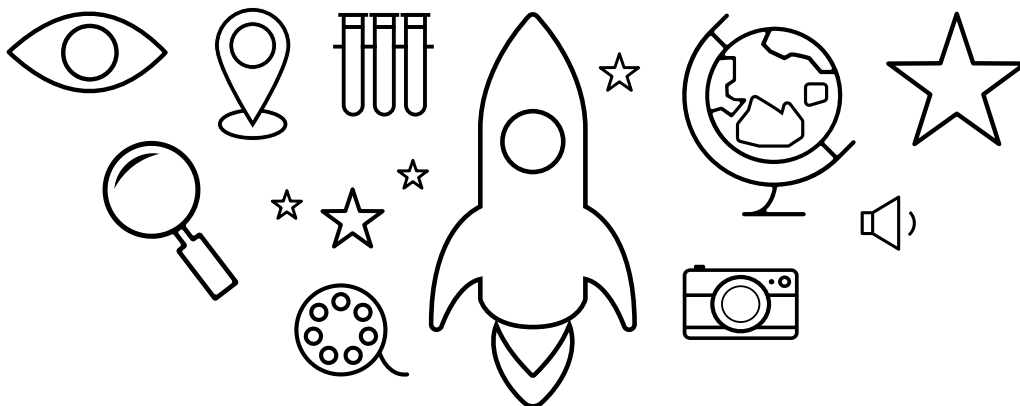


# DESCUBRE

MUNCYT ALCOBENDAS



La guía para niños de 9 a 99 años del  
**MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

## // créditos

### **MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD**

Ministro: Luis de Guindos Jurado

Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación: Carmen Vela Olmo

### **FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT)**

Director General: José Ignacio Fernández Vera

### **MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (MUNCYT)**

Directora: Marián del Egado Rodríguez

### **Descubre MUNCYT Alcobendas. La guía para niños de 9 a 99 años del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología**

Revisión y ampliación de contenidos por Rosa Martín Latorre y Emilio José Bande Fuentes

Texto e ilustraciones de la primera edición por Pablo Martínez Mena

## // agradecimientos

María Josefa Jiménez, Ignacio de la Lastra, Josefa Prados, Alfredo Baratas, Rosa Capeáns, Ana Guillamón, Amparo Gutiérrez, Teresa Heras, Jesús Hidalgo, A. J. Hudspeth, Ruth López, Miguel Martínez, Nuria Molinero, Laura Orensanz, Vicente Subiela, Jerry Tchadie, Marcos Villaverde y Museo Naval de Cartagena

## // editorial

**Edita:** Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

**e-NIPO:** 720-15-100-X

**NIPO:** 720-15-099-7

**Depósito Legal:** M-23855-2015

**Diseño, maquetación e impresión:** Everyoneplus

**Fotografía:** Yolanda Villaverde López, Archivo del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y Archivo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

**Ilustraciones reinterpretadas por:** Fernando Jordán, (Everyoneplus)

## // síguenos en...

 [www.muncyt.es](http://www.muncyt.es)

 [facebook.com/muncyt](https://facebook.com/muncyt)

 [@muncyt](https://twitter.com/muncyt)

## // presentación

“Todas las personas mayores fueron al principio niños. Aunque pocas de ellas lo recuerdan” Antoine de Saint-Exupéry, *El Principito*.

Es posible que, de alguna manera, casi todos los adultos hayamos olvidado cómo éramos de niños, de ahí que el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología haya decidido editar esta guía, deseando recuperar las mejores cualidades de esta etapa que tenéis la suerte de estar viviendo.

La curiosidad, el anhelo de aprender y experimentar, interrogarse sobre el porqué de las cosas, caracterizan las primeras etapas de la vida. Casualmente, –o no tanto–, constituyen también las motivaciones principales de la ciencia.

En la infancia todos somos como aquellos filósofos anteriores a Sócrates que se preguntaban si el mundo estaba compuesto solo de agua, aire o fuego, maravillosos científicos antes de tiempo.

Mediante esta guía pretendemos que avivéis vuestro interés por el origen de la ciencia y la tecnología de todos aquellos objetos que hacen nuestra existencia más sencilla, y por la vida de los científicos que lo hicieron posible. Además, después de la visita –y lectura– de este museo, seguro que también aprenderéis lo importante que es cuidar y conservar las piezas que han sobrevivido al paso de los siglos.

El gran escritor de ciencia ficción Arthur C. Clarke afirmó en una de sus obras que “toda tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”.

Vamos a descubrirla juntos en este Museo.



**Marián del Egido Rodríguez**

*Directora del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología*



LOS  
MUSEOS ESTÁN LLENOS DE  
MARAVILLAS ..... 5



SALA

PATRIMONIO ..... 10

**Lo pequeño se ve grande** ..... 13

El fascinante mundo microscópico ..... 14

**Fascinación** ..... 19

Proyecciones luminosas ..... 21

Imágenes congeladas ..... 22

Luces, cámara... ¡acción! ..... 24

**Más vale prevenir que curar** ..... 27

Electroterapia... y una antigua consulta de dentista ..... 28

¿Instrumentos de cirugía o de tortura? ..... 30

La higiene ..... 31

**Tecnoevolución** ..... 33

El teléfono ..... 34

Televisión y radio ..... 36

El sonido grabado ..... 37

**Hogar, dulce hogar** ..... 39

Sonidos del ayer ..... 40

Tecnología doméstica ..... 41

**Innovación española** ..... 43

¿Qué hacen los científicos? ..... 44

Ciencia española ..... 45

Descubrimientos brillantes ..... 46

**Ruedas** ..... 49

A pedales ..... 51

...Y a motor ..... 52



SALA

# ESPACIO Y TIEMPO ..... 54

## Miles de estrellas, relojes y matemáticas ..... 57

Surcando los mares .....	58
Relojes de Sol .....	60
Tiempos precisos .....	61
Observando el universo .....	64
¡Qué grande es la Tierra! .....	68



SALA

# GABINETE ..... 70

## Al mal tiempo, buena cara..... 73

Cómo funciona un barómetro .....	74
¿Qué tiempo hace en Júpiter? .....	75
Nubes "esdrújulas" .....	77

## Caliente, caliente..... 79

La fuerza del vapor .....	82
¿Cómo funciona una máquina de vapor? .....	83

## ¡Electrizante! ..... 85

Máquinas eléctricas .....	86
Midiendo la electricidad.....	89
Electricidad natural .....	90

## Máquinas y fuerzas ..... 93

Arquímedes el inventor .....	94
La presión impresionante .....	96

## Rrrruídos y sonidosss ..... 99

La velocidad del sonido .....	100
-------------------------------	-----

## ¡Hágase la luz!..... 103

Lentes y prismas .....	104
Los colores de la luz .....	106



SOLUCIONES ..... 108



M

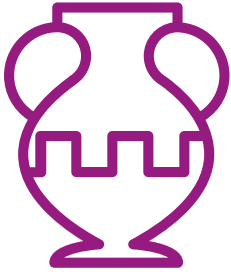
U

N

C

Y

T



## Los museos están llenos de maravillas

Seguro que alguna vez has coleccionado algo: cromos, minerales, sellos... Los museos son centros que poseen una colección de objetos (pueden ser cuadros, esqueletos de dinosaurios, etc.) y los exponen para que la gente aprenda y disfrute viéndolos. En un museo se desarrollan muchas tareas: hay que buscar las piezas, restaurar sus daños si están estropeadas, investigar a fondo para qué servían y de qué época proceden y, una vez que lo sabemos casi todo sobre ellas, exponerlas en el museo.

En el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología puedes darte un paseo por los orígenes de la ciencia y la tecnología y ver, entre otras cosas, qué instrumentos utilizaban los antiguos marinos para orientarse en el mar, cómo eran los primeros televisores o cómo se medía el tiempo antes de que hubiera relojes digitales.



*Danza de Apolo con las Musas, Giulio Romano (hacia 1540). El origen de la palabra museo se halla en las Musas, nueve divinidades griegas hijas de Zeus que formaban parte del séquito del dios Apolo y que protegían las artes y las ciencias. Una de las nueve Musas, Urania, velaba por la Astronomía y las Matemáticas. ¡Seguro que en este museo se encuentra como en casa!*

← Entrada principal del MUNCYT en Alcobendas



## // ¿cómo llegan las piezas al museo?

Algunas se compran en subastas -igual que hay subastas de cuadros, también las hay de instrumentos científicos- o a particulares.

Otras nos las prestan por un tiempo; es lo que se llama un depósito. ¡Incluso hay gente que generosamente las dona para que todo el mundo pueda disfrutar de su colección!

Una vez que el museo ha adquirido un objeto, es responsable de que no se deteriore, para lo cual hay que aplicar tratamientos de conservación o de restauración, si ya está dañado.

Por ejemplo, en los museos se controla mucho el nivel de humedad y temperatura, porque si las condiciones no son adecuadas los objetos de madera se agrietan y los metálicos se oxidan.



*Restaurando el coche de carreras Abarth 2000*

¿SABÍAS QUE ???

**EN ALGUNOS MUSEOS NO SE PERMITE HACER FOTOGRAFÍAS CON FLASH. ESTO SE DEBE A QUE ES UNA LUZ MUY INTENSA, Y LAS LUCES INTENSAS ESTROPEAN LOS COLORES.**

CLICK!





*Astrolabio sin restaurar ¡Fíjate en las manchas!*

Con el tratamiento de conservación de las piezas no acaba el trabajo.

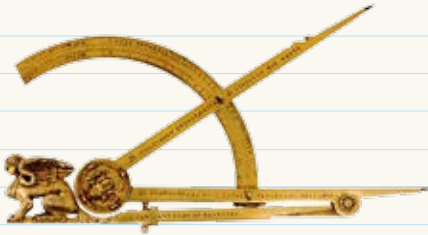
Ahora hay que investigar quién la inventó (si fue un famoso científico tiene un valor especial), cuándo se construyó, para qué se utilizaba... ¡A veces esto puede resultar una labor detectivesca!

Afortunadamente, el museo dispone de una biblioteca con más de 14 000 volúmenes que nos ayuda mucho a realizar esta labor tan importante.



1°

EJERCICIO

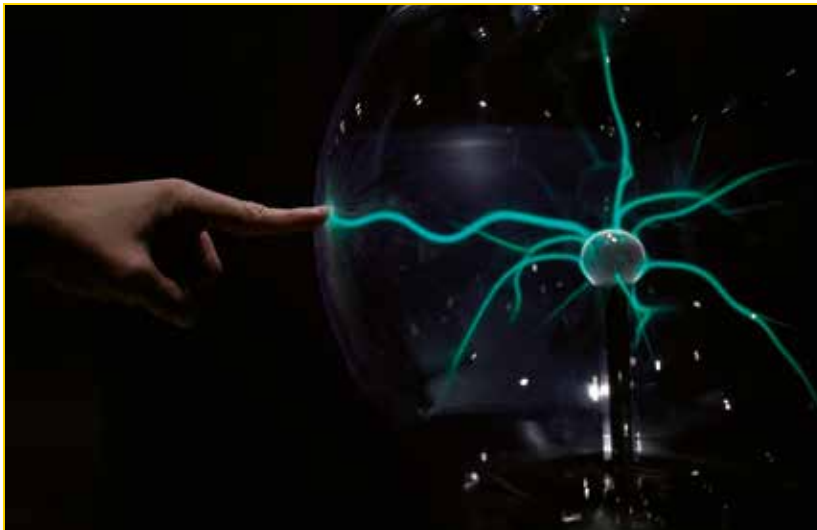
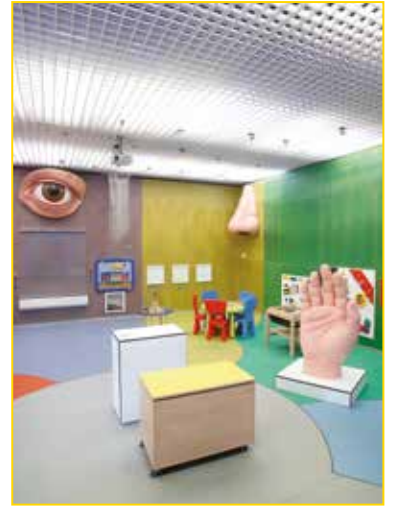


... MMMM  
¡ELEMENTAL!  
¡ESTO ES UN  
CASCANUECES!



**¿ESTÁ EN LO CIERTO EL DETECTIVE?**

BUSCA EL OBJETO MISTERIOSO EN LA EXPOSICIÓN Y AVERIGUA PARA QUÉ SE UTILIZABA. SI NO DAS CON LA RESPUESTA, AL FINAL DEL LIBRO ENCONTRARÁS LA SOLUCIÓN.



El Museo Nacional de Ciencia y Tecnología pretende que la gente conozca y valore la ciencia a través de sus colecciones.

Con este objetivo, organizamos visitas guiadas, conferencias y talleres. Para los que no resisten las ganas de toquetear tenemos módulos interactivos.

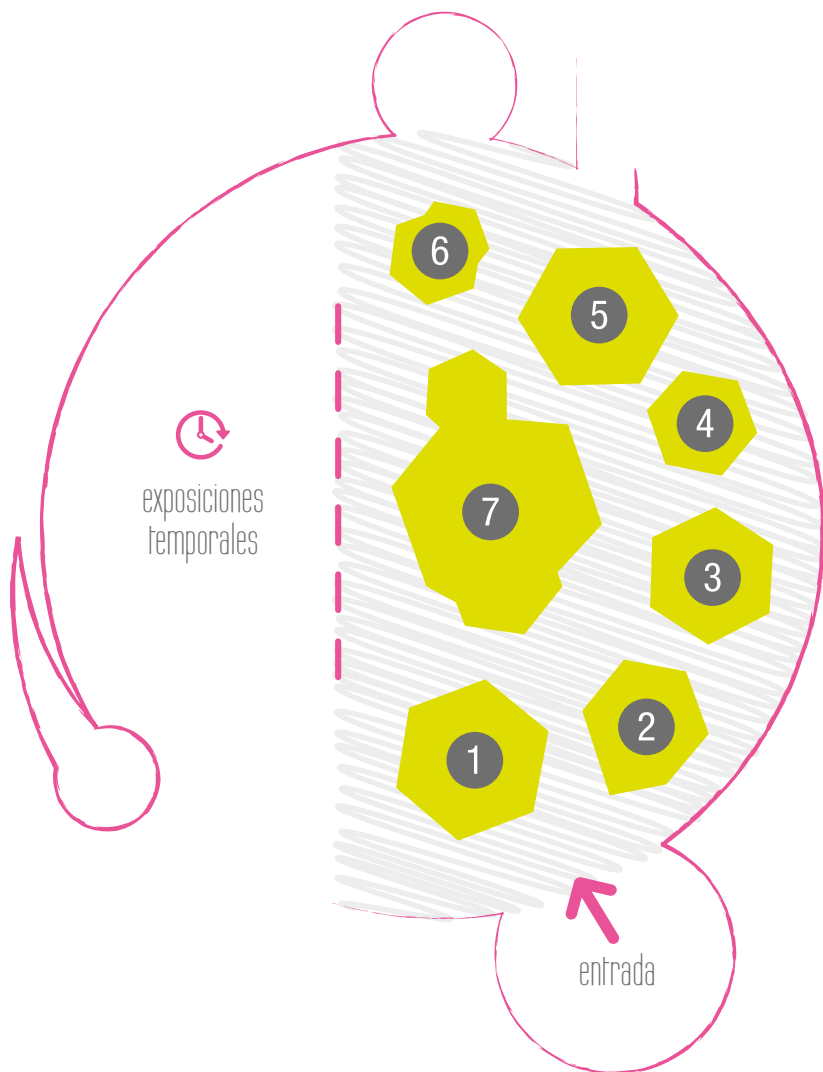
Los museos son sitios muy animados... ¡Ven a visitarnos!



## SALA PATRIMONIO

Todas las piezas que ves expuestas en los museos son patrimonio: valiosos bienes que hemos heredado de nuestros antepasados y que tenemos la responsabilidad de conservar para que los futuros habitantes de nuestro planeta los disfruten igual que nosotros. Gracias a que otros antes que nosotros guardaron y custodiaron todos estos objetos a lo largo del tiempo, hoy podemos hacernos una idea de cómo eran la vida y los conocimientos en el pasado... ¡por eso es tan importante que nosotros hagamos lo mismo!

El Museo Nacional de Ciencia y Tecnología cuida de un patrimonio histórico científico y tecnológico de casi 18 000 piezas. ¡En esta sede del Museo puedes ver más de 500!

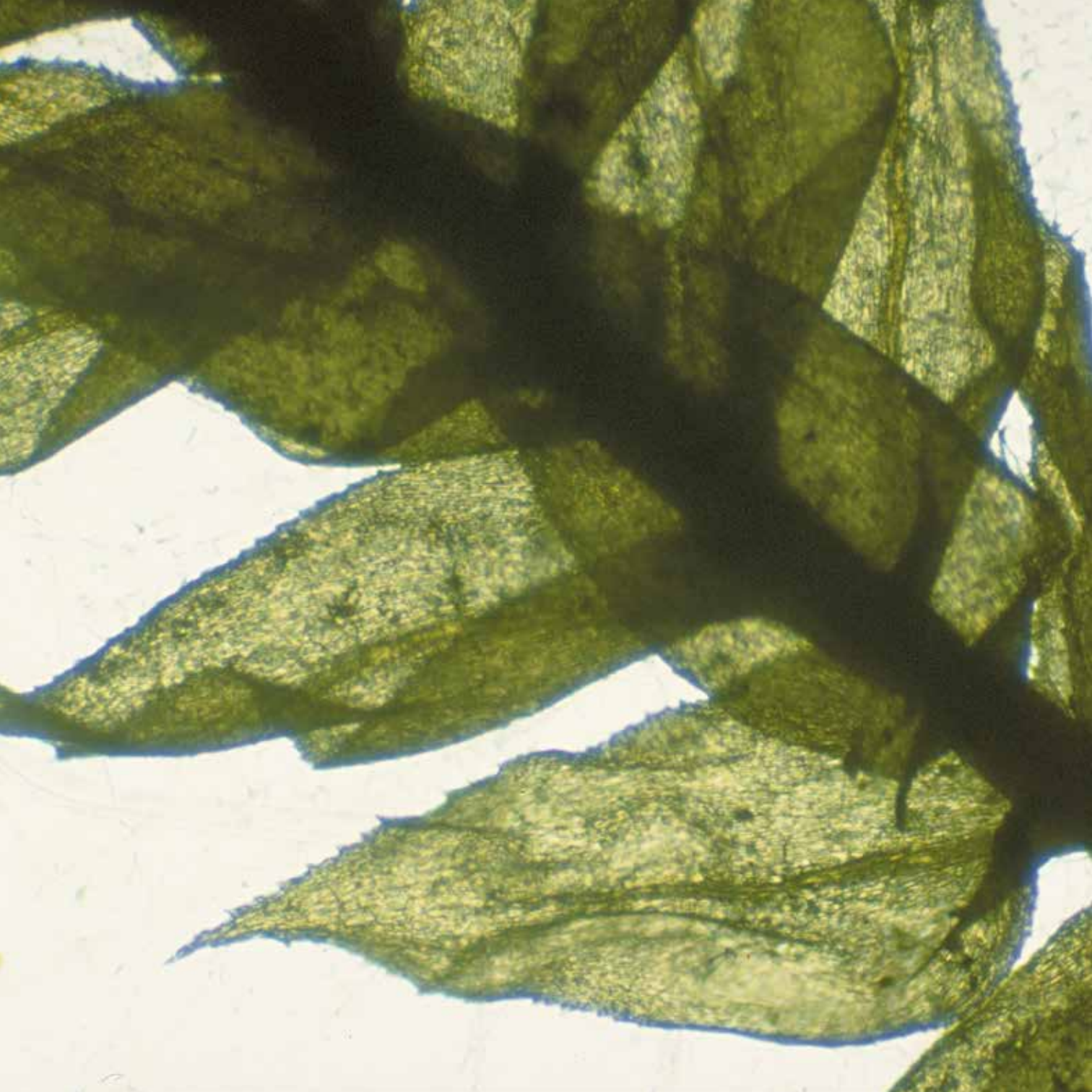


## SALA PATRIMONIO

- 1 Lo pequeño se ve grande
- 2 Fascinación
- 3 Más vale prevenir que curar
- 4 Tecnoevolución
- 5 Hogar, dulce hogar
- 6 Innovación española
- 7 Ruedas

¡Fíjate en los números que aparecen al lado de las imágenes para saber dónde puedes encontrarlos dentro de la sala!





# Lo pequeño se ve grande

La curiosidad es una de las características del ser humano: ha sido y es uno de los motores de la ciencia y, por lo tanto, del desarrollo de la humanidad. ¿Sabías que Galileo Galilei en 1609, con el primer telescopio, acercó los planetas y las estrellas, y que Janssen, construyó el primer microscopio a finales del siglo XVI con el que pudimos ver el mundo de lo más pequeño?

El telescopio y el microscopio tienen muchas cosas en común. Ambos son inventos que cambiaron la forma en la que observamos el mundo a través de algo tan “simple” como las lentes y los espejos.



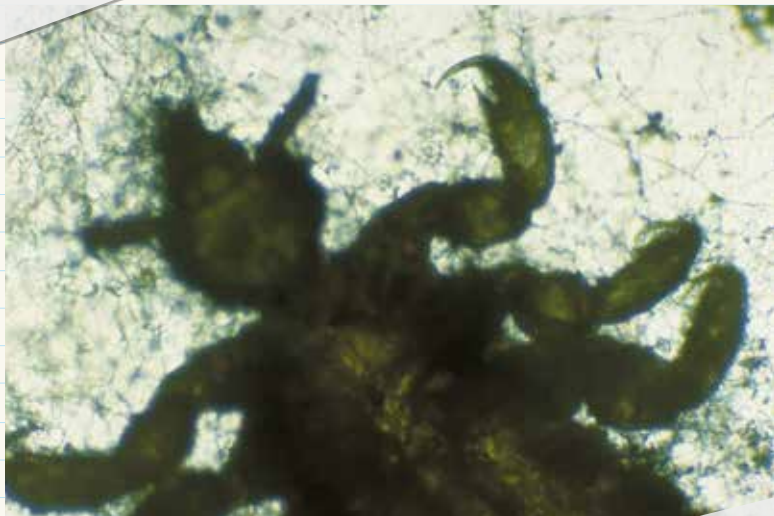
*En la imagen, polen observado con un microscopio electrónico de barrido.*

*← Musgo observado por un microscopio óptico del siglo XVIII*



2°

EJERCICIO



**¿PODRÍAS IDENTIFICAR ESTA IMAGEN?**

EN LA SALA "LO PEQUEÑO SE VE GRANDE" DEL MUSEO ENCONTRARÁS LA RESPUESTA Y SI NO DAS CON ELLA, AL FINAL DEL LIBRO TE AYUDAMOS UN POCO.

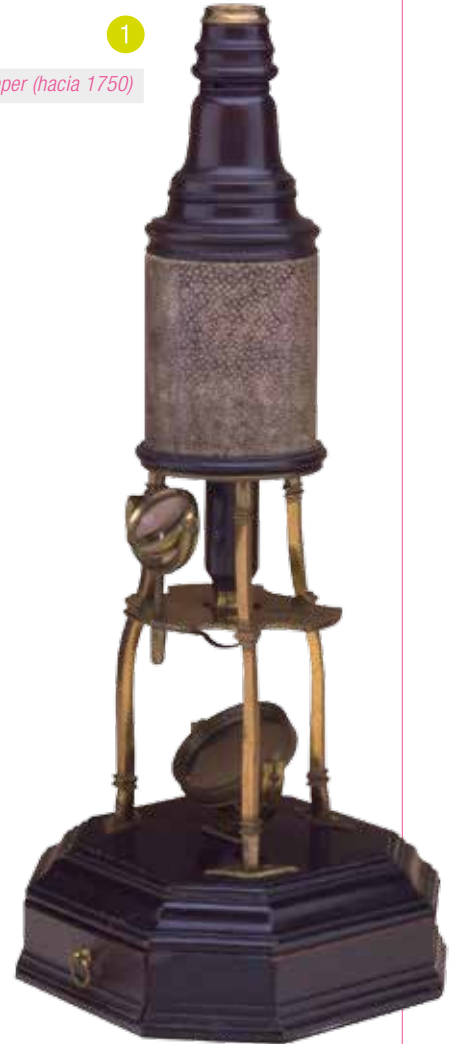
// el fascinante mundo microscópico

Hay dos tipos de microscopios ópticos: el simple (que solo dispone de una lente) y el compuesto (que está formado al menos por dos lentes).





1 Microscopio compuesto de tipo Culpeper (hacia 1750)

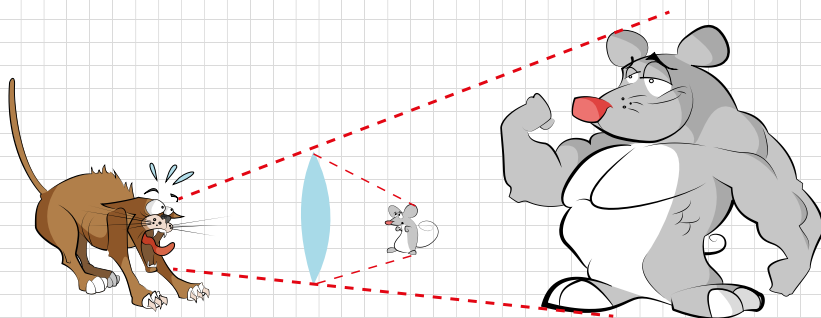


Este instrumento es un microscopio simple construido hacia 1700. Es muy similar a una lupa. En su interior aloja una rueda con lentes diferentes que se pueden seleccionar.



El **microscopio solar** permitía proyectar la imagen de la muestra sobre una pared.

*Microscopio solar (hacia 1790)*



Las lentes, al "doblar" los rayos de luz, consiguen que las imágenes de los objetos sean más grandes.



### EXPERIMENTO

#### **MICROSCOPIO CASERO:**

PRACTICA UN PEQUEÑO AGUJERO EN UNA LÁMINA DE PLÁSTICO Y DEPOSITA SOBRE ÉL UNA GOTA DE AGUA.

LA GOTA HARÁ DELENTE, CON LO QUE TENDRÁS UN MICROSCOPIO SIMPLE CON EL QUE OBSERVAR HOJAS DE ÁRBOLES, INSECTOS...

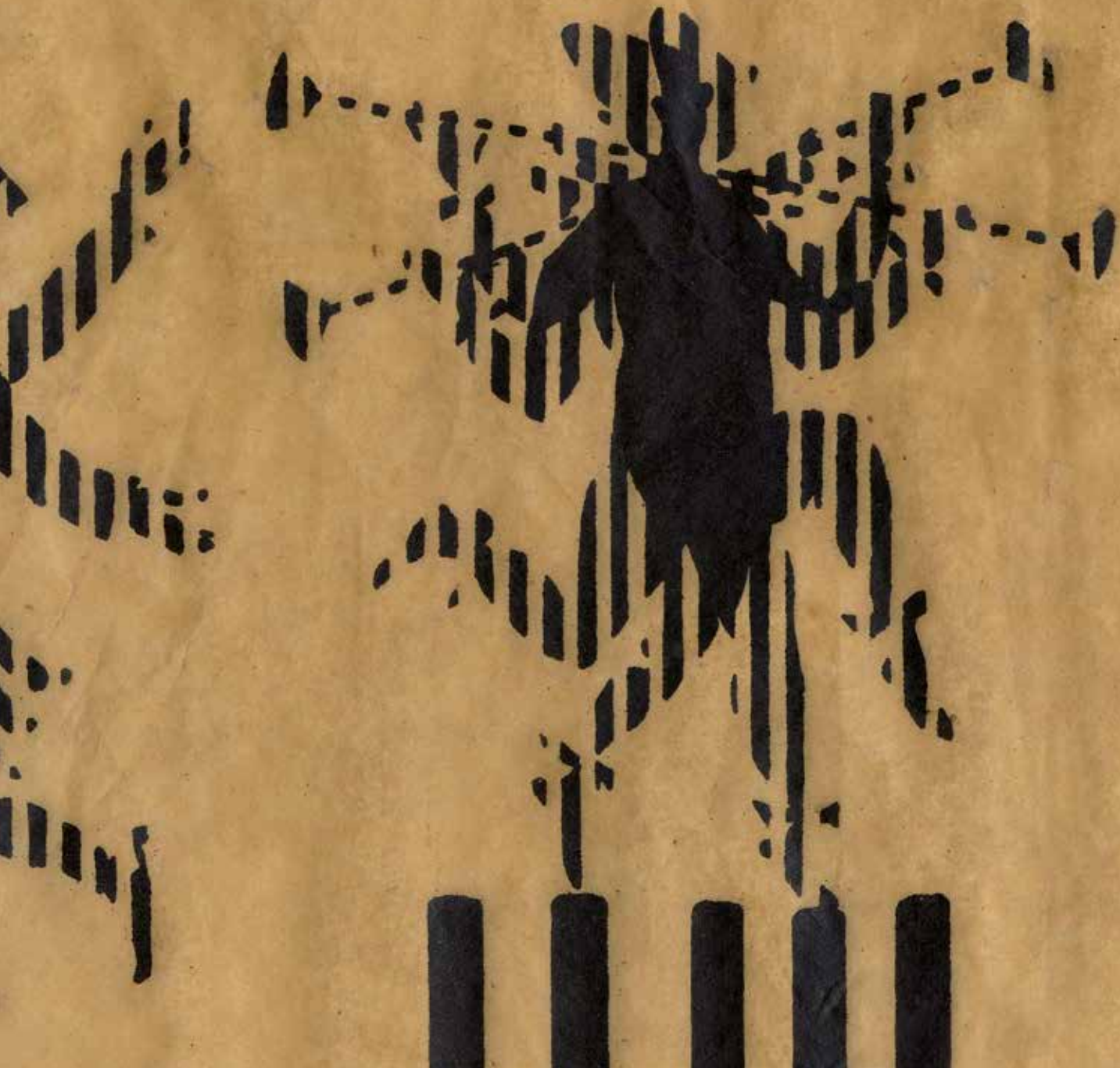
El **microscopio electrónico** se diferencia del óptico (el más conocido) en que para ver la muestra se utiliza un chorro de electrones mientras que en los ópticos se usa la luz.

Gracias a esto se pueden aumentar los objetos millones de veces en vez de los miles de aumentos que se consiguen con los ópticos.

El **microscopio electrónico de barrido**, muestra una imagen real muy aumentada de todo tipo de materiales.



*Microscopio electrónico de transmisión (hacia 1963)*



# Fascinación

¿Te imaginas el mundo sin el cine? Hasta el siglo XVII ni los niños ni los adultos podían disfrutar del espectáculo de las proyecciones luminosas. Con el paso del tiempo, inventos con nombres tan curiosos como el fenaquistiscopio, el praxinoscopio o el zoótropo, hicieron posible la ilusión del desplazamiento de imágenes de modo similar a las películas de dibujos animados.

Más tarde, a mediados del siglo XIX se crearon las primeras máquinas fotográficas y los hermanos Lumière, ya en la última década, inventaron el cinematógrafo. ¡Tan solo faltaban las palomitas!



*“Un pequeño paso para el hombre,  
un gran paso para la humanidad”.*  
*¿Reconoces esta fotografía? El 20 de julio de  
1969, como resultado del esfuerzo de  
muchos científicos e ingenieros, el hombre  
llega a la Luna en una nave espacial pisando  
su superficie por primera vez en la Historia.*

← *Detalle de una tira de dibujos del Ombro-Cinema del MUNCYT*





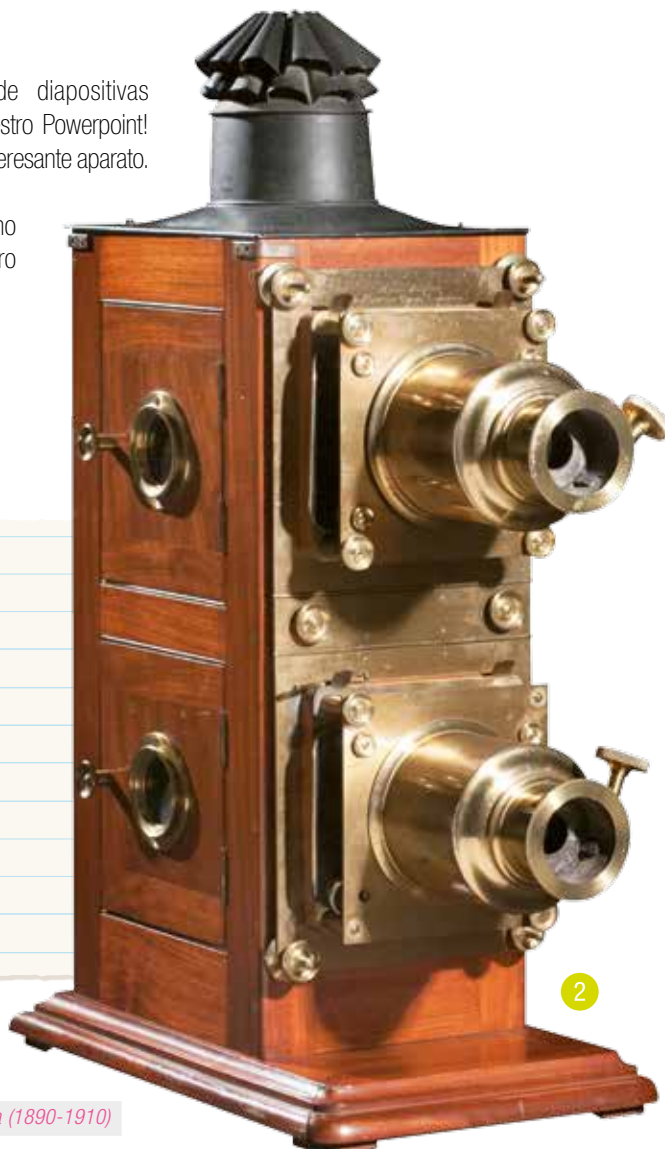
## // proyecciones luminosas

Las **linternas mágicas** son básicamente como proyectores de diapositivas ¡Incluso podría decirse que, de alguna forma, es el tatarabuelo de nuestro Powerpoint! Los niños de entonces disfrutaban de historias y cuentos gracias a este interesante aparato.

Este tipo de instrumentos con un nombre tan bonito -¿se te ocurre uno mejor para una pieza de museo?- tiene sus orígenes en el siglo XVII, pero su uso se popularizó durante el siglo XIX.

¿SABÍAS QUE ???

**LAS PROYECCIONES PÚBLICAS CON LINTERNAS MÁGICAS NO SOLO SE REALIZABAN EN TEATROS O SALAS CERRADAS, SINO QUE TAMBIÉN HABÍA "PROYECCIONISTAS" QUE VIAJABAN DE CIUDAD EN CIUDAD PRESENTANDO SU ESPECTÁCULO DE LINTERNA MÁGICA A QUIEN QUISIERA PAGAR POR VERLO.**



Linterna mágica (1890-1910)



*Placa mecánica para linterna mágica (hacia 1870)*

Esta **placa mecánica para linterna mágica** muestra el paso de un tren de pasajeros típico de la segunda mitad del siglo XIX -con seis vagones y locomotora a vapor-, sobre un puente de ferrocarril.

Algunos de estos objetos los pintaban artistas importantes de la época. Si te fijas en los detalles podrás distinguir perfectamente a los maquinistas y a los pasajeros.





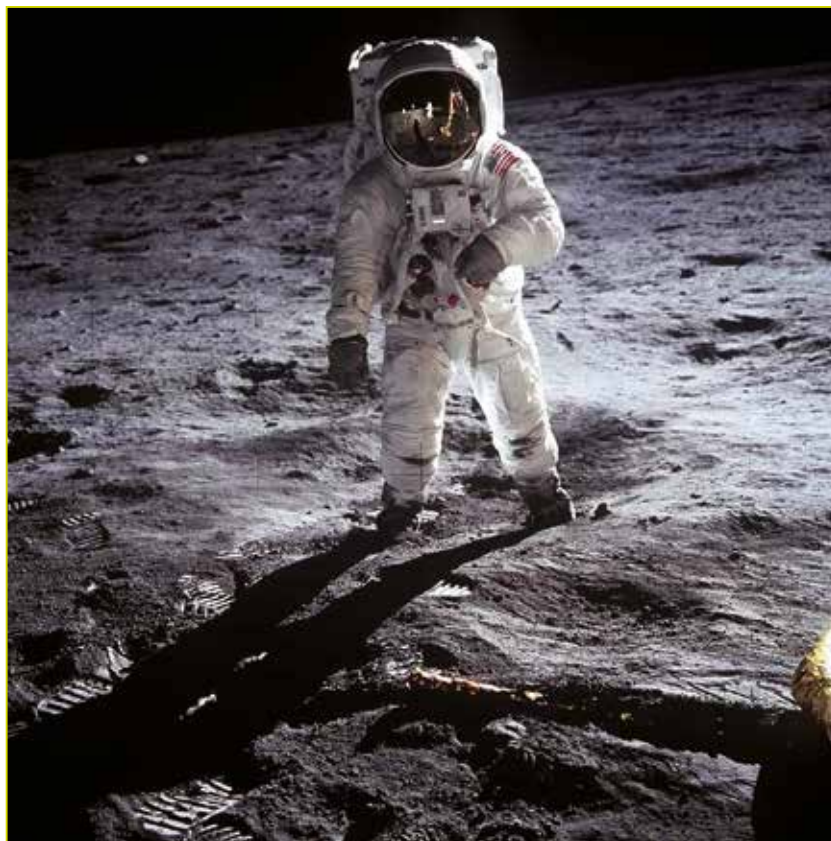
## // imágenes congeladas

Uno de los pioneros de la fotografía fue el francés Louis Daguerre, quien hacia 1830 usaba placas de metal recubiertas de un compuesto de plata que reaccionaba a la luz, quedándose así la imagen impresa en la placa; estos compuestos reaccionaban lentamente y tardaban ¡20 minutos! en fijar la imagen. Tras muchos avances llegó la **cámara Kodak**, comercializada por George Eastman a partir de 1888. La idea consistió en sustituir las placas de vidrio por un carrete de celuloide, con el que se podían hacer muchas fotos seguidas, en vez de tener que cambiar de placa para cada foto. ¡Gracias a esta idea todos podemos ser fotógrafos!



2

Cámara Hasselblad (1968)



*Las fotografías del primer paseo lunar del hombre se realizaron con una cámara Hasselblad como la expuesta en el Museo pero adaptada a las condiciones extremas de la Luna.*





Cámara fotográfica callejera  
(1930-1960)

Este tipo de cámaras fueron utilizadas por los fotógrafos ambulantes durante el siglo XIX, y hasta mediados del siglo XX.



*El paño negro servía para que el fotógrafo pudiera enfocar bien la imagen.*



2

Praxinoscopio de teatro (hacia 1880)

// luces, cámara... ¡acción!

El **fenacistiscopio**, el **zoótropo** o el **praxinoscopio** -como la pieza que puedes ver en la fotografía- son objetos de "precinema" o anteriores al cine. Con ellos era posible la ilusión del movimiento a partir de dibujos en posiciones sucesivas de una acción o escena.



2

Tira de praxinoscopio del siglo XIX con bailarines

¿SABÍAS QUE ???

CUANDO VEMOS UNA PELÍCULA EN EL CINE, LO QUE ESTAMOS VIENDO ES UNA SERIE DE IMÁGENES QUE PASAN TAN RÁPIDAMENTE QUE EL CEREBRO LAS FUNDE ENTRE SÍ.



¡EXPERIMENTO!

¡HAZ LA PRUEBA! EN LA ESQUINA DE UN CUADERNO DIBUJA UNA FIGURA; EN LA SIGUIENTE PÁGINA DIBUJA LA FIGURA UN POCO DESPLAZADA... Y ASÍ. ¡SI PASAS RÁPIDAMENTE LAS HOJAS LA FIGURA SE MUEVE! SE CONOCE COMO **FLIPBOOK**.

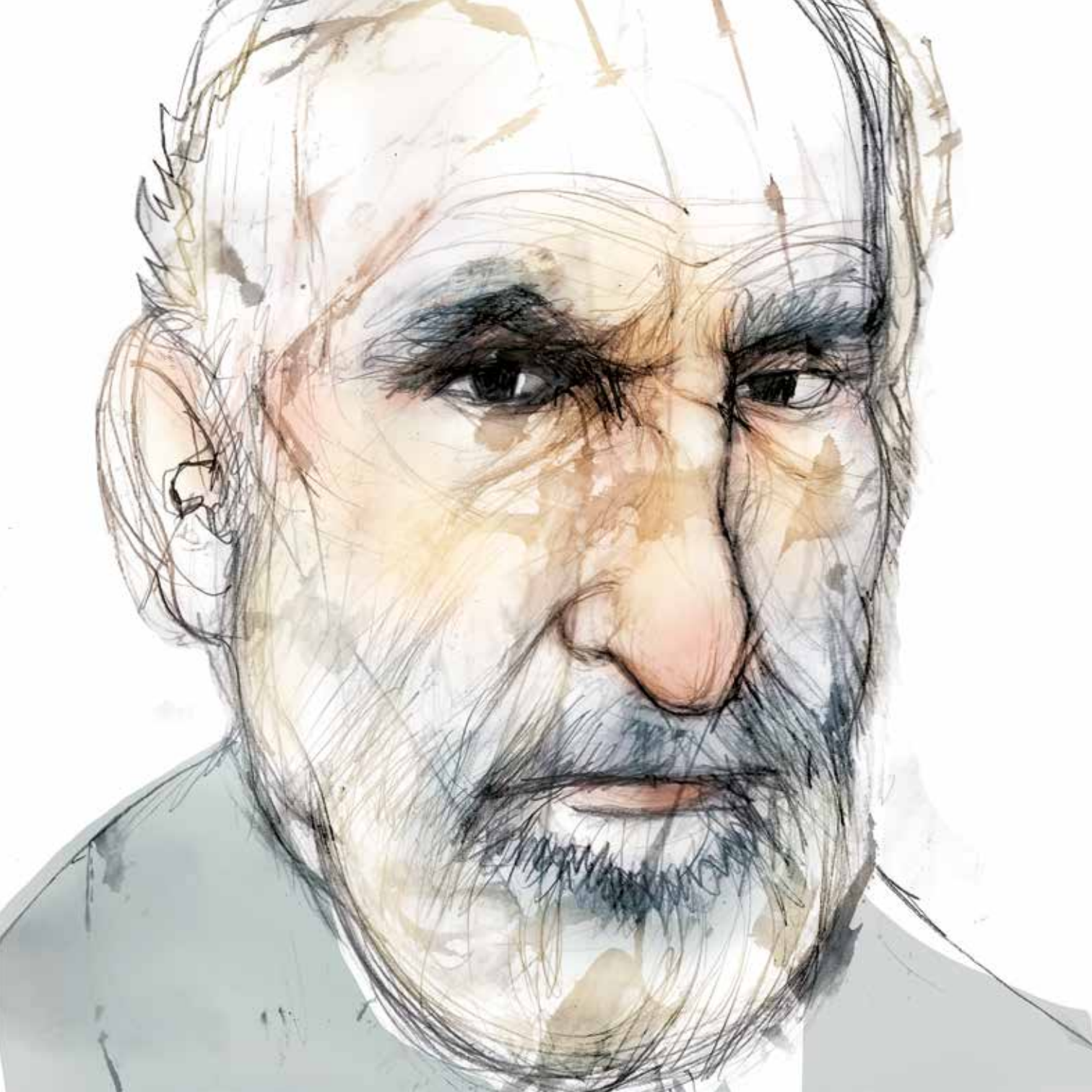


El **primer proyector de cine**, construido por los hermanos Lumière, se presentó al público en 1895.

Aquel "teatro de imágenes en movimiento" impresionó a la gente.

Una de las primeras proyecciones, que consistía en un ferrocarril avanzando hacia la cámara, provocó gritos de terror en los espectadores, quienes creyeron que iban a ser arrollados.

*Proyector de cine (1905-1915)*



# Más vale prevenir que curar

¿Te da miedo ir al médico? Hoy en día, la medicina cuenta con técnicas muy avanzadas para prevenir muchas enfermedades o curarlas sin causar dolor: ¡se puede introducir una pequeña cámara por una arteria para comprobar si está obstruida y el paciente ni se entera!

Antiguamente las cosas eran un poco más difíciles; como no se conocían los microbios ni los virus que causan las enfermedades, se utilizaban remedios “mágicos” y supersticiones que pocas veces funcionaban.

En la exposición puedes ver instrumentos de cirugía antiguos y... ¡escalofrantes!



*Mediante la auscultación el médico escucha tu corazón y tus pulmones para comprobar tu salud. Hace 150 años se hacía con unas trompetillas llamadas estetoscopios.*

← Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) ganó el premio Nobel de medicina en 1906 por descubrir las células que forman nuestro cerebro: las neuronas.





## // electroterapia... y una antigua consulta de dentista

Seguro que has leído la novela *Frankenstein*, en la que un médico da vida a un cadáver mediante descargas eléctricas. Sin embargo, esta máquina de electroterapia se utilizaba para aplicar descargas eléctricas con las que trataban de curar las enfermedades nerviosas.

A lo largo del siglo XIX fueron muchos los diseños de todo tipo de aparatos de electroterapia resultando algunos de ellos realmente ingeniosos por su facilidad de transporte o cómodo manejo.

El que ves en la imagen produce un pequeño cosquilleo con fines curativos cuando sujetas sus electrodos.



Aparato de electroterapia (1880-1900)

3



¿Te gusta ir al dentista? Seguro que no, pero es necesario acudir al menos una vez cada seis meses para prevenir las enfermedades más habituales de los dientes: las caries.

¿Sabías que antiguamente el barbero-sangrador, o protobarbero, como era conocido en Castilla, realizaba otras funciones como la extracción de piezas dentales -única opción posible cuando algún diente o muela se encontraba en mal estado-?

¡Piensa en la suerte que tienes comparado con los pacientes de siglos pasados!

3

Sillón y columna dental (hacia 1920)

¿SABÍAS QUE ???

DESDE MUY ANTIGUO LOS CIRUJANOS LUCHARON CONTRA EL DOLOR, UTILIZANDO SUSTANCIAS COMO EL OPIO O PRESIONANDO LOS NERVIOS DEL MIEMBRO A OPERAR, AUNQUE LOS MÉTODOS DE ANESTESIA NO ERAN MUY EFICACES...





## // ¿Instrumentos de cirugía o de tortura?

Los remedios médicos con los que contamos desde el siglo XX eran desconocidos para nuestros antepasados. Por esta razón, cuando se sufría una grave herida en el campo de batalla se optaba rápidamente por una solución terrible y drástica: la amputación. Los médicos-cirujanos contaban con tijeras, pinzas, y sierras de amputar como las que se exponen en el Museo.



3

*Imagina cómo se usaba este extractor de balas (siglo XVIII)*

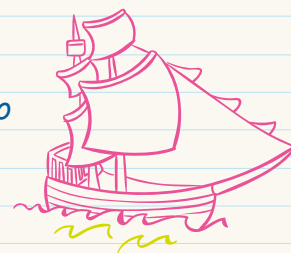


3

*Las sierras de amputar (siglo XVIII) se usaban mucho antes que los modernos métodos de anestesia (éter, cloroformo...) por lo que la cualidad más valiosa en un cirujano era... ¡la rapidez!*

¿SABÍAS QUE ???

**EL FAMOSO MARINO ESPAÑOL BLAS DE LEZO, QUE IMPIDIÓ A PRINCIPIOS DEL SIGLO XVIII LA CONQUISTA DE CARTAGENA DE INDIAS EN AMÉRICA POR PARTE DE LOS INGLESES, SUFRIÓ LA AMPUTACIÓN DE UNA DE SUS PIERNAS CON SOLO 15 AÑOS. ¡PERO ESO NO LE IMPIDIÓ DIRIGIR GRANDES EJÉRCITOS!**





## // la higiene

La limpieza evita enfermedades. Esto se desconocía en la Edad Media, pues la gente arrojaba a la calle sus necesidades por la ventana al grito de: "¡Agua vaaa...!" Así, no es de extrañar que se propagasen epidemias como la peste bubónica, que en el siglo XIV produjo más de 20 millones de muertes en Europa.

Las escupideras eran recipientes para que la gente no escupiera en la calle y así evitar la propagación de la tuberculosis, por ejemplo. ¡Algunas eran de plata y se podían llevar en el bolsillo!



Escupidera de plata (1880-1910)



Este orinal de cerámica (1870-1920) de gran tamaño, se utilizaba en ferias como "urinario portátil". Con este fin, se rodeaba con una capa al usuario para que quedara fuera de las miradas del público.



# Tecnoevolución

A lo largo de la historia, la tecnología nos ha hecho la vida más cómoda: desde las máquinas empleadas en la Edad Media para construir las catedrales hasta los sofisticados robots empleados en la fabricación de automóviles.

En la exposición podrás ver cómo era la tecnología antiguamente: gramófonos, máquinas para grabar el sonido y, si eres un apasionado de los modernos medios de comunicación como Internet, te sorprenderás con las antiguas radios de galena, los teléfonos o el primer televisor, fabricado hacia 1930.



*Aunque se parece mucho, este robot no es Wall-E, el simpático robot limpiador de la película de Disney de 2008. Su parecido es enorme, pero este vehículo -o astromóvil- es el "Curiosity", enviado a la superficie de Marte en 2011, es decir, después de la peli. En este caso podría decirse que la vida y las misiones espaciales "imitan" al arte.*

*← En la imagen, el lanzamiento del Apollo 11 hacia la Luna en 1969. Gracias a la tecnología el ser humano ha conquistado el espacio.*



## // el teléfono

Seguro que has oído hablar de **Alexander Graham Bell**. Aunque se atribuye al italiano Antonio Meucci la invención del teléfono, fue el escocés Bell quien primero comercializó la telefonía en 1876.

En aquella época, las llamadas solo se podían realizar en el interior de palacios o edificios oficiales. ¡Su descubrimiento resultó tan importante que incluso la Reina de Inglaterra solicitó una prueba de este invento tan extraordinario!

Ya a comienzos del siglo XX las grandes compañías telefónicas organizaron adecuadamente la telefonía fija, hasta que a partir del año 2000 fueron superadas por las líneas móviles.

Hoy en día nos resultaría casi imposible imaginar un mundo donde no pudiéramos llamar en cualquier momento y a cualquier distancia a quien quisiéramos.

Para valorar este gran avance tecnológico solo hay que pensar que en el siglo XVI un mensaje del Rey de España tardaba meses en llegar a América... ¡Con lo fácil que hubiera sido llamar por teléfono!



4

*Este teléfono de sobremesa (1894-1900) también se conocía como "esqueleto" puesto que su estructura interior era visible.*





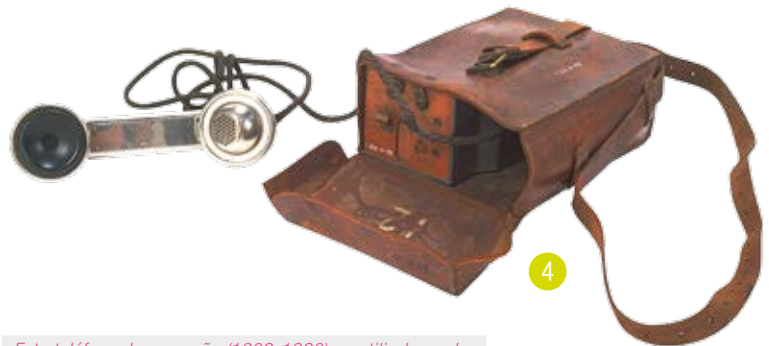
4

*Teléfono mural (hacia 1910). Este tipo de teléfono mural fue muy popular en España. Al girar la manivela se hacía sonar el timbre en la centralita y a diferencia de otros modelos de la época, el auricular y el micrófono se disponían en un mismo elemento.*

¿SABÍAS QUE ???

**"VENGA AQUÍ, SEÑOR WATSON, LE NECESITO".**

**ESTA FUE LA PRIMERA FRASE QUE, EN 1876, SE TRANSMITIÓ POR TELÉFONO, ENTRE EL ESCOCÉS ALEXANDER GRAHAM BELL Y SU AYUDANTE, QUE ESTABA EN OTRA HABITACIÓN.**



4

*Este teléfono de campaña (1903-1920) se utilizaba en las telecomunicaciones militares. Se caracteriza por su diseño, que permite disponer de una estación completa en una caja de dimensiones reducidas y poco peso.*



## // televisión y radio

El primero en lograr el envío de imágenes a través de las ondas fue John Baird en 1926. La señal se difundía a través de radio o cable. La primera retransmisión de televisión transatlántica tuvo lugar entre Londres y Nueva York en 1928.

En la pequeña pantalla de la derecha de este televisor se veía la imagen retransmitida en rojo y negro, y bastante mal ¡pero en aquella época fue toda una revolución!

La primera fotografía conocida de una imagen generada por el televisor de John Baird (hacia 1926) fue la de su socio Oliver Hutchinson.



4

Televisor "Baird" (hacia 1930)



4

Receptor de radio "Telefunken" (hacia 1930)

Basándose en las investigaciones de Heinrich Hertz, Guglielmo Marconi realizó en torno al año 1901 la **primera transmisión de radio**, entre la isla de Terranova e Inglaterra. Perfeccionada a lo largo del siglo XX, la transmisión de señales mediante ondas electromagnéticas sigue siendo uno de los medios de comunicación más importantes de la humanidad.

Hace 100 años, los receptores de radio no funcionaban con diminutos transistores sino con lámparas que se calentaban mucho y se fundían frecuentemente.

## // el sonido grabado

Los **instrumentos musicales mecánicos** fueron el primer intento de grabar y reproducir el sonido. Desde entonces, fueron numerosas las tentativas para capturarlo, hasta que el estadounidense Thomas Alva Edison, en el siglo XIX, inventó el fonógrafo, que más tarde evolucionaría hasta el gramófono.

Seguro que también tú conoces dispositivos antiguos de almacenamiento de sonido, como por ejemplo los discos de vinilo que usaban tus padres –y todavía hoy algunos melómanos o amantes de la música-.

Desde finales del siglo XX y hasta los inicios del siglo XXI las posibilidades de almacenamiento del sonido han multiplicado las posibilidades de escuchar música. ¡Probablemente la has oído en formato MP3 o en el llamado *streaming* o transmisión a través de Internet! El señor Edison no sabría por dónde empezar a escuchar...

*El Mikiphone (1920-1930) es un gramófono con unas características muy peculiares de tamaño y forma. Se guarda en el interior de una caja redonda simulando un reloj de bolsillo grande. A pesar de su tamaño y su diseño compacto, era un aparato de calidad y fidelidad en la reproducción.*



4





# Hogar, dulce hogar

¿Te imaginas que los objetos que hay en las habitaciones de tu casa se convirtieran en piezas de museo y todo el mundo pudiera verlos? ¡Quizás con el paso del tiempo pueda llegar a suceder! En esta sala se exponen tarteras, ordenadores, receptores de radio, televisores, teléfonos, discos, aspiradoras, secadores de pelo, je incluso una máquina de hacer caramelos! Todas estas piezas tienen en común el hecho de ser la versión antigua de muchos objetos que hoy todos tenemos en nuestros hogares. Si te parecen un poco extraños o demasiado grandes, imagina qué pensarán los niños que vivirán dentro de 100 años de los que hoy usamos nosotros.



*Las nuevas tecnologías disponibles en el hogar permiten disfrutar aún más del tiempo libre.*

*← Espacio dedicado a la cocina en "Hogar, dulce Hogar".  
Sede del MUNCYT en Alcobendas.*



## // sonidos del ayer

Emile Berliner en 1887, construyó un **gramófono**, similar a un fonógrafo, pero donde el sonido se graba en discos lacados en lugar de en cilindros, siendo el antecedente directo del tocadiscos actual.

Algunos de ellos eran realmente grandes, como el gramófono *Mammut* que se utilizaba en los salones de baile.



5

Gramófono Mammut (1907-1914)

¿SABÍAS QUE



ESTA **BOCINA TAN GRANDE O DE CAMPANA**, NO SE INCORPORÓ A LOS **GRAMÓFONOS** HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XX. INCLUÍAN, ADEMÁS, CAJAS DE MADERA MÁS GRANDES QUE ALOJABAN RESORTES DE MAYOR TAMAÑO Y DURACIÓN. ¿TE IMAGINAS LO BIEN QUE DEBÍAN DE SONAR?

## // tecnología doméstica

Las **antiguas planchas** eran de hierro macizo y se calentaban con una llama de gas.

Seguro que alguna vez te has llevado la comida al cole en uno de los famosos *tupper* (palabra que proviene de la marca de recipientes herméticos Tupperware). Pues bien, a mediados del siglo XX solían utilizarse este tipo de **tarteras** para transportar la comida caliente y recién preparada en casa.

Pesaban más que los *tupper* porque eran de metal y en su base disponían de un espacio para las ascuas de carbón que mantenían el calor.



Plancha (1920-1930)



Tartera (hacia 1915)

¿A que esta **olla a presión** se parece poco a la que tienes en casa? Sin embargo, funciona exactamente por los mismos principios, aunque las actuales cocinan los alimentos mucho más rápidamente.



Olla a presión (hacia 1925)

¿SABÍAS QUE ???

FÍJATE EN LA IMAGEN DEL LIBRO DE RECETAS DEL SIGLO XX, LA OLLA A PRESIÓN ES EXACTAMENTE IGUAL A LA QUE TENEMOS EN EXPOSICIÓN.





WELCH'S GRAPE JUICE

THE LAMSON COMPANY  
ELEC. WAGONS

G.H. WHEELER  
PHILADELPHIA

VACUUM ENGINEERING CO.  
NEW YORK

WESTINGHOUSE

SHER CO.  
NEWTON, IOWA

NO WIRES - NO POLES - NO FRANCHISES  
THE COLLINS WIRELESS TELEPHONE CO.

GENERAL

The COLLINS-SANCHEZ  
HIGH FREQUENCY  
APPARATUS

WESTERN ELECTRIC CO  
17 MURRAY ST.

The Booth Furnished  
by the  
WESTERN ELECTRIC CO  
17 MURRAY ST.

GOLD MEDAL  
1909  
Wireless Apparatus

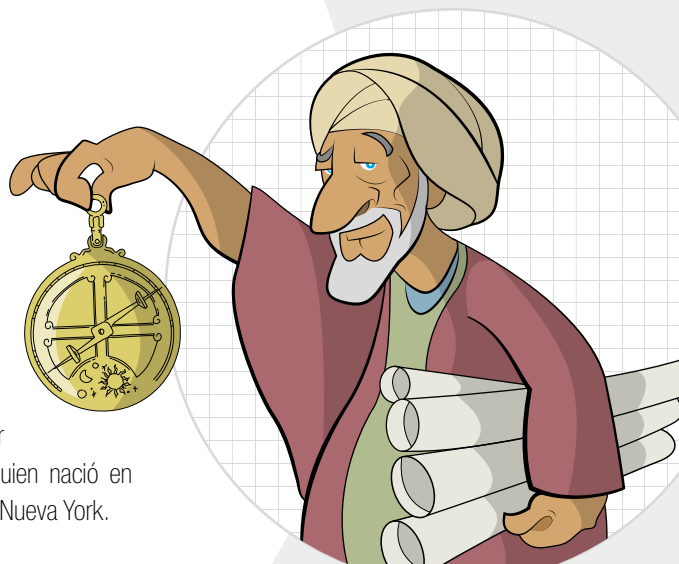
The Collins Sanchez  
Co. High Frequency  
Apparatus

Collins Sancher  
Co. High Frequency  
Apparatus

# Innovación española

Leonardo da Vinci, Edison, Graham Bell... Seguro que conoces a muchos de estos grandes inventores. En España también ha habido -y hay ahora- grandes científicos responsables de importantes invenciones, como por ejemplo Juan de la Cierva o Leonardo Torres Quevedo.

En esta sala del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología se muestra un generador portátil de rayos X ideado por Mónico Sánchez a principios del siglo XX, quien nació en Piedrabuena (Ciudad Real) y llegó, incluso, a presentar sus logros científicos en Nueva York.



*El astrónomo toledano Azarquiel (1029-1087) construyó un astrolabio universal en el siglo XI. Los árabes, que vivieron en España durante ocho siglos, nos dejaron muchas palabras científicas: álgebra, cero, alidada, alcohol... así como el sistema de numeración que actualmente utilizamos.*

*← El ingeniero español Mónico Sánchez Moreno presenta en 1909 su aparato portátil de rayos X en el Madison Square Garden de Nueva York.*

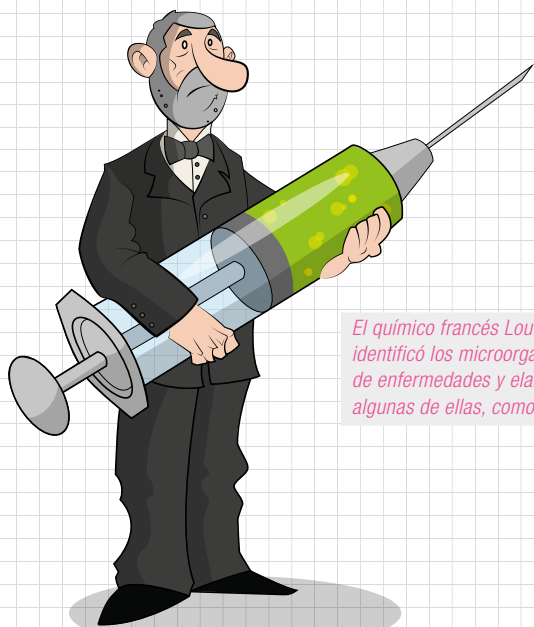




## // ¿qué hacen los científicos?

Los **científicos** observan los fenómenos naturales y hacen experimentos para comprender mejor el mundo que nos rodea.

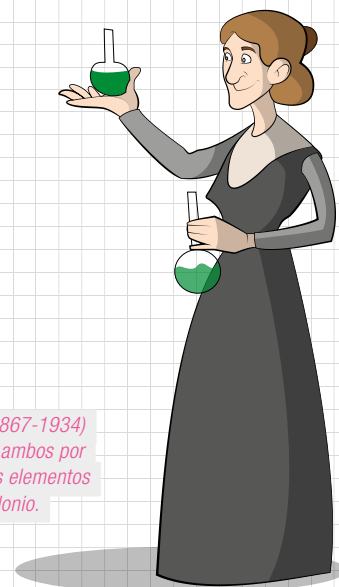
Los **tecnólogos**, con sus ideas, hacen realidad nuestros sueños: volar, viajar por el fondo del mar, comunicarnos a distancia...



*El químico francés Louis Pasteur (1822-1895) identificó los microorganismos causantes de enfermedades y elaboró vacunas contra algunas de ellas, como la rabia.*



*Leonardo da Vinci (1452-1519) fue arquitecto, pintor, escultor y científico. Diseñó artefactos voladores, máquinas de guerra...*



*Marie Skłodowska-Curie (1867-1934) recibió dos premios Nobel, ambos por descubrir y estudiar nuevos elementos radiactivos: el radio y el polonio.*

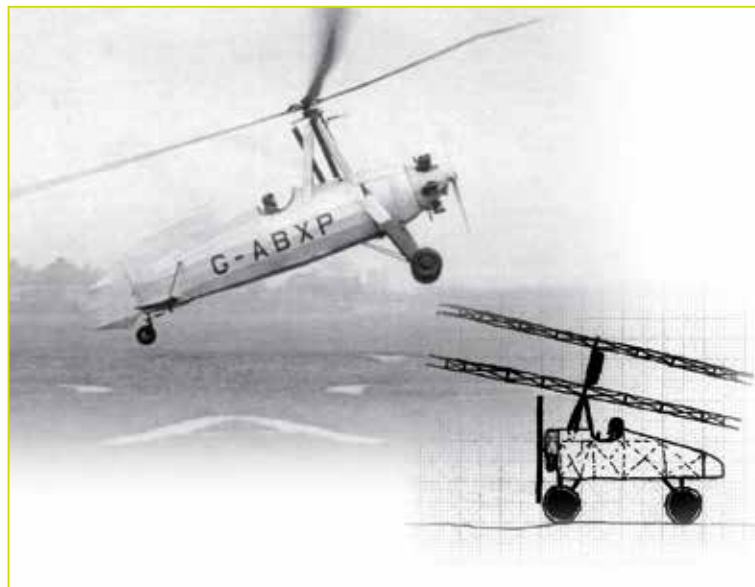
## // ciencia española

En España también hemos tenido científicos e ingenieros que han superado retos y resuelto enigmas. Aquí tienes algunos ejemplos.

En 1923 voló por primera vez el **autogiro**, inventado por el ingeniero Juan de la Cierva. Es similar a un avión, pero el aparato se eleva mediante unas palas rotatorias que giran, no con un motor, sino por el empuje del aire cuando el autogiro avanza, como un molinillo de papel.

Gracias a las ideas de Juan de la Cierva hoy podemos ver **helicópteros** sobrevolando el cielo.

Siguiendo los pasos de Narciso Monturiol (1819-1885), que construyó el Ictíneo I, el **primer submarino español**, Isaac Peral (1851-1895) diseñó un moderno submarino propulsado eléctricamente.



*Boceto de autogiro dibujado por Juan de la Cierva*



*El submarino de Isaac Peral (1888)*



## // descubrimientos brillantes

Los **tubos de descarga** son tubos de vidrio que contienen gas. Cuando la electricidad los atraviesa, se produce un resplandor cuyo color depende del gas introducido.

Así fue como nacieron los actuales tubos fluorescentes y las luces de neón.

Los tubos que ves en exposición fueron contruidos en el Laboratorio Eléctrico Sánchez, una empresa fundada en la segunda década del siglo XX por el empresario e innovador español Mónico Sánchez Moreno.



*En la imagen puedes ver un tubo de descarga (1930-1950) apagado y encendido.  
Para iluminarlo se utilizó el propio generador portátil comercializado por Mónico Sánchez.*



¿SABÍAS QUE ???

**EN 1895, CUANDO TRABAJABA EN SU LABORATORIO, EL FÍSICO ALEMÁN WILHELM RÖNTGEN DESCUBRIÓ QUE LOS TUBOS DE DESCARGA EMITÍAN UNA RADIACIÓN DESCONOCIDA QUE PODÍA ATRAVESAR OBJETOS OPACOS. COMO NO SABÍA QUÉ ERA EXACTAMENTE ESTA RADIACIÓN, LA LLAMÓ "RAYOS X".**

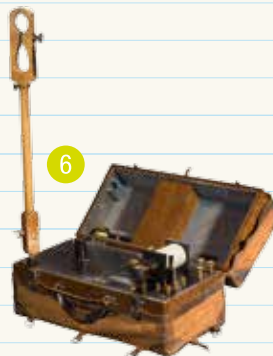
Actualmente sabemos que los **rayos X** son radiación electromagnética como la luz visible, pero con más energía; por eso puede atravesar la carne, que es menos densa que los huesos, y si tomamos una "fotografía" con esta radiación (radiografía) podemos ver el esqueleto de una persona.



*Radiografía de una mano*

Los **rayos X** atraviesan el cuerpo produciendo una imagen en una placa especial. Dependiendo de si chocan con huesos, músculos, grasa u órganos, vemos más o menos matices de blancos y grises.

*Mónico Sánchez realizando una radiografía de una mano. El tubo de descarga situado sobre la mano de la mujer es el que emite los rayos X. El generador es el que proporciona la energía necesaria para ello.*



*Aparato generador portátil de rayos X (hacia 1930)*

¿SABÍAS QUE ???

**EL APARATO GENERADOR PORTÁTIL DE RAYOS X DE MÓNICO SÁNCHEZ MORENO SALVÓ MUCHAS VIDAS EN LA I GUERRA MUNDIAL, PUESTO QUE, POR SU PEQUEÑO TAMAÑO Y FÁCIL TRANSPORTE, PODÍA SER UTILIZADO EN EL FRENTE DE BATALLA.**



*En las imágenes puedes ver de qué forma se hacían las radiografías a mediados del siglo XX. ¡Hoy en día todo es mucho más sencillo, pero los rayos X son los mismos!*





# Ruedas

Desde la Antigüedad el hombre se ha interesado en disponer de medios de transporte más rápidos, más seguros, con más capacidad... En el transporte se basan aspectos muy básicos de nuestra vida cotidiana: la calidad de los alimentos que consumimos, las compras que hacemos por Internet, etc. Incluso nosotros mismos, que necesitamos desplazarnos para ir al colegio o al trabajo, dependemos de los coches, los aviones o el metro.

También en algunas hazañas de la humanidad los transportes han jugado un papel fundamental, como por ejemplo en la llegada del ser humano a la Luna (1969), o en la primera vuelta al mundo de Magallanes y Elcano (1519-1522). En la exposición puedes ver antiguos automóviles y motocicletas, o lo extrañas que eran las primeras bicicletas.



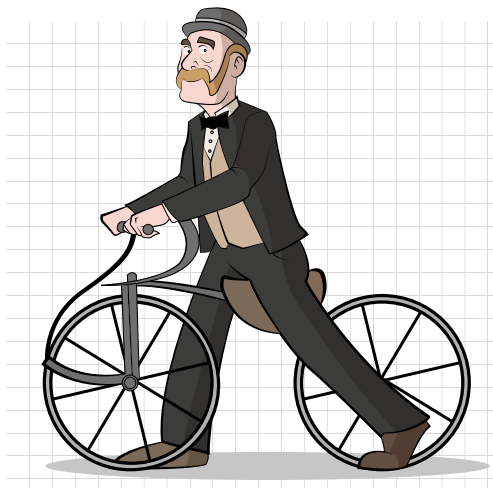
*Triciclo (1880-1900). No sabemos el nombre del inventor de la rueda, pero sí sabemos que ya se utilizaba en Mesopotamia (Asia) ¡hace 5500 años!*

*← Gracias a la ligereza de su carrocería de fibra de vidrio, el prototipo Abarth 2000 ganó numerosas carreras.*



## // a pedales

La **primera bicicleta**, la draisina, fue construida en 1817 por el barón alemán Von Drais. ¡Como no tenía pedales había que desplazarse dando zancadas!



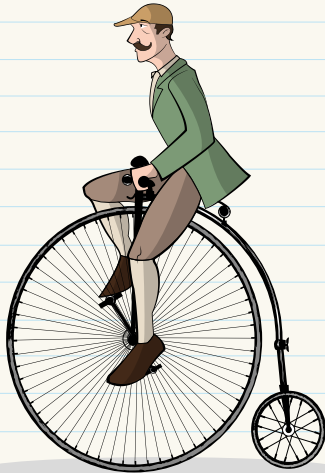
*Bicicleta de piñón fijo (1880-1890)*



Esta **bicicleta es de piñón fijo**; eso quiere decir que si la rueda trasera se mueve, la cadena y los pedales también, así que al descender una cuesta muy empinada éstos giraban rápidamente y para no liarse los pies había que soltarlos de los pedales y apoyarlos en la horquilla delantera.

¿SABÍAS QUE ???

EL VELOCÍPEDO SURGIÓ A  
FINALES DEL SIGLO XIX.  
LA RUEDA DELANTERA ERA  
TAN GRANDE PARA AVANZAR  
MÁS DISTANCIA EN CADA  
PEDALADA. LOS VELOCÍPEDOS  
SE CONVIRTIERON EN APARATOS  
MUY POPULARES, A PESAR DE  
QUE SU CONDUCCIÓN NO ERA  
MUY SEGURA.



Velocipedo (hacia 1885)





## // ...y a motor

El coche es uno de los medios de transporte más utilizados. El primer automóvil semejante a los que conocemos fue construido en 1885 por Karl Benz (1844-1929). Tenía tres ruedas y era propulsado por un motor de gasolina, que le proporcionaba una velocidad de 13 kilómetros por hora.



*Este automóvil marca Panhard & Levassor de 1915 podía alcanzar una velocidad máxima de 50 km/h.*



Motocicleta MV Agusta (hacia 1956)

¿Sabes que la marca Bultaco fue fundada por el abuelo del campeón de motociclismo español Sete Gibernau? La empresa fabricaba principalmente motocicletas para competición.



## EDUCACIÓN VIAL

AUNQUE LOS COCHES ACTUALES INCORPOREN ELEMENTOS DE SEGURIDAD, EVITAR ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN ESTÁ EN TU MANO.

**¡RESPETA LAS SEÑALES!**



Aquí tienes el motor y la parte trasera del coche de carreras Abarth (1966) que aparece al principio del capítulo. Además de una avanzada mecánica, utilizaba materiales de última generación como la fibra de vidrio, aleaciones de aluminio y magnesio, etc.



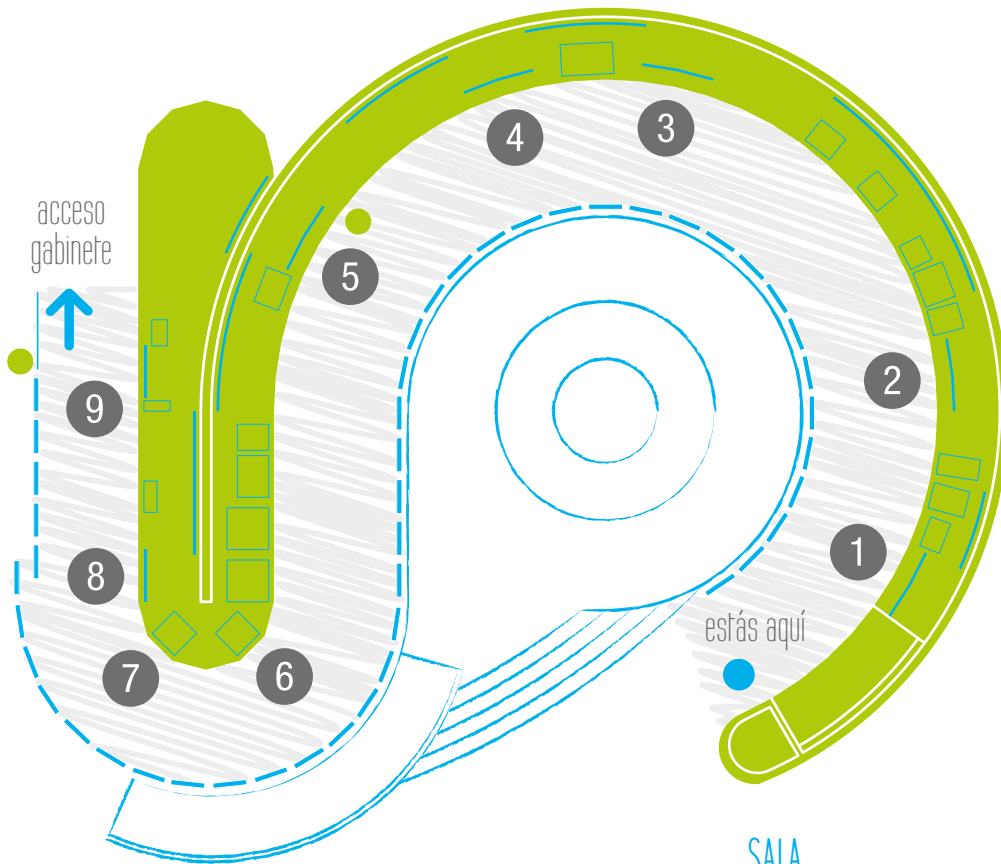




# SALA ESPACIO Y TIEMPO

¿Te imaginas lo difícil que sería vivir en un mundo que no pudiéramos medir? No sabríamos calcular la duración de los días ni de las noches, el tiempo que tarda el Sol en ocultarse, cuánto ocupa un campo que queremos cultivar, ni el espacio existente entre los continentes. ¡Nos sentiríamos tan perdidos como en mitad del espacio!

Astrolabios, relojes, globos terrestres y celestes, teodolitos, reglas y otros fascinantes instrumentos inventados por el ser humano a lo largo de los siglos, hicieron posible la comprensión de nuestro entorno. En esta sala podrás descubrir a los parientes más lejanos de las sofisticadas herramientas de orientación que hoy llevamos incluso en el teléfono móvil.



## SALA ESPACIO Y TIEMPO

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1 Astrolabios | 6 Dibujo         |
| 2 Tiempo      | 7 Cálculo        |
| 3 Navegación  | 8 Telescopios    |
| 4 Mathematica | 9 Cielo y Tierra |
| 5 Topografía  |                  |

¡Fíjate en los números que aparecen al lado de las imágenes para saber dónde puedes encontrarlos dentro de la sala!



# Miles de estrellas, relojes y matemáticas

Una de las primeras cosas que hizo el ser humano fue elevar la vista al cielo y maravillarse de la belleza del firmamento. Entre las muchas explicaciones mitológicas que podemos encontrar a lo largo de la historia, para los pueblos escandinavos, por ejemplo, la Vía Láctea era el camino que llevaba al Paraíso. Astrónomos como Galileo Galilei en el siglo XVII observaron el cielo de manera más rigurosa, con antiguos telescopios como los que puedes ver en la exposición.

La astronomía y las matemáticas eran muy útiles en la Antigüedad porque los marinos se orientaban en el mar mediante la posición de las estrellas; también eran necesarias para construir un reloj de Sol o dibujar el mapa de una isla. Gracias a la tecnología moderna ya sabemos que el Universo se originó en una Gran Explosión (*Big Bang*) hace ¡miles de millones de años!



*Desde la Tierra no se puede observar bien el firmamento debido a las nubes, la contaminación y la luz de las ciudades.*

*Para superar estos obstáculos se envió al espacio un telescopio llamado Hubble.*

*En 1993 varios astronautas fueron enviados para corregir los defectos de sus espejos, como ves en la imagen.*

← El Sol es una más de los cientos de miles de millones de estrellas que forman nuestra galaxia, la Vía Láctea.



## // surcando los mares

En la Antigüedad, el principal medio de transporte era el barco. Sin embargo, era muy complicado pilotarlo. Imagínate que eres el capitán de un galeón y estás en alta mar. ¿Cómo sabes dónde te encuentras o hacia dónde te diriges? Los marinos se orientaban en el mar observando las estrellas o el Sol; según en qué posición se encontraran podían saber en qué punto de la Tierra estaba el barco. Por ejemplo, cuanto más alta se vea la Estrella Polar sobre el horizonte más cerca estamos del Polo Norte. Aquí te mostramos algunos instrumentos para observar el firmamento.

El **astrolabio** es un instrumento que fue inventado por los griegos y tenía muchos usos: calcular la hora o la fecha, las horas de salida y puesta del Sol, alturas de edificios, orientarse en el mar...

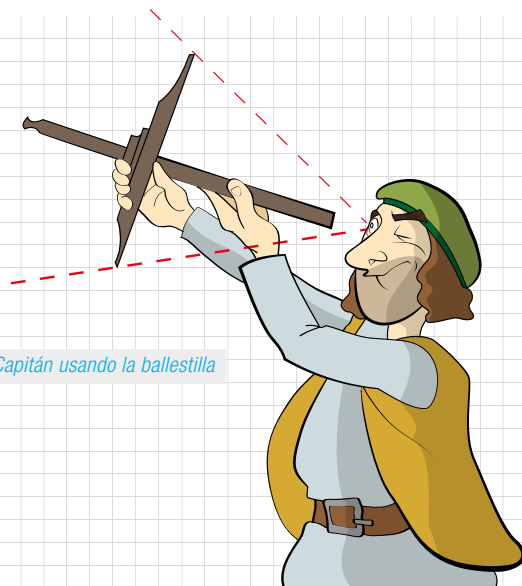


Astrolabio atribuido a  
Gualterius Arsenius (hacia 1560)

La **ballestilla** se llamaba así porque se sostenía como si se estuviera apuntando con una ballesta.

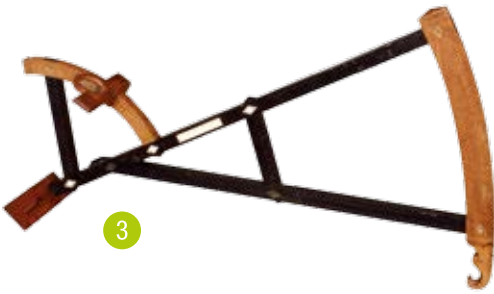


Ballestilla construida por Gualterius Arsenius (1563)

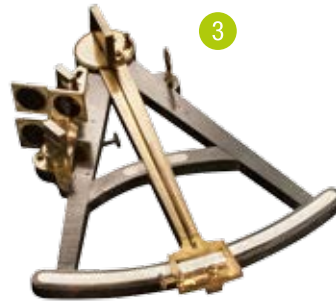


Capitán usando la ballestilla





Cuadrante de Davis (1759)



Octante fabricado en el siglo XVIII

El astrolabio y la ballestilla se quedaron anticuados cuando apareció el **cuadrante de Davis**, inventado a finales del XVI por el inglés John Davis y, finalmente, en el siglo XVIII, se impuso el **sex tante**, evolución del octante, que mediante un anteojo y dos espejos permite hacer observaciones más fáciles y precisas. El cuadrante de Davis que se expone en el Museo es del siglo XVIII.

Para saber qué rumbo llevaba el barco, los navegantes usaban la brújula, inventada en China hace dos mil años. Una brújula no es más que un imán con forma de aguja. La Tierra es como un gigantesco imán, cuyos polos Norte y Sur atraen a la aguja, de manera que uno de sus extremos siempre señala al norte, estemos donde estemos.

Actualmente somos muy afortunados puesto que para orientarnos de manera muy exacta contamos con el sistema **GPS (Sistema de Posicionamiento Global)**, una red de 24 satélites estadounidenses -completada en 1994-, que orbita sobre la Tierra y permite determinar la posición de cualquier punto. Además, el programa **Google Earth**, compuesto de imágenes de satélites, fotografías aéreas y modelos geográficos, permite viajar incluso en "tres dimensiones" a cualquier punto del planeta por Internet.



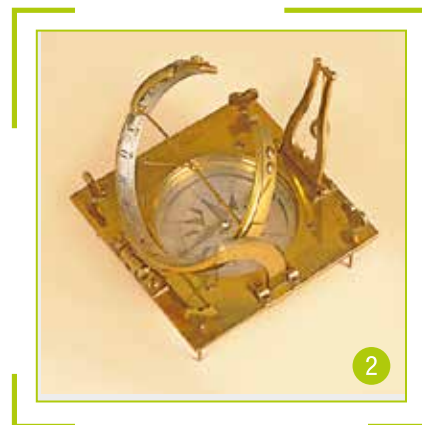


## // relojes de Sol

Ya desde muy antiguo el hombre necesitaba medir el tiempo, bien para planificar la siembra o recogida de las cosechas o para realizar sus ceremonias rituales.

El reloj de Sol más antiguo conocido perteneció al faraón Thutmosis III que vivió hacia el año 1500 antes de Cristo.

Eran muy sencillos de construir, pues no consisten más que en una barra vertical o inclinada (llamada gnomon) cuya sombra indica la hora, pero había que hacer cálculos muy complicados para que la marcaran correctamente.



El anillo equinoccial se ajustaba según en qué punto de la Tierra nos encontráramos y marcaba la hora correctamente, a diferencia de otros relojes de Sol, que sólo valen para una determinada zona de la Tierra.

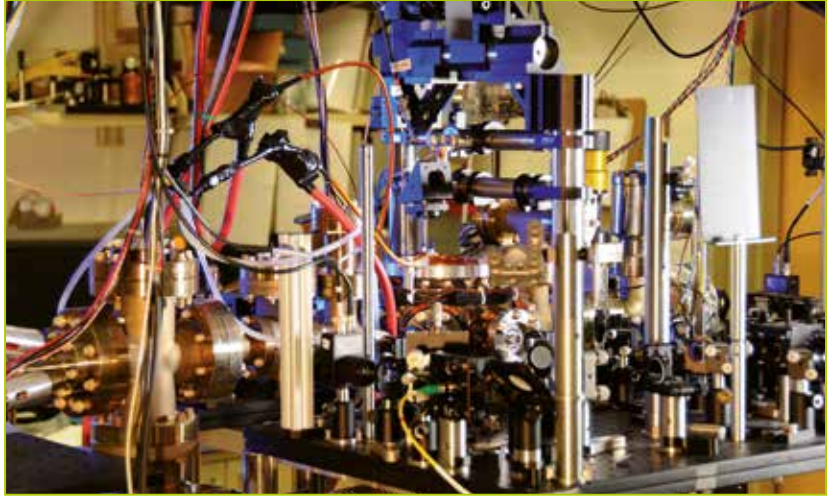
*Aquí puedes ver dos tipos de anillos equinociales del siglo XVIII. El de la derecha incorpora una brújula porque había que orientarlo al norte.*

## // tiempos precisos

Además de los relojes de Sol, el hombre ha inventado **relojes de arena**, **clepsidras** (que son relojes de agua), y relojes mecánicos que funcionan con pesas y un péndulo.

Finalmente, el desarrollo de la electrónica ha permitido que todos tengamos en nuestra muñeca relojes precisos que indican el paso del tiempo a partir de las oscilaciones de un cristal de cuarzo.

Hoy en día los relojes son un símbolo de exactitud ¡aunque los relojes mecánicos de hace 500 años llegaron a retrasarse incluso media hora al día!



*Los relojes más precisos son los relojes atómicos, que se basan en la frecuencia de la radiación emitida por determinados elementos, como por ejemplo el cesio. ¡Mientras que un reloj digital atrasa unos pocos segundos cada año, los relojes de cesio se atrasan menos de 1 segundo cada millón de años! El reloj de la imagen, que utiliza iterbio en lugar de cesio, es aún 10 veces más exacto.*

## ¿SABÍAS QUE ???

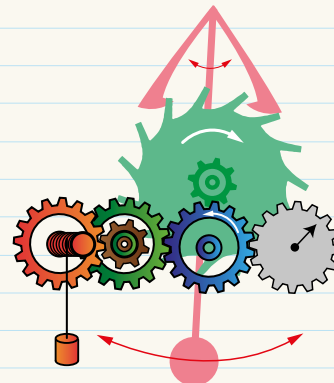
**LOS PRIMEROS RELOJES MECÁNICOS SE UTILIZARON EN LOS MONASTERIOS EN LA EDAD MEDIA (SIGLO XIII). NO SOLO MARCABAN LAS HORAS, SINO QUE ADEMÁS SEÑALABAN EN QUÉ MOMENTO DEL DÍA HABÍA QUE REZAR. DESPUÉS SE EMPEZARON A CONSTRUIR TORRES CON RELOJES MECÁNICOS PARA QUE TODO EL PUEBLO O CIUDAD SUPIERA LA HORA. COMO FUENTE DE ENERGÍA PARA MOVER LA MAQUINARIA USABAN PESAS ENROLLADAS A UN RODILLO AL QUE HACÍAN GIRAR.**



### EXPERIMENTO

LA PESA, AL CAER, HACE GIRAR EL CILINDRO CADA VEZ CON MÁS VELOCIDAD, POR LO QUE SE LE ACOPLA UN MECANISMO LLAMADO ESCAPE, QUE VA FRENÁNDOLO SEGÚN LAS IDAS Y VENIDAS DEL PÉNDULO MEDIANTE ENGRANAJES, SE TRANSMITE EL MOVIMIENTO DEL CILINDRO A RUEDAS DENTADAS DE DISTINTOS TAMAÑOS, QUE AL GIRAR MUEVEN LAS AGUJAS.

**INTENTA IDENTIFICAR CADA UNO DE ESTOS ELEMENTOS EN LAS MAQUINARIAS DE LA EXPOSICIÓN.**



A partir de mediados del XVII empezó a utilizarse un péndulo como elemento que marcará el paso del tiempo. En la sala Gabinete puedes ver distintos tipos de péndulos y entre ellos uno (el más alto) que emplea un segundo en cada movimiento de vaivén.



2



*Estas son las pesas y la maquinaria de un reloj de campanario construido en la segunda mitad del siglo XIX.*

Los navegantes necesitaban relojes muy exactos para medir el tiempo que llevaban en el mar y así conocer su posición y no perderse. Por este motivo, se convocaron concursos con grandes recompensas para el que consiguiera un reloj que casi no atrasara ni adelantara: el primero que lo logró, en el siglo XVIII, fue un relojero inglés, John Harrison (1693-1776), resolviendo el problema de la longitud.



3  
Cronómetro marino construido por J. R. Losada (hacia 1850). Está provisto de un sistema de suspensión que amortigua movimientos bruscos, como los que se producen al disparar los cañones.

Hasta el siglo XVI la navegación era solo para valientes. Sin los instrumentos científicos adecuados, los mares y océanos apenas se habían explorado, y aparecían rodeados de inscripciones que marcaban *Terra Incognita* o tierra desconocida, con dibujos en los mapas de dragones, serpientes marinas gigantes, islas habitadas por criaturas fantásticas y mares helados.

Afortunadamente, instrumentos como la ballestilla, el sextante, el radio latino, los astrolabios, los relojes y cronómetros de precisión -como los que puedes ver en este Museo-, iniciaron el periodo de la navegación científica en los océanos, convirtiendo a todos esos monstruos tan serios y malvados en bonitas leyendas que ilustran los antiguos mapas. Y todo gracias al avance de la ciencia.



2  
Detalle de la "Carta Marina" de Olaus Magnus (siglo XVI)



2  
Reloj "esqueleto" de Laurent construido hacia 1800

Este reloj se llama así porque permite observar su maquinaria interior o su "esqueleto". Está realizado en bronce dorado, con fantásticos esmaltes, y cuenta con tres esferas: una que reflejaba el calendario lunar, y otras dos que incluían las horas y el calendario instaurado en la Revolución Francesa. ¿Sabías que entonces los meses adoptaron denominaciones procedentes de la agricultura y los fenómenos naturales? Nivoso, Pluvioso, Ventoso o Floreal, fueron algunos de sus nombres.





## // observando el universo

El instrumento astronómico por excelencia es el **telescopio**, descubierto casualmente hacia 1600 por un aprendiz de un taller de óptica de los Países Bajos.

Este aprendiz se dio cuenta de que, al mirar a la vez a través de dos lentes de gafas, los objetos lejanos se veían más cercanos.

Nada más inventarse el telescopio fue considerado un arma secreta que podía usarse para la guerra, pero rápidamente se difundió su existencia y el astrónomo italiano Galileo Galilei se fabricó uno, siendo el primero en observar el cielo con este instrumento.



8

*Telescopio de refracción construido por Jesse Ramsden entre 1774 y 1780*

Los telescopios basados en lentes se llaman telescopios de **refracción**, porque lo que hacen las lentes es desviar los rayos de luz, y a esta desviación se le llama refracción.

También hay telescopios que usan espejos para enfocar la luz, por eso se llaman de **reflexión**, porque los espejos reflejan la luz

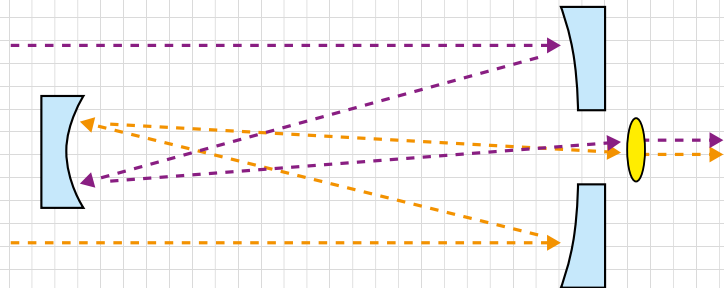
El telescopio espacial Hubble, por ejemplo, es un telescopio de reflexión.



Telescopio de reflexión construido por James Short hacia 1750



**¡ADVERTENCIA PARA  
ASTRÓNOMOS AFICIONADOS!  
SI TIENES UN TELESCOPIO O  
UNOS PRISMÁTICOS, NUNCA  
MIRAS AL SOL DIRECTAMENTE  
CON ELLOS, PUES CONCENTRARÍAN  
SU LUZ EN TU OJO Y PODRÍAS  
QUEDARTE CIEGO, COMO LE  
PASÓ A GALILEO.**





### “Y sin embargo se mueve...”

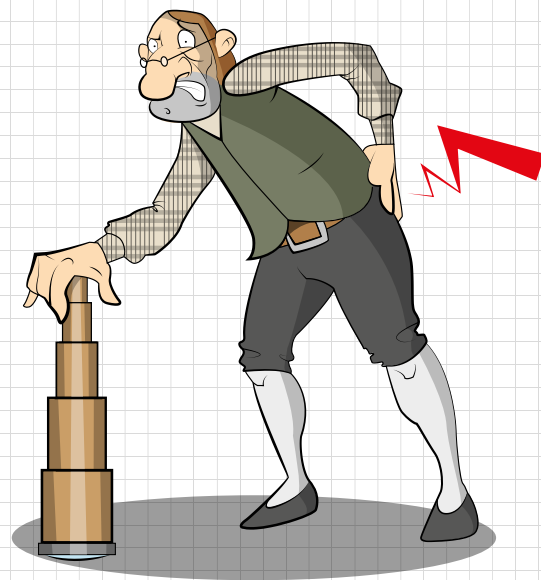
Desde Ptolomeo, astrónomo griego del siglo II, se creía que la Tierra estaba inmóvil en el centro del Universo y que los planetas y el Sol daban vueltas a su alrededor. Los motivos para mantener esas creencias eran religiosos, por lo que la gente que contradecía estas ideas era perseguida por la Inquisición, un tribunal eclesiástico que encarcelaba y ejecutaba a quienes contradecían la fe católica.

Las observaciones con telescopio de Galileo Galilei demostraron que, efectivamente, era el Sol el que está inmóvil en el centro del Sistema Solar (idea que ya había sido propuesta por Copérnico 50 años antes). Por esta razón, Galileo fue juzgado y obligado a rectificar... ¡aunque sabía que tenía razón! Se cuenta que, tras rectificar para salvar su vida, Galileo murmuró: “Y sin embargo, se mueve...” (“*Eppur si muove*”), refiriéndose a la Tierra.



*Esta silla de astrónomo de 1872 fue diseñada con un respaldo anatómico con el propósito de que durante las largas horas de observación los astrónomos estuvieran más cómodos.*

8





El **Tellurium** es una representación del sistema formado por el Sol, la Tierra y la Luna que muestra sus movimientos para explicar las fases de la Luna, las estaciones, y el ciclo del día y de la noche. Esta pieza procede del IES Cardenal Cisneros de Madrid.

Si te fijas bien, en este Tellurium no se conserva la Luna. Es una pena, pero a veces los objetos que llegan a los museos están incompletos o deteriorados.



*Tellurium fabricado por George Adams (hacia 1789)*



## // ¡qué grande es la Tierra!

A la hora de realizar un viaje es importante conocer bien el terreno. Este es el objetivo de la **cartografía**, que es la ciencia que trata del diseño de mapas y cartas de navegación.



Planisferio terrestre (hacia 1630). Hemisferio norte (a la izquierda) y, hemisferio sur (a la derecha).



### EJERCICIO

#### **INVESTIGA EN EL MUSEO.**

**FÍJATE EN EL HEMISFERIO SUR DEL PLANISFERIO. COMPÁRALO CON UN MAPAMUNDI ACTUAL. ¿A QUÉ SE DEBE LA DIFERENCIA?**



**TE DAMOS UNA PISTA: AVERIGUA QUIÉN ERA EL CAPITÁN JAMES COOK Y QUÉ HAZAÑAS REALIZÓ. SI NO LO ENCUESTRAS, MIRA LA SOLUCIÓN EN LA ÚLTIMA PÁGINA.**







5

Teodolito de George Adams (1760-1770)

El teodolito es un instrumento imprescindible en los trabajos de topografía, con él se miden ángulos horizontales y verticales. Esta pieza procede de uno de los talleres de construcción de instrumentos de precisión más prestigiosos de Inglaterra.

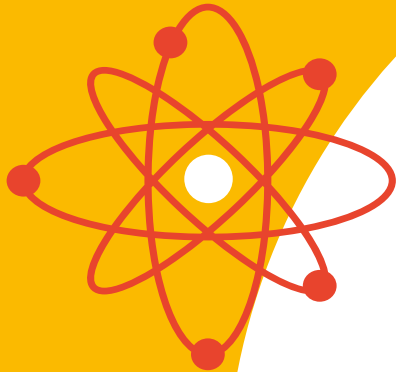


MALDITO GRUMETE!!  
¡UTILIZA UN TEODOLITO  
O HARÁS COMPañÍA  
A LOS TIBURONES!

¿SABÍAS QUE ???

¡LA TIERRA TIENE UNA SUPERFICIE DE UNOS 500 MILLONES DE KILÓMETROS CUADRADOS: 50 000 MILLONES DE CAMPOS DE FÚTBOL JUNTOS!



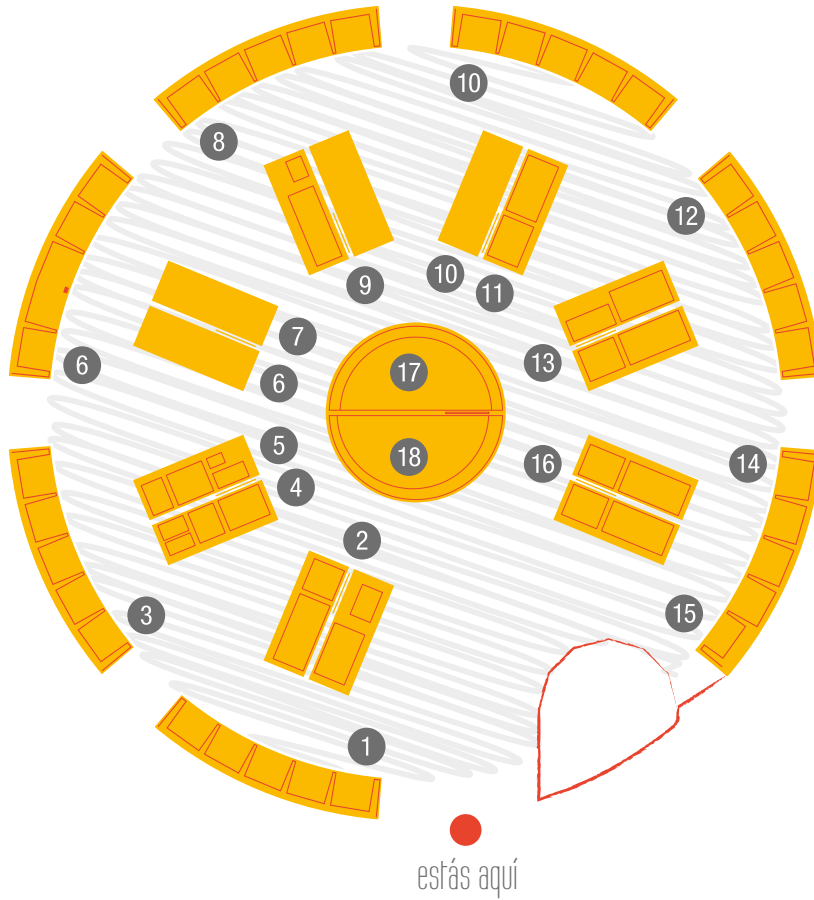


## SALA GABINETE

El ser humano, ya desde la antigua Grecia, coleccionaba los instrumentos científicos que inventaba y desarrollaba. En la sala Gabinete del Museo se muestra una colección de instrumentos de ciencia de finales del siglo XIX. Con ellos se estudiaban la atmósfera, el calor, las ondas, la óptica y muchos tipos de fenómenos físicos y químicos.

Además de descubrir estos objetos tan curiosos e interesantes, también puedes convertirte en un auténtico científico -del siglo XXI- probando los divertidos módulos interactivos que rodean la exposición. ¡Provocarás olas marinas y corrientes de burbujas, probarás la velocidad de un balón de fútbol o experimentarás alucinantes efectos visuales con la bola de plasma!

# SALA GABINETE



- 1 Atmósfera
- 2 Calor
- 3 Electrostática
- 4 Magnetismo
- 5 Electromagnetismo
- 6 Sonido
- 7 Ondas
- 8 Óptica
- 9 Ondas Electromagnéticas
- 10 Fluidos
- 11 Sólidos
- 12 Pilas
- 13 Energía
- 14 Percepción
- 15 Partículas
- 16 Química
- 17 Máquinas
- 18 Péndulos

¡Fíjate en los números que aparecen al lado de las imágenes para saber dónde puedes encontrarlos dentro de la sala!



# Al mal tiempo, buena cara

Predecir el tiempo es algo que nos interesa no sólo para saber si podemos ir de excursión; también es necesario para planificar una cosecha o tomar precauciones frente a un tornado. Para pronosticar el tiempo que hará en un futuro, los meteorólogos necesitan conocer perfectamente el tiempo que hace en el presente, o sea, la temperatura, la presión atmosférica, la humedad...

En la exposición puedes ver algunos instrumentos utilizados para medir esas magnitudes, tales como anemómetros, barómetros o termómetros.



*Seguro que estás acostumbrado a escuchar la predicción meteorológica en los telediarios: se realiza a partir de los datos obtenidos por satélites como el Meteosat.*

*← Los meteorólogos todavía no pueden predecir cuándo y dónde se formará un tornado.*

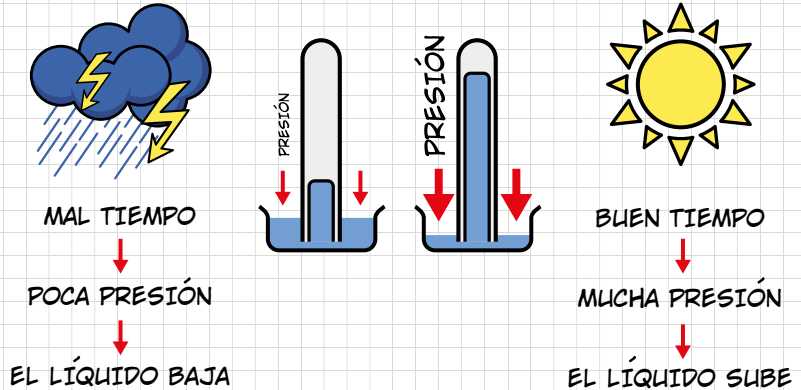




## // ¿cómo funciona un barómetro?

El **barómetro** sirve para medir la presión atmosférica.

Consiste en un tubo de vidrio introducido en un recipiente con mercurio. La presión atmosférica sobre el líquido hace que éste ascienda por el tubo hasta cierta altura. Las variaciones en la presión de la atmósfera se detectan como cambios en la altura de la columna de líquido.



*Cuando la presión baja es que se acerca una borrasca (tormenta), mientras que si sube es que se acerca un anticiclón (buen tiempo).*



Barómetro de Fortin (1820-1830)

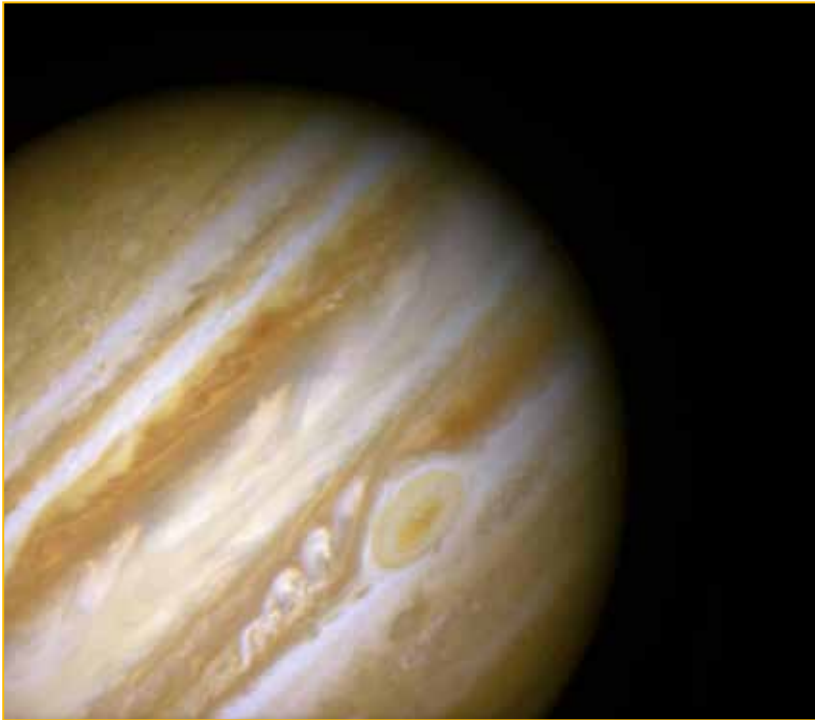


¿SABÍAS QUE ???

¿HAS OÍDO HABLAR DE EL NIÑO?

ES UN FENÓMENO METEOROLÓGICO QUE CONSISTE EN UN CALENTAMIENTO DEL OCÉANO PACÍFICO.

ESTO DESBARAJUSTA EL CLIMA DE TODO EL PLANETA Y PRODUCE SEQUÍAS E INUNDACIONES.



// ¿qué tiempo hace en Júpiter?

A veces la Tierra nos maltrata con tornados, inundaciones...

¡Sin embargo, los demás planetas de nuestro Sistema Solar son mucho menos acogedores!

En Venus llueve ácido sulfúrico; en Marte hay tormentas de polvo que abarcan todo el planeta y en Júpiter hay un tornado desde hace 300 años varias veces más grande que la Tierra: la Gran Mancha Roja.



Los higrómetros se utilizan para determinar la humedad del ambiente. El de la imagen basa su funcionamiento en el enfriamiento rápido y continuo por evaporación de un líquido volátil, método que se conoce como del punto de rocío.

*Higrómetro de Regnault (1860-1890)*



1

El rocío es un fenómeno que se produce cuando la temperatura desciende bruscamente y se condensa la humedad del ambiente en forma de pequeñas gotas.



Si la temperatura baja de los 0°C entonces estas gotas se congelan, dando lugar a la escarcha, que cubre con su bonito manto blanco muchas mañanas de invierno.

### // nubes “esdrújulas”

- Los **nimboestratos** son de color gris oscuro y producen precipitaciones continuas de lluvia o nieve. Son tan espesos que tapan completamente el Sol.
- Los **cirrocúmulos** son una capa delgada y ondulada de nubes blancas. Están formados por cristales de hielo.
- Los **cumulonimbos** son nubes muy grandes con forma de yunque y dan lugar a fuertes tormentas. ¡Si se acerca una de estas ve sacando el paraguas!.



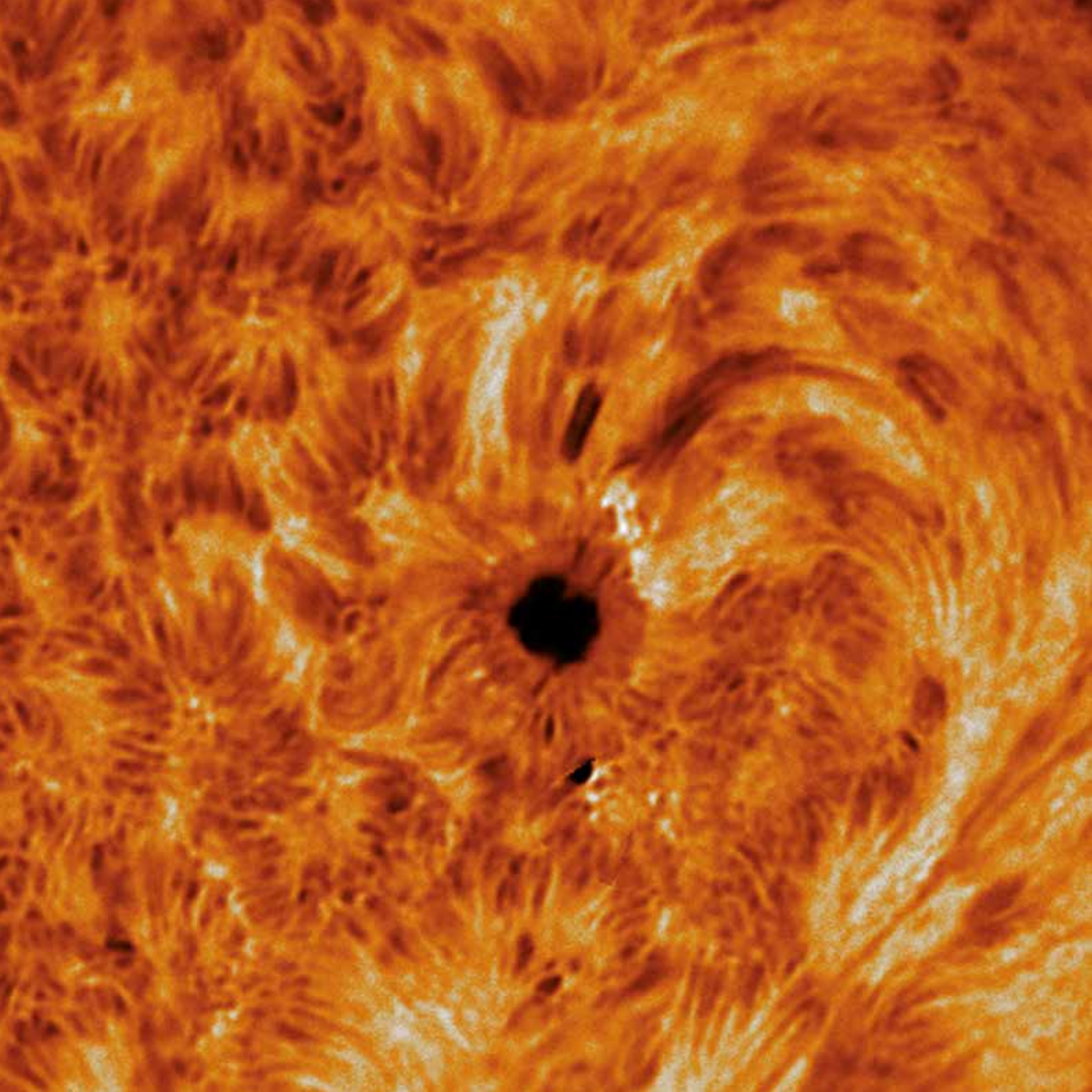
*Nimboestratos*



*Cirrocúmulos*



*Cumulonimbos*

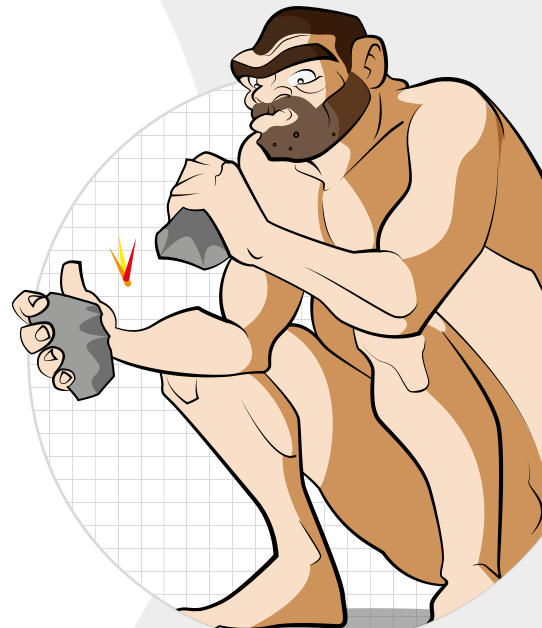




# Caliente, caliente

El calor fue durante mucho tiempo un misterio para la ciencia: ¿qué es?, ¿por qué el calor pasa únicamente de los cuerpos calientes a los fríos y nunca al revés? Un gran avance en la comprensión del calor tuvo lugar cuando los científicos se dieron cuenta de la relación entre el calor y el movimiento, relación fácilmente observada al notar que los cuerpos, al frotarlos, se calientan.

Un instrumento fundamental en la Revolución Industrial fue la máquina de vapor, que aprovecha la presión del vapor obtenido al calentar agua para producir movimiento.

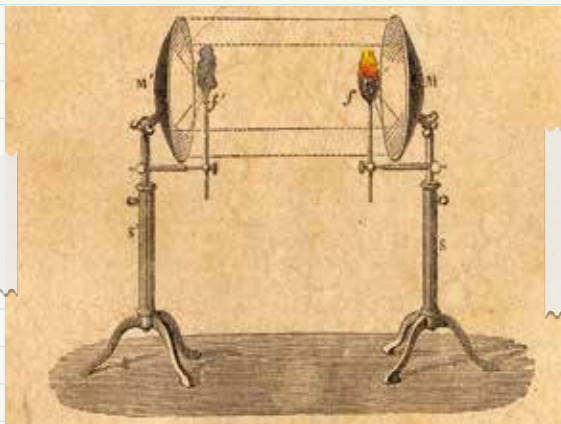


*Hace aproximadamente 250 000 años nuestros antepasados, los Homo Erectus, consiguieron hacer fuego frotando rápidamente dos palos o chocando piedras hasta que se produjera una llamita.*

*← Las manchas solares son regiones del Sol más frías que el resto ¡la superficie del Sol está a unos 5000 °C!*



Los **espejos parabólicos** no son como los que habitualmente utilizamos para vernos reflejados. Se diferencia de un espejo normal en que no es plano sino cóncavo, (está curvado hacia dentro); por eso, si te miras verás tu imagen deformada. Su interés reside en que los rayos de luz que rebotan en él se concentran en un punto, alcanzando una temperatura muy alta.

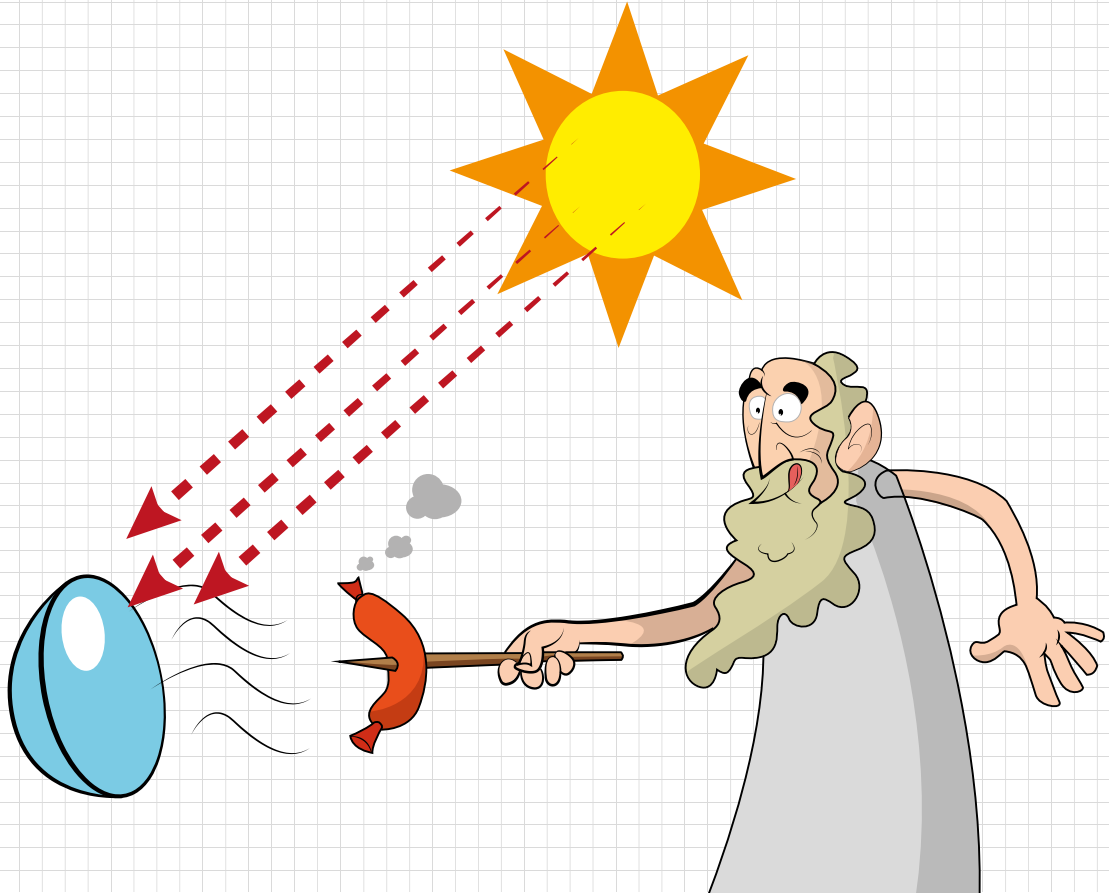


¿SABÍAS QUE ???

EN ESTA IMAGEN -TOMADA DE UN LIBRO DE TEXTO DEL SIGLO XIX- PUEDES VER CÓMO SERÍA UNA EXPERIENCIA CIENTÍFICA UTILIZANDO LOS DOS ESPEJOS PARABÓLICOS DE LA EXPOSICIÓN. EN UNO SE DISPONE LA FUENTE DE CALOR Y EN EL OTRO ALGÚN TIPO DE MATERIAL QUE ARDA CON FACILIDAD.



Espejo parabólico  
(1920-1940)



Cuenta la leyenda que Arquímedes (287-212 a.C.) viendo que los romanos se disponían a atacar la ciudad de Siracusa, consiguió incendiar los barcos enemigos gracias a un gran espejo parabólico, concentrando los rayos del Sol en las velas de las naves del general Marcelo, y defendiendo así la ciudad del asedio romano.



## // la fuerza del vapor

En la Edad Media, el hombre usaba la fuerza del viento, del agua o la suya propia para moler grano (molinos de viento, norias) o viajar (veleros).

La **máquina de vapor**, perfeccionada por James Watt en el siglo XVIII, liberó al hombre de duros trabajos y puso en movimiento las máquinas de las fábricas, las hélices de los barcos o las locomotoras.



13

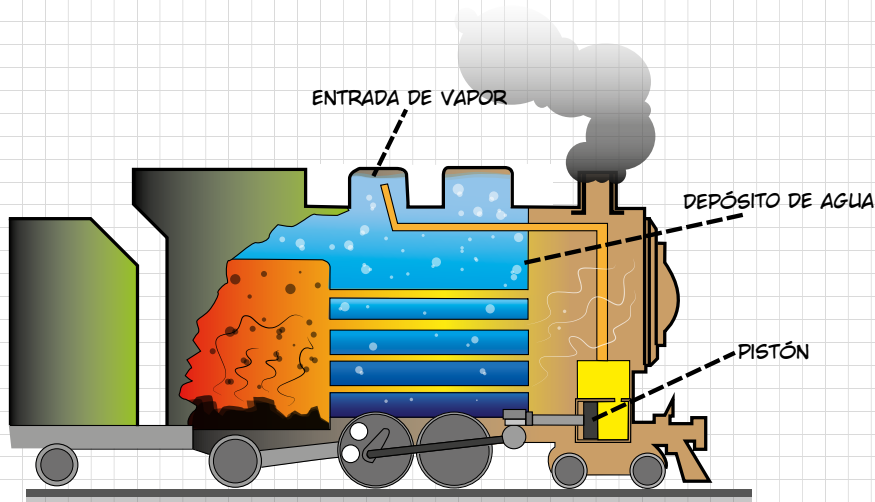


*La potencia de una máquina se mide en vatios (W) en honor al escocés James Watt (1736-1819).*

*Modelo de máquina de vapor (1890-1910)*

## // ¿cómo funciona una máquina de vapor?

- 1º Los tubos con aire caliente evaporan el agua.
- 2º Este vapor pasa alternativamente a ambos lados de un pistón, cuyo movimiento de vaivén se transmite a las ruedas.
- 3º Por la chimenea sale el humo y el vapor de agua.



En la olla a presión, la temperatura de ebullición del agua aumenta por lo que la cocción de los alimentos, que ocurre a mayor temperatura, es más rápida.

La marmita Papin, también conocida como *digester*, fue diseñada por el científico francés Denis Papin y es el precedente de las actuales ollas a presión.



Marmita de Papin (1825-1843)





# ¡Electrizante!

Imagínate cómo sería nuestra vida sin electricidad: sin luz, sin electrodomésticos, sin ordenadores... Sin embargo, a pesar de que llevamos conociendo los fenómenos eléctricos y magnéticos desde los griegos, hasta hace unos pocos siglos no hemos sido capaces de aprovechar estas fuerzas de la naturaleza. De hecho, la primera pila eléctrica, fue construida por Volta en 1800.

Hoy en día, la electricidad se genera en centrales hidroeléctricas, nucleares, térmicas, solares... en cantidades gigantescas para satisfacer nuestras necesidades.



*Debido a que las centrales térmicas son muy contaminantes (la electricidad se produce quemando carbón, petróleo o gas) y la nuclear produce residuos peligrosos, también se utilizan energías renovables como la hidráulica, la eólica y la solar, que, afortunadamente, son cada vez más importantes en la obtención de energía eléctrica. La Estación Espacial Internacional (fotografiada desde el Discovery) cuenta con paneles solares.*

*← Cuando las nubes se cargan con mucha electricidad, acaban descargando ésta sobre la tierra. El rayo es el camino que sigue la electricidad hasta el suelo.*



## // máquinas eléctricas

Las primeras **máquinas eléctricas** (siglo XVII) producían electricidad mediante fricción: unos discos de vidrio, al girar, rozaban con unas escobillas metálicas.

La electricidad obtenida se acumulaba en las esferas de latón, entre las que saltaban chispas al aproximarlas.

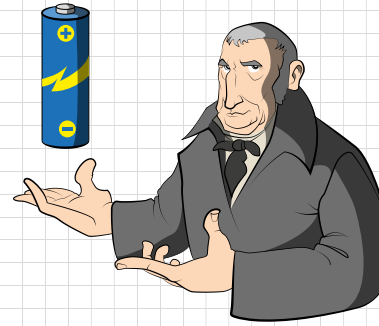
Este fenómeno es lo que ocurre cuando frota el bolígrafo con el jersey: se carga de electricidad y después puede atraer papelititos, pelos...

*Máquina de Wimshurst (1890-1910)*

Después, podía guardarse la electricidad en **botellas de Leiden**, que son botellas de vidrio rellenas de pan de oro. Cuando se ponía en contacto el interior de la botella con las esferas de latón de la máquina parte de la electricidad pasaba a la botella, porque los metales son buenos conductores, es decir, dejan que la electricidad pase fácilmente por ellos.

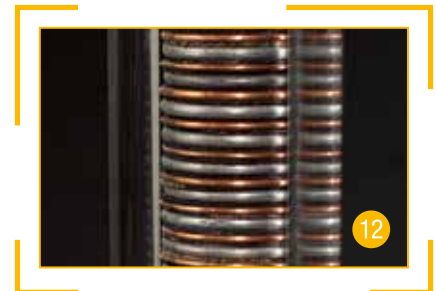


*Botella de Leiden (1850-1860). Observa cómo su interior está relleno con láminas de oro.*



*Alessandro Volta  
(1745-1827)*

La **pila eléctrica**, inventada por Alessandro Volta en 1800, consistía en una columna de discos de dos metales diferentes apilados alternadamente; entre cada par de discos se introducía un papel o un fieltro empapado en vinagre o agua salada. Uno de los metales cedía electrones al otro y se producía una corriente continua de electricidad. Las pilas modernas usan materiales diferentes pero el fenómeno es el mismo. En honor a Volta la "energía" de una pila se mide en voltios.

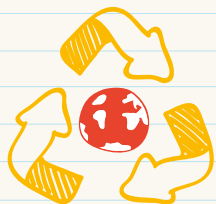


*Pila de Volta (1835-1853)*

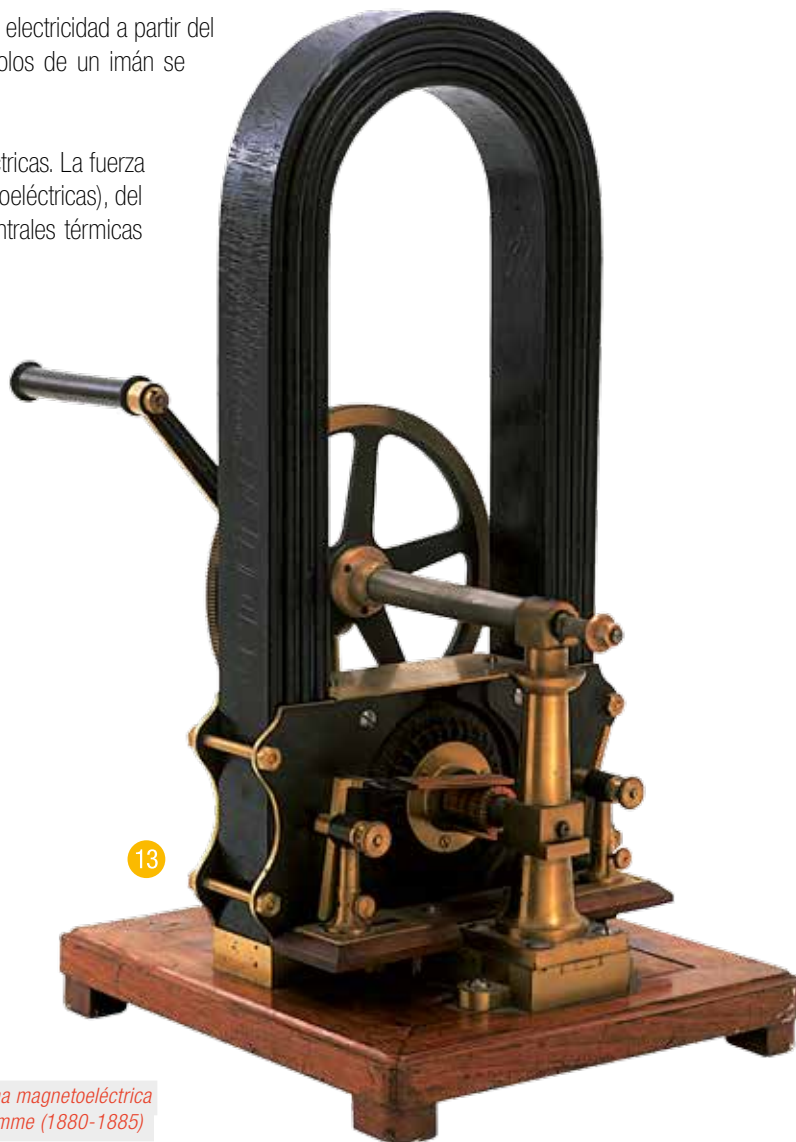


La **máquina magnetoeléctrica de Gramme** producía electricidad a partir del magnetismo: al girar una bobina de cable entre los polos de un imán se generaba una corriente eléctrica en ella.

Este fenómeno se utiliza hoy en día en las centrales eléctricas. La fuerza para mover la bobina se obtiene del agua (centrales hidroeléctricas), del viento (centrales eólicas) o de la presión del vapor (centrales térmicas y nucleares).



ICONSEJO PARA  
HACER UN BUEN RECICLAJE!  
CUANDO SE TE GASTEN  
LAS PILAS... ¡NO LAS TIRES  
EN CUALQUIER SITIO!  
CONTIENEN ELEMENTOS MUY  
TÓXICOS Y PERJUDICIALES  
PARA LOS SERES VIVOS.



13

*Máquina magnetoeléctrica  
de Gramme (1880-1885)*



## // midiendo la electricidad

Cuando un aparato eléctrico recibe más electricidad de la que puede soportar se estropea.

Estos instrumentos se utilizan para medir la cantidad de electricidad que circula por un cable (es decir, la corriente eléctrica).

La corriente se mide en amperios en honor de André-Marie Ampère (1775-1836).



*Aparato para "pesar" corrientes (1890-1900)*



*Multiplicador de Schweigger (1880-1900)*



*Galvanómetro astático de Nobili (1845-1880)*

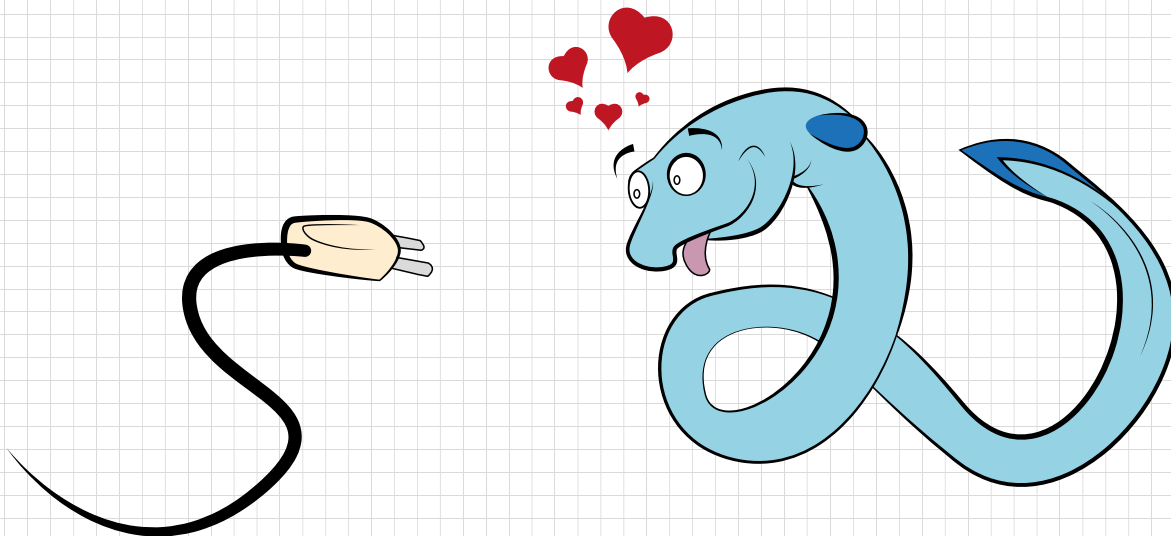


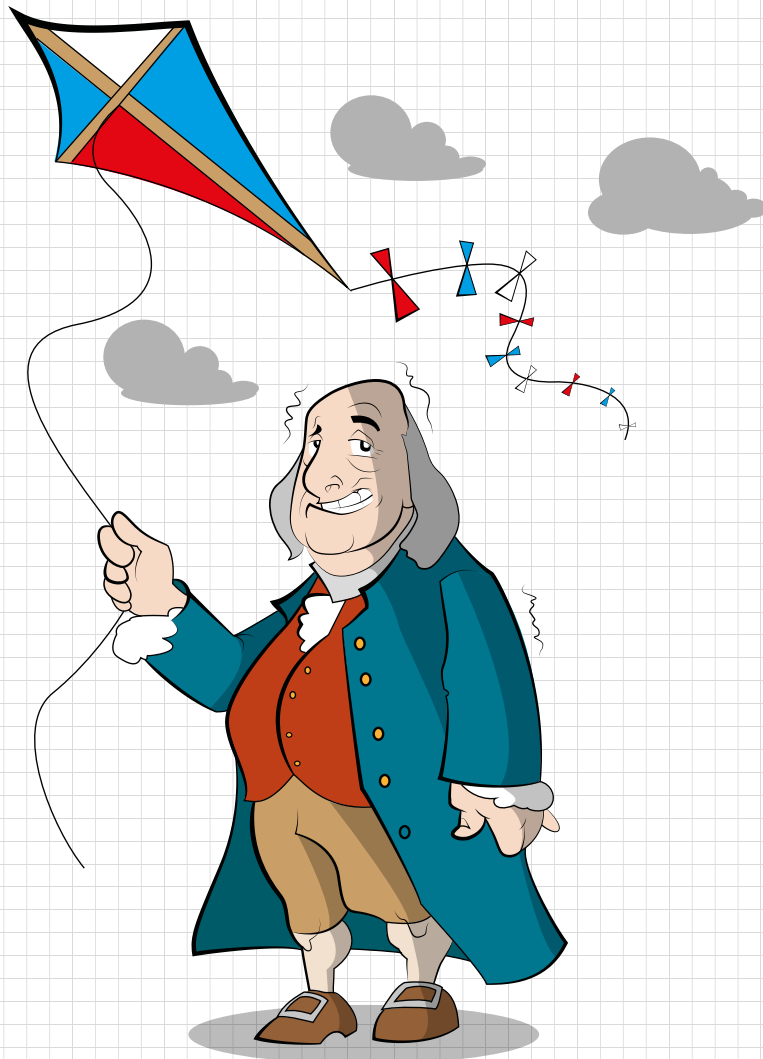
## // electricidad natural

Algunos animales tales como el pez torpedo o el siluro son capaces de producir electricidad. Los peces eléctricos se conocen desde la Antigüedad: aparecen representados en algunos enterramientos egipcios y los romanos utilizaban al pez raya para tratar de curar enfermedades con sus descargas.

El caso de la anguila eléctrica es impresionante: este pez de agua dulce, que habita en América del Sur y Central, puede alcanzar los 1.80 m y es una pila viviente (su cabeza es el polo positivo y la cola el negativo).

¡Sus descargas de 800 voltios pueden ser mortales para el hombre!





En junio de 1752, el científico americano Benjamin Franklin soltó una cometa con una varilla metálica, con la que fue capaz de recoger la electricidad de las nubes, demostrando así que los rayos eran un fenómeno eléctrico y sentando las bases para la posterior construcción del pararrayos.

*Benjamin Franklin (1706-1790)*

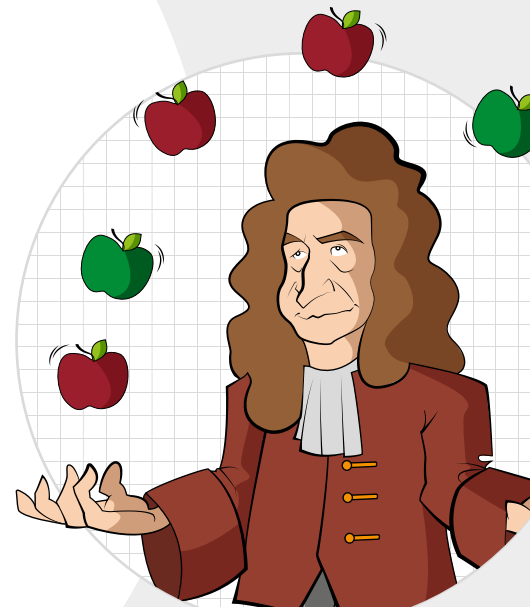




# Máquinas y fuerzas

La mecánica es la ciencia que estudia cómo se mueven las cosas y funcionan las máquinas. Es una disciplina muy importante porque explica desde cómo se mueven los planetas o los aviones a cómo hay que construir un puente para que no se caiga. Uno de los primeros estudiosos de la mecánica y probablemente uno de los más famosos matemáticos e ingenieros de la antigua Grecia fue Arquímedes. Se le atribuyen diversos ingenios mecánicos, como la polea compuesta o la palanca, máquinas de asedio para la guerra y el conocido tornillo que lleva su nombre.

En la exposición puedes ver también una máquina neumática que servía para hacer el vacío y así investigar cómo se comportan los cuerpos en ausencia de aire.



*Uno de los fenómenos más evidentes de la mecánica es que las cosas caen hacia la Tierra. Esto es debido a la gravedad, la fuerza que hace que los cuerpos con masa se atraigan. Por eso, una manzana cae del árbol atraída por la Tierra o la Luna da vueltas alrededor de ésta. Esto fue explicado por el físico inglés Isaac Newton (1642-1727) con su famosa ley de la gravedad.*

*← Gracias a las máquinas podemos realizar un gran trabajo con poco esfuerzo como puedes ver en este tapiz del siglo XIII.*



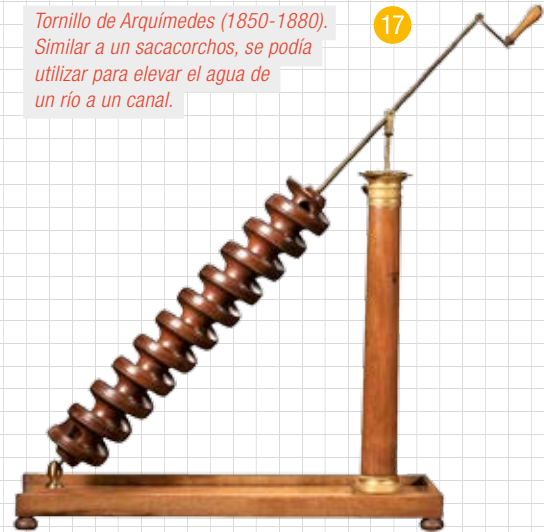


## // Arquímedes el inventor

Arquímedes, que vivió en el tercer siglo antes de Cristo, utilizó sus conocimientos de geometría para inventar máquinas. Descubrió la ley de la palanca: "cuanto más larga es una palanca menos esfuerzo cuesta levantar un peso". En la ley de la palanca se basan las poleas, los alicates, las pinzas...



*Tornillo de Arquímedes (1850-1880).  
Similar a un sacacorchos, se podía  
utilizar para elevar el agua de  
un río a un canal.*





Paradoja mecánica (1770-1780)



#### EJERCICIO

#### EL MISTERIO DEL CILINDRO

DECÍAMOS ANTES QUE LAS COSAS CAEN HACIA ABAJO PERO EN LA SALA TENEMOS UN OBJETO QUE REPRESENTA UNA PARADOJA MECÁNICA.

UN CILINDRO QUE PARECE QUE SUBE SOLO POR EL CARRIL (NO PIENSES MAL... LA MESA NO ESTÁ INCLINADA NI HAY IMANES OCULTOS).

¿DESCUBRES LO QUE PASA?

AL FINAL DEL LIBRO ENCONTRARÁS LA SOLUCIÓN.



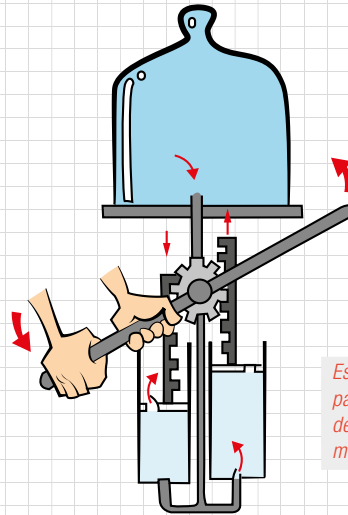


## // la presión impresionante

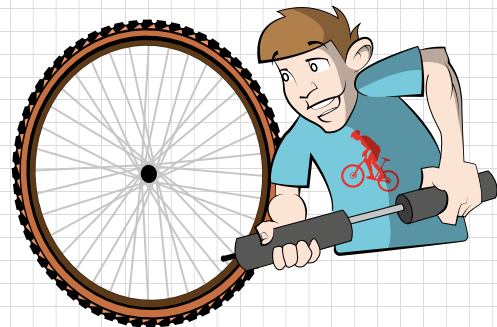
Las **máquinas neumáticas** se utilizaban en los gabinetes o laboratorios de ciencias para realizar diferentes experimentos en el vacío. Funcionaban extrayendo el aire del interior de la campana de vidrio.



*Máquina neumática (1860-1880)*



*Estos émbolos funcionan como una bomba para hinchar bicis, pero las válvulas de la máquina están dispuestas de manera que sólo dejan salir el aire.*



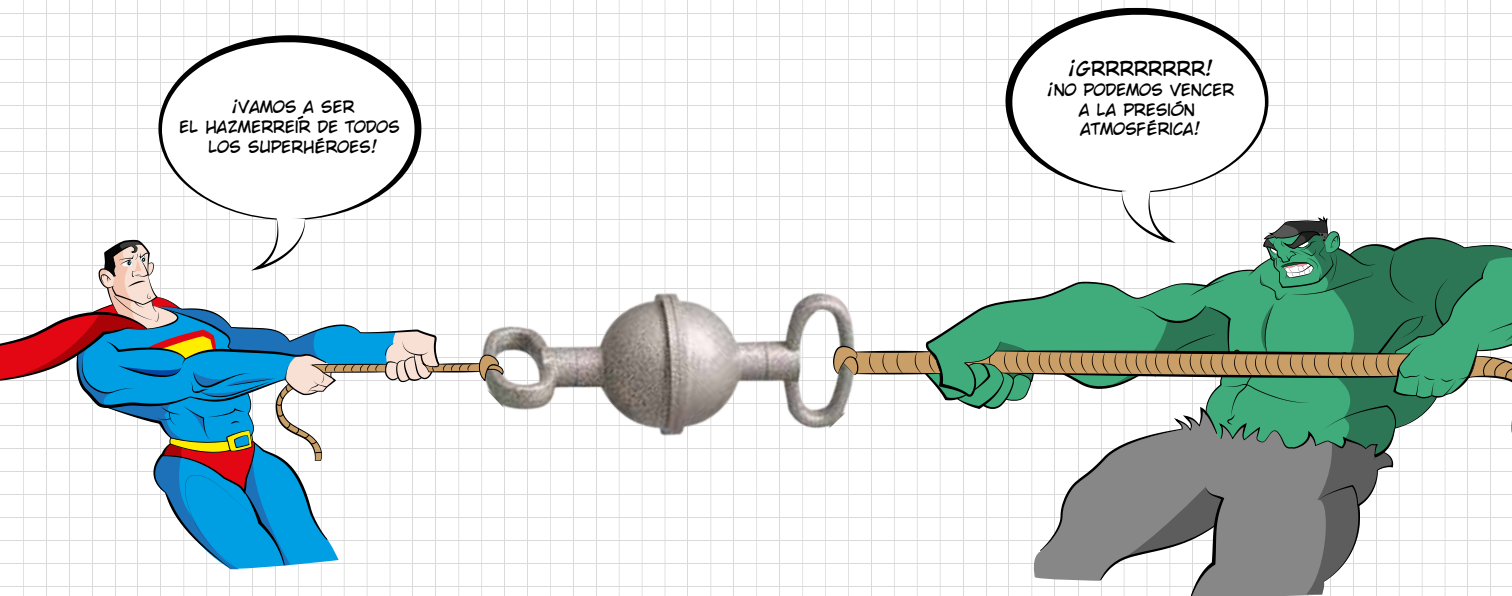
Un experimento muy famoso sobre el vacío fue el de los **hemisferios de Magdeburgo**. Consistió en juntar dos semiesferas huecas y hacer el vacío en su interior. ¡Se quedaron tan pegados que ni siquiera cuatro caballos tirando de cada lado pudieron separarlos!

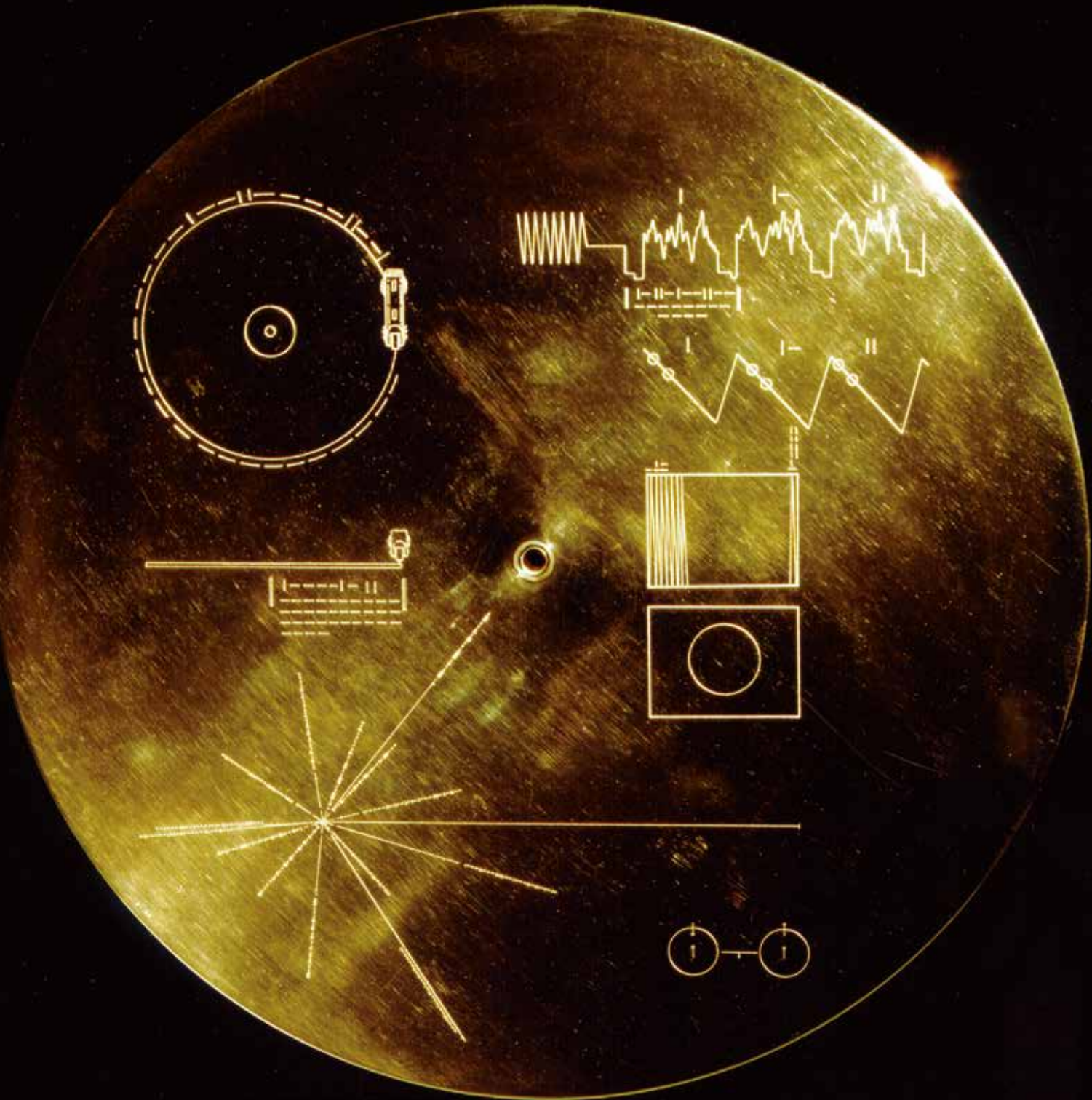
Esto se debe a que los gases (como el aire) ejercen fuerza (presión) en todas las direcciones.

¿SABÍAS QUE ???

**LAS VENTOSAS QUE UTILIZAN LOS CRISTALEROS PARA MOVER GRANDES VIDRIOS PUEDEN CONSIDERARSE COMO HEMISFERIOS DE MAGDEBURGO. TAMBIÉN LOS TÍPICOS DESATASCADORES QUE SEGURO TIENES EN CASA.**

**COMPRUEBA LA FUERZA CON LA QUE SE UNEN.**







# Rrrruídos y sonidossss

Constantemente escuchamos sonidos: algunos son graves como el croar de una rana, otros son agudos como el zumbido de un mosquito, pero todos se originan igual. Cuando un cuerpo vibra (las alas del mosquito, por ejemplo) transmite esa vibración al aire que lo rodea. La agitación viaja por el aire hasta llegar a nuestro oído, de la misma manera que si agitamos el agua de un charco se forman olas que se extienden por toda la superficie. Esas vibraciones son lo que percibimos como sonidos.

¿Sabías que la acústica -parte de las ciencias físicas que estudia el sonido- tiene aplicaciones muy importantes y muy diversas? Piensa en la construcción de auditorios o el aislamiento acústico, la grabación y reproducción del sonido, las ecografías en medicina...



*El disco Sonidos de la Tierra de la sonda Voyager 1 contenía imágenes, sonidos y saludos en 56 idiomas, enviando un mensaje "para una posible civilización extraterrestre" según el científico Carl Sagan.*

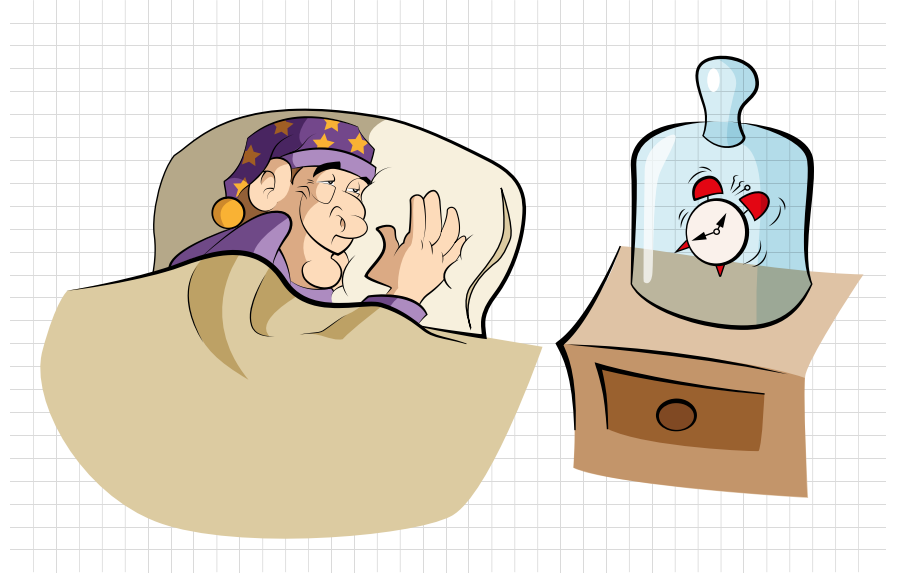
*← Portada del disco de oro enviado en las sondas espaciales Voyager lanzadas al espacio en 1977. En 2013 la Voyager 1 se convirtió en el primer objeto construido por el ser humano que ha abandonado el Sistema Solar. Hoy continúa su viaje.*



## // la velocidad del sonido

El **sonido** viaja por el aire a unos 343 m/s, pero si no hay aire el sonido no se puede transmitir, como se comprueba si introducimos un timbre dentro de la campana de una máquina neumática.

A medida que quitamos el aire el sonido se va atenuando. Cuando se hace el vacío completo, el timbre no se oye en absoluto.



*Campana de vidrio y timbre para experiencias de propagación de sonido en el vacío (siglos XVIII-XIX)*

Al accionar el fuelle, donde se almacena aire, los tubos sonoros producen diferentes notas dependiendo de su longitud, ya que cuanto más largo sea el tubo más grave será el sonido, y cuanto más corto más agudo.

## ¿SABÍAS QUIÉN ERA EL DIOS PAN ???

SI TE FJAS BIEN, EL FUELLE ACÚSTICO QUE APARECE EN ESTA PÁGINA SE PARECE A UNA FLAUTA, ¿A QUÉ SÍ?

PUES BIEN, UNO DE LOS ANTIGUOS DIOSES GRIEGOS, DIONISOS -EL BACO DE LOS ROMANOS- CONTABA ENTRE SU COMITIVA CON UN SEMIDIÓS LLAMADO PAN, QUE VIVÍA EN LOS BOSQUES, CUIDABA DE LOS PASTORES Y TOCABA UNA FLAUTA LLAMADA SIRINGA MUY PARECIDA A ESTE FUELLE. CUANDO PAN SE ENFADABA, ESPANTABA A LAS OVEJAS PROVOCANDO EL PÁNICO... ¡Y DE AHÍ PROCEDE ESA PALABRA QUE TANTO SE PARECE AL MIEDO!



6

Fuelle acústico con tubos sonoros (1865-1885)



Representación del dios Pan en un fresco de Pompeya

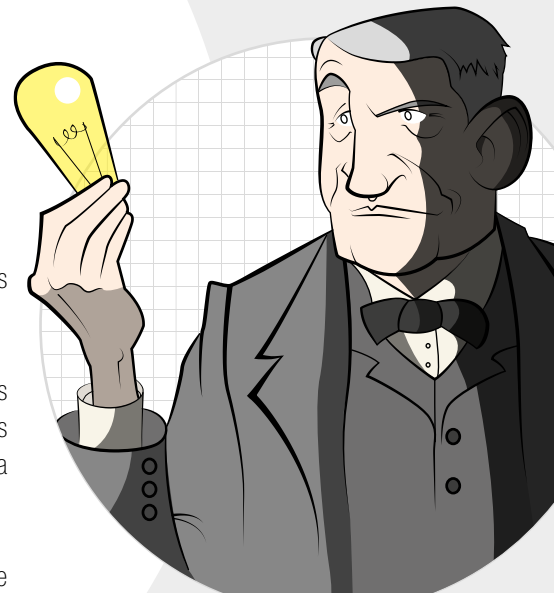


# ¡Hágase la luz!

La luz es un fenómeno que siempre nos ha fascinado, tanto que los aztecas o los egipcios adoraban al Sol por ser el astro que nos la proporciona.

Ahora los científicos saben que la luz también es una onda como el sonido, pero mucho más rápida que éste: mientras que el sonido se propaga en el aire a unos 343 m/s (algunos aviones incluso vuelan más rápido) la luz es un millón de veces más rápida (¡La luz da la vuelta a la Tierra en una décima de segundo!)

Hoy en día los científicos disponen de un tipo de luz muy potente y especial: el rayo láser, que se utiliza en la industria, en cirugía, en las comunicaciones, etc.



*En 1879 Thomas Edison inventó la bombilla. Consistía en una hebra de algodón carbonizado introducida en una ampolla de vidrio al vacío. Al circular la electricidad por la hebra, ésta se ponía incandescente.*

*← ¡Fíjate bien cuando veas un arcoíris, cerca tiene que haber otro!*



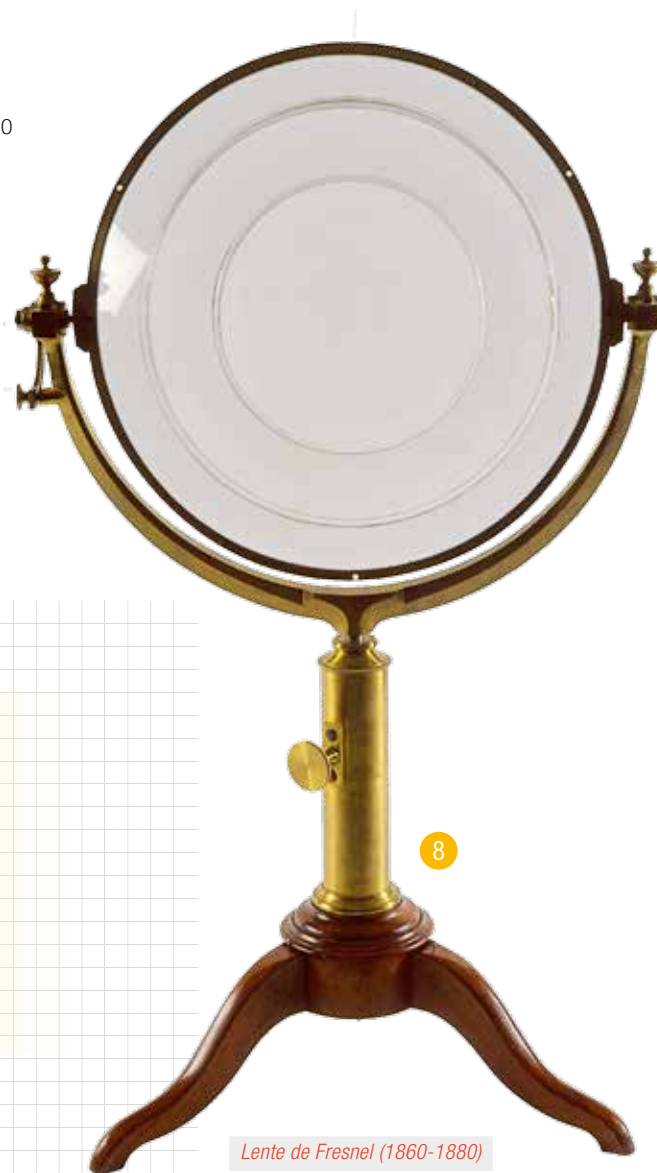


## // lentes y prismas

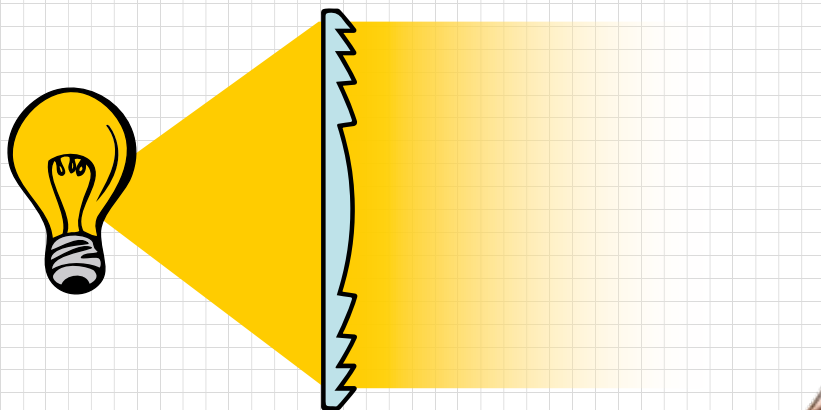
Los rayos de luz viajan en línea recta, pero al atravesar un cuerpo transparente como un prisma o una lente se desvían: esto se llama refracción.

Por eso parece que una cucharilla se dobla al meterla en un vaso con agua; en realidad, son los rayos de luz los que se doblan.

La **lente de Fresnel** se utiliza en los faros. Esta lente envía toda la luz que le llega en la misma dirección, consiguiendo que el faro se vea desde mucho más lejos.



Lente de Fresnel (1860-1880)





La luz blanca (como la del Sol) en realidad es la mezcla de luces de todos los colores, pero cuando atraviesa un prisma (o una gota de agua) cada haz de color sale desviado con diferente inclinación, separándose los diferentes colores.

Fíjate en los prismas y verás los colores que componen la luz blanca.

*Juego de prismas de Jesse Ramsden (hacia 1770)*

**¡OJO!**

**SABIENDO QUE UN OBJETO  
TRANSPARENTE CURVADO PUEDE HACER  
DE LUPA Y CONCENTRAR LA LUZ EN UN PUNTO,  
¿POR QUÉ CREES QUE ES PELIGROSO DEJAR OBJETOS DE  
VIDRIO, COMO BOTELLAS, TIRADAS EN EL CAMPO?**



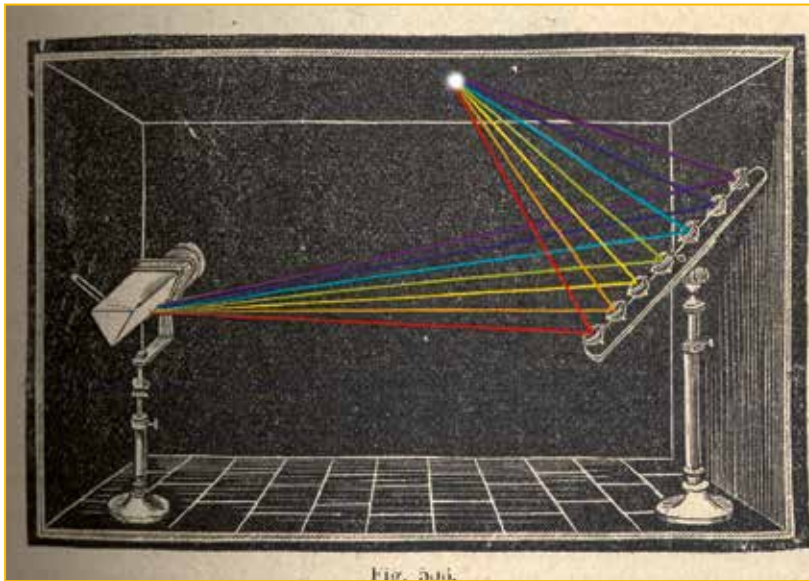


## // los colores de la luz

Fue Isaac Newton quien a finales del siglo XVII descubrió que la luz blanca estaba compuesta en realidad por diferentes colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta.

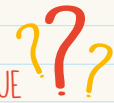
Fijate en la imagen que muestra el grabado del siglo XIX que hemos retocado: el haz de luz entra por una cara del prisma y al salir por otra se descompone en haces de diferentes colores. Tras rebotar en los espejos -en cada uno, un color- vuelven a juntarse en un único punto. ¿de qué color sería este punto si la luz que entra es blanca?

En exposición puedes ver instrumentos típicos del siglo XIX que se empleaban para llevar a cabo esta misma experiencia que se conoce como “la descomposición y recomposición de la luz blanca”... Ahí tienes la solución a la pregunta.



Experiencia de la descomposición y recomposición de la luz blanca

¿SABÍAS QUE



LA LUZ VIAJA A UNA VELOCIDAD  
INCREÍBLE:

300 000 KM/S EN EL VACÍO.

DESDE EL SOL TARDA EN

LLEGAR A LA TIERRA UNOS

8 MINUTOS APROXIMADAMENTE.



8

Prisma (1860-1880)



8

Espejos para la experiencia de recomposición de la luz blanca (1860-1880)

¿SABÍAS QUE???

EL ARCOÍRIS, UNO DE LOS METEOROS MÁS ESPECTACULARES QUE NOS DA LA NATURALEZA, SE VERÍA EN FORMA DE ANILLO Y NO DE ARCO, SI TUVIERAS LA SUERTE DE OBSERVARLO DESDE UN AVIÓN EN VUELO.



# SOLUCIONES

**1°**  
EJERCICIO

EL OBJETO MISTERIOSO ES UN COMPÁS DE ARTILLERÍA. SE UTILIZABA PARA CALCULAR EL PESO DE UN PROYECTIL SEGÚN SU MATERIAL (PIEDRA, HIERRO...) FUE CONSTRUIDO POR EL FAMOSO MILITAR Y MATEMÁTICO SEVILLANO LUIS COLLADO EN 1584.

**2°**  
EJERCICIO

PIOJO OBSERVADO CON UN MICROSCOPIO ÓPTICO DEL SIGLO XVIII. COLECCIÓN MUNCYT.

**3°**  
EJERCICIO

EL EXTRAÑO CONTINENTE QUE APARECE EN EL HEMISFERIO SUR ES LA IMAGINARIA *TERRA AUSTRALIS*. HASTA EL VIAJE DEL CAPITÁN JAMES COOK ENTRE 1772 Y 1775, NO SE SUPO CÓMO ERA EL HEMISFERIO SUR.

**4°**  
EJERCICIO

EL CILINDRO MISTERIOSO NO TIENE NADA DE MISTERIOSO ES PURA CIENCIA. SUBE POR EL PLANO INCLINADO PORQUE ESTÁ LASTRADO CON PLOMO EN EL BORDE.



## // créditos fotográficos

- Fotografía de la Directora del MUNCYT. Agencia SINC. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- *Danza de Apolo con las Musas*. Giulio Romano (c. 1540) [Public domain], via Wikimedia Commons. (pag. 5)
- Musgo observado al microscopio. Siglo XVIII. Archivo del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. (pag. 12)
- Polen (*Halimium lasianthum* (Lam.) Spach) observado con un microscopio electrónico de barrido. María Josefa Jiménez, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. (pag. 13)
- Piojo observado al microscopio. Siglo XVIII. Archivo del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. (pag. 14)
- Huella de la bota de Buzz Aldrin sobre la superficie lunar durante la misión Apollo 11, 20 de julio de 1969. NASA. (pag. 19)
- El astronauta Buzz Aldrin camina sobre la superficie de la Luna. Fotografía tomada por el astronauta Neil A. Armstrong, 20 de julio de 1969. NASA. (pag. 22)
- Dibujo de Santiago Ramón y Cajal por Eulogia Merle realizado para la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (pag. 26)
- Despegue de la misión espacial Apollo 11 desde la cámara de la torre de lanzamiento. 1969. NASA. (pag. 32)
- Representación artística del Mars Rover Curiosity sobre la superficie marciana. NASA. (pag. 33)
- "Child portrait", por yurymaging. Referencia de imagen: #53711435. Licencia libre de derechos. Fotolia. (pag. 39)
- Belvis Calatayud, Camilo. 360 fórmulas para guisar con la olla express. Primera edición. Zaragoza: 1924. (pag. 41)
- Mónico Sánchez Moreno en el Madison Square Garden de Nueva York presentando su aparato de rayos X portátil (1909). Foto cedida por la familia de Mónico Sánchez Moreno. (pag. 42)
- Boceto de autogiro dibujado por Juan de la Cierva. Fundación Juan de la Cierva. (pag. 45)
- Submarino de Isaac Peral. Museo Naval de Cartagena. (pag. 45)
- Tubos de descarga de rayos X de Mónico Sánchez Moreno. Catálogo "OFF / ON". Fotografía de Yolanda Villaverde López realizada por encargo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (pag. 46)
- Radiografía de la mano de una mujer realizada con el aparato de rayos X de Mónico Sánchez Moreno. Foto cedida por la familia de Mónico Sánchez Moreno. (pag. 47)
- Disposición radiográfica de Mónico Sánchez Moreno. Fotografía cedida por la familia de Mónico Sánchez Moreno. (pag. 47)
- "Vía Láctea desde La Palma". Fotografía de Óscar Blanco Varela. FOTCIENCIA12, certamen de fotografía científica convocado por FECYT y CSIC. (pag. 56)
- El astronauta F. Story Musgrave se prepara para elevarse al punto más alto del Telescopio Espacial Hubble para corregir los defectos de sus espejos. 1993. NASA. (pag. 57)
- Reloj atómico de iterbio. 2013, National Institute of Standards and Technology, USA. (pag. 61)
- Detalle de la *Carta Marina* de Olaus Magnus (siglo XVI). [Public domain], via Wikimedia Commons. (pag. 63)
- Tornados gemelos en las Grandes Llanuras de Estados Unidos. 28 de septiembre de 2010. NOAA Legacy Photo; OAR/ERL/Wave Propagation Laboratory. (pag. 72)
- Tormenta de polvo sobre las islas Canarias procedente del desierto del Sáhara. 12 de diciembre de 2003. NASA/GSFC. (pag. 73)
- Antigua tormenta en la atmósfera de Júpiter. NASA. (pag. 75)
- Nimboestrato. Image ID: wea02041, fotógrafo Ralph F. Kresge. NOAA's National Weather Service (NWS) Collection. (pag. 77)
- Cirrocúmulo. Image ID: wea00058, fotógrafo Ralph F. Kresge. NOAA's National Weather Service (NWS) Collection. (pag. 77)
- Cumulonimbo. Image ID: wea00102, fotógrafo Ralph F. Kresge. NOAA's National Weather Service (NWS) Collection. (pag. 77)
- "Una mirada del Sol". Fotografía de Valentín Tinguaro Díaz Alemán. FOTCIENCIA11, certamen de fotografía científica convocado por FECYT y CSIC. (pag. 78)
- "Energía atmosférica". Fotografía de Duncan Wingen Sánchez. FOTCIENCIA12, certamen de fotografía científica convocado por FECYT y CSIC. (pag. 84)
- La Estación Espacial Internacional fotografiada desde la Lanzadera Espacial Discovery. NASA. (pag. 85)
- Representación en un tapiz de una grúa rodante (siglo XIII), reconstruida en Guèdelon in Treigny. (pag. 92)
- Portada del disco de oro "Sonidos de la Tierra" enviado en las dos sondas espaciales Voyager lanzadas al espacio en 1977. NASA/JPL. (pag. 98)
- Disco de oro "Sonidos de la Tierra" enviado en las dos sondas espaciales Voyager lanzadas al espacio en 1977. NASA. (pag. 99)
- Representación del dios Pan en un fresco de la villa romana de Pompeya. (pag. 101)
- "Arco Monumental. Doble arcoíris en Monument Valley". Fotografía de M<sup>a</sup> Ángeles Millán Álvarez. FOTCIENCIA12, certamen de fotografía científica convocado por FECYT y CSIC. (pag. 102)

## MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

C/ Pintor Velázquez, 5 · 28100 Alcobendas, Madrid · [www.muncyt.es](http://www.muncyt.es) · [infomuseo@muncyt.es](mailto:infomuseo@muncyt.es)

