

## Trabajo de Ciencias II Tercer semana

- I. Leer los cuatro episodios
- II. Elaborar un mapa mental del episodio que más te llamo la atención





# La historia de la ciencia



# LA HISTORIA DE LA CIENCIA

Título original: *The Story of Science*

Edición: Daniel Goldin

Traducción: Felipe Gómez

Maquetación: Rodrigo Morlesin

Publicado originalmente por

Weldon Owen Publishing

Ground Floor 42-44 Victoria Street, McMahons Point

Sydney NSW 2060, Australia

[www.weldonowenpublishing.com](http://www.weldonowenpublishing.com)

D.R. © 2012 Weldon Owen Limited

Director editorial Kay Scarlett

Editor Corinne Roberts

Director creativo Sue Burk

Texto Jack Challoner

Editor del proyecto Scott Forbes

Diseñador Mark Thacker, Big Cat Design

Ilustrador Dave Smith

Director de producción Todd Rechner

Coordinador de producción y pre prensa Mike Crowton

D.R. © Editorial Océano, S.L.

Milanesat 21-23, Edificio Océano

08017 Barcelona, España

[www.oceano.com](http://www.oceano.com)

D.R. © Editorial Océano de México, S.A. de C.V.

Blvd. Manuel Ávila Camacho 76, 10º piso

11000 México, D.F., México

[www.oceano.mx](http://www.oceano.mx)

[www.oceanotravesia.com](http://www.oceanotravesia.com)

Primera edición impresa: 2013

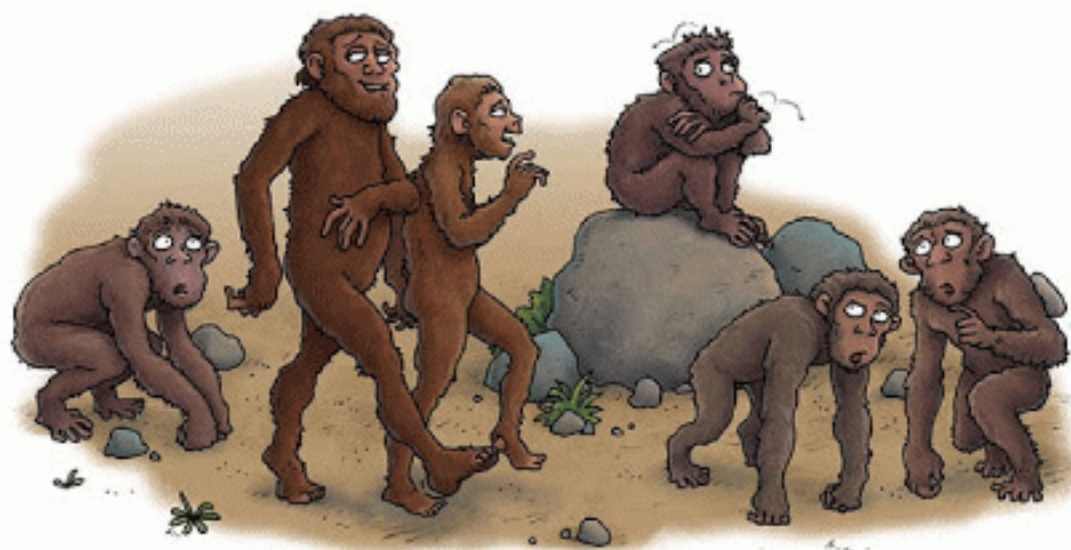
Primera edición libro electrónico: 2015

eISBN: 978-607-735-039-2

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio sin permiso del editor. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

# La historia de la Ciencia

UN RELATO ILUSTRADO



**¡ATENCIÓN!** Este libro se salta las partes aburridas

**OCEANO** *Travesía*





# Contenido

Introducción 6

**Episodio 1** (1540-1630)

**¡La Tierra se mueve! 7**

Encontrando nuestro lugar en el espacio, con:  
Nicolás Copérnico • Johannes Kepler • Galileo Galilei

**Episodio 2** (1640-1650)

**De la nada 11**

Mostrando que en realidad nada existe, e introduciendo a:  
Evangelista Torricelli • Otto von Guericke • Robert Boyle y Robert Hooke

**Episodio 3** (1660-1670)

**Cosas diminutas 14**

Descubriendo un dominio antes oculto, como lo revelaron:  
Marcello Malpighi • Robert Hooke • Anton Leeuwenhoek

**Episodio 4** (1670-1680)

**Así en la Tierra como en el cielo 17**

Buscando las leyes que gobiernan las fuerzas, con la asistencia de:  
Galileo Galilei • René Descartes • Isaac Newton

**Episodio 5** (1700-1730)

**Una materia particular 21**

Averiguando de qué está hecho todo, protagonizado por:  
Demócrito • Isaac Newton • Robert Boyle • Stephen Hales • Daniel Bernoulli

**Episodio 6** (1700-1760)

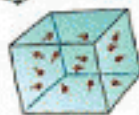
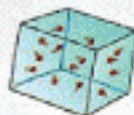
**Pensamiento fluido 24**

Investigando los misterios de la electricidad, con:  
William Gilbert • Francis Hauksbee • Stephen Gray  
Abbé Jean-Antoine Nollet • Benjamin Franklin

**Episodio 7** (1710-1780)

**Un tema caliente 28**

Determinando la naturaleza del calor, en compañía de:  
Gabriel Fahrenheit • Anders Celsius • Joseph Black



**Episodio 8** (1750-1790)

**Algo en el aire 31**

Entendiendo las reacciones químicas, con la asistencia de:  
George Stahl • Joseph Black • Henry Cavendish • Joseph Priestley  
Antoine Lavoisier

**Episodio 9** (1780-1800)

**Ciencia en el paisaje 35**

Ideas perspicaces sobre la formación de la corteza terrestre, como lo expusieron:  
James Hutton • John Playfair

**Episodio 10** (1790-1800)

**Progreso en dosis diminutas 38**

Entendiendo que todo en realidad está hecho de átomos. Destacando a:  
Antoine Lavoisier • Luigi Galvani • Alejandro Volta • Joseph Proust • John Dalton

**Episodio 11** (1820-1830)

**Haciendo conexiones 41**

Cómo dos fuerzas se convirtieron en una, como lo establecieron:  
Hans Christian Ørsted • André Ampère • Joseph Henry • Michael Faraday

**Episodio 12** (1820-1850)

**¿Tienes la energía? 44**

Descubriendo una teoría unificadora, en compañía de:  
Benjamin Thompson • Sadi Carnot • James Joule

**Episodio 13** (1830-1860)

**La evolución de una idea 47**

Revelando cómo vienen y van las especies, con:  
Carlos Linneo • Carlos Darwin





**Episodio 14** (1840-1880)

## Un destello de luz 50

Examinando la verdadera naturaleza de la luz, como lo revelaron:  
Thomas Young • Hipólito Fizeau • Michael Faraday • James Clerk Maxwell

**Episodio 15** (1860)

## Un sistema elemental 53

Revelando patrones ocultos en la química, identificados por:  
Gustav Kirchhoff y Robert Bunsen • John Newlands • Dmitri Mendeléyev

**Episodio 16** (1840-1890)

## Lávate las manos 56

Encontrando gérmenes, en compañía de:  
Ignaz Semmelweis • Luis Pasteur • Joseph Lister • Robert Koch

**Episodio 17** (1860-1910)

## Más pequeñas que los átomos 60

Explorando un nuevo mundo de partículas diminutas, como lo revelaron:  
J. J. Thomson • Marie Curie • Ernest Rutherford

**Episodio 18** (1900-1910)

## Relativamente revolucionario 63

Aventuras en el tiempo y espacio, estelanzado por:  
Albert Einstein • Hermann Minkowski • Arthur Eddington

**Episodio 19** (1850-1930)

## Pásala 67

Resolviendo los misterios de la herencia, gracias a:  
Gregorio Mendel • Walther Flemming • Walter Sutton • Thomas Hunt Morgan

**Episodio 20** (1900-1920)

## ¿Qué tan grande es el Universo? 70

Asomándonos en el espacio profundo, junto a:  
Friedrich Bessel • Henrietta Leavitt • Edwin Hubble

**Episodio 21** (1900-1920)

## Un mundo incierto 73

Rareza a pequeña escala, como lo explicaron:  
Niels Bohr • Max Planck • Erwin Schrödinger

**Episodio 22** (1930-1940)

## El zoológico de partículas 76

Descubriendo sorpresas subatómicas en un mundo oculto, guiados por:  
Paul Dirac • Carl Anderson • Hideki Yukawa • John Cockcroft y Ernest Walton

**Episodio 23** (1920-1950)

## Está en los genes 79

Desencadenando el código de la vida, con las claves de:  
Friedrich Miescher • Frederick Griffith • Rosalind Franklin  
James Watson y Francis Crick

**Episodio 24** (1920-1950)

## El origen de nuestra especie 83

Localizando el punto de arranque del género humano, con:  
Carlos Darwin • Raymond Dart • Louis y Mary Leakey

**Episodio 25** (1910-1960)

## Una idea en movimiento 85

Descubriendo cómo se forman las montañas y los océanos, en compañía de:  
Alfred Wegener • Arthur Holmes • Harry Hess

**Episodio 26** (1920-1960)

## Susurros del Universo 88

Mirando hacia atrás hasta el mero principio, al lado de:  
Georges Lemaitre • Fred Hoyle • Arno Penzias y Robert Wilson

**Episodio 27** (a partir de ahora)

## Ciencia y progreso 91

Continuando la búsqueda del conocimiento, con una nueva generación  
de científicos.



Material protegido por derechos de autor



# Introducción

- ¿De qué está hecho todo?
- ¿Cómo crecen y se reproducen los organismos vivos?
- ¿Qué tan viejo es el Universo? ¿Por qué hay montañas?
- ¿Por qué algunas cosas están más calientes que otras?
- ¿Por qué nos enfermamos?

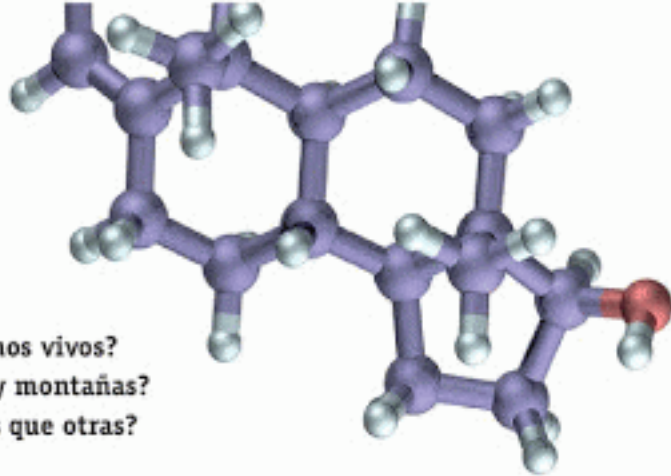
Preguntas como éstas se encuentran en el corazón mismo de la ciencia.

La curiosidad, el preguntarnos por el mundo a nuestro alrededor y tratar de explicarlo, es parte del ser humano. Podrías pensar, entonces, que la ciencia es tan vieja como el género humano. Pero la ciencia implica más que mera curiosidad: implica poner a prueba ideas a cerca de cómo funciona el mundo por medio de experimentos y rechazar una explicación si un experimento demuestra que es equivocada. La gente comenzó a hacer esto apenas hace algunos cientos de años.

En las civilizaciones antiguas hubo varios grandes pensadores que reflexionaron a partir de preguntas difíciles y llegaron a ciertas explicaciones. Pero no pusieron a prueba sus ideas. Por eso nuestra historia no comienza ahí. Las explicaciones antiguas, particularmente las de la Grecia antigua, fueron compartidas por muchas generaciones y aceptadas como hechos por la mayoría de las personas. Pero en Europa, durante los siglos XVI y XVII, la gente comenzó a cuestionar esas viejas ideas y pronto comenzaron también a ponerlas a prueba.

Apenas 400 años después contamos con buenas y bien probadas respuestas a las anteriores preguntas y muchas otras posteriores. Por supuesto, cada respuesta trae más preguntas, pero eso es parte de la diversión. La ciencia es un viaje sin fin en dirección a la verdad; al conocimiento que los científicos adquieren en el camino le podemos dar buen o mal uso.

Hay tanto más en la historia de la ciencia de lo que podríamos meter en un libro de este tamaño. *La historia de la ciencia* es como ver lo más destacado de un partido de fútbol importante, enfocándonos en los eventos principales y tejiéndolos por medio de comentarios. Pero mientras que lo más destacado comprime 90 minutos de acción a unos cuantos breves minutos de video, este libro comprime, en 27 cortos episodios, 500 años de la inspiración y el trabajo pesado de algunas personas.



## Antes de que empecemos...

La mayoría de los científicos de los que hablamos en este libro son hombres blancos. Esto no se debe a que las mujeres y las personas de otros orígenes étnicos sean menos inteligentes o menos importantes. Sólo se debe a la manera de ser de la sociedad en Europa y América, que es donde gran parte de nuestra historia se desarrolla. Hoy hay muchos más científicos mujeres y hombres no blancos que están descubriendo cosas impactantes por todo el mundo. Después de todo, la ciencia es para todos.

Un siglo numerado siempre se refiere a los 100 años previos a ese número. Por eso, por ejemplo, cuando lees que algo pasó en el siglo XVI quiere decir que pasó entre 1501 y 1600.



# ¡La Tierra se mueve!

Encontrando nuestro lugar  
en el espacio, con:

**Nicolás Copérnico**, quien se dio cuenta de  
que la Tierra orbita alrededor del Sol (y no al revés)

**Johannes Kepler**, quien encontró las rutas  
que siguen los planetas

**Galileo Galilei** y su telescopio



**E**l Sol, la Luna y las estrellas salen, cruzan el cielo y se meten todos los días. Desde nuestro punto de vista, sobre la superficie de la Tierra parece como si se movieran alrededor de nosotros en grandes círculos y se siente como si estuviéramos parados sin movernos. Uno de los primeros logros de la ciencia fue probar que esa idea era errónea y demostrar que no siempre podemos confiar en el sentido común.

Observa el cielo nocturno por algunos años y verás el mismo patrón de estrellas. Es como si las estrellas estuvieran "fijas" en una enorme esfera de vidrio que rota alrededor nuestro una vez al día. Pero observalas cuidadosamente por incluso unas cuantas noches y podrás darte cuenta que unos cuantos puntos de luz cambian de posición en relación a las estrellas fijas. Éstos son los planetas (de la palabra griega que se refiere a "viajeros").

## El sistema ptolemaico

En la antigüedad las personas sabían de cinco planetas: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Los filósofos en la Grecia antigua sugerían que los planetas –incluidos y el Sol y la Luna– debían estar cada uno fijos a una esfera transparente separada, con la Tierra al centro, cada uno girando a distinta velocidad.

Sin embargo, los movimientos de los planetas no son sencillos y eran difíciles de explicar. Los planetas se mueven a través del cielo con velocidades variables, e incluso a veces cambian la dirección por algunas semanas.

← Ptolomeo  
muestra su modelo  
de los cielos con la Tierra  
al centro.



Los griegos desarrollaron un sistema complicado para dar cuenta de estos movimientos, pero manteniendo la idea de que la Tierra se encontraba estacionaria al centro del Universo. Ptolomeo, astrónomo del siglo II, explicó el sistema en su libro *Almagesto*. Este sistema ptolemaico podía utilizarse para predecir las posiciones del Sol, la Luna y los planetas con razonable precisión, y se mantuvo. Durante la Edad media en Europa, la Iglesia católica lo promovió como verdad absoluta: después de todo, incluso *La Biblia* sugiere que el Sol se mueve, no la Tierra.

El sistema  
de Copérnico  
en un libro  
de 1600 -  
con el Sol  
al centro

## El Universo con el Sol al centro

A principios del siglo XVI, cuando algunos estudiosos estaban cuestionando las ideas clásicas, el astrónomo polaco Nicolás Copérnico consideró una alternativa al sistema ptolemaico. Propuso que la Tierra era sólo uno de varios planetas que orbitan alrededor del Sol mientras rotan como un trompo. En otras palabras, la Tierra no era el centro del Universo.

Esto ya había sido propuesto antes, incluso en la Grecia antigua, pero la noción había sido siempre rechazada. Copérnico explicó la idea en







**Johannes Kepler con su compañero astrónomo Tycho Brahe (sentado).**

**No se puede distinguir en esta imagen, pero Tycho tenía nariz de metal porque había perdido la suya en un duelo.**

un libro llamado *De Revolutionibus orbium coelestium* (*De las revoluciones de las esferas celestes*). Dándose cuenta de que resultaría controversial, retrasó su publicación por cerca de 20 años, hasta 1543. La leyenda cuenta que finalmente vio una copia impresa del libro el día que murió.

### Las trayectorias de los planetas

La iglesia católica criticó el libro de Copérnico y lo sacó de circulación. Pero algunas personas de mente abierta en Europa lo leyeron y se dieron cuenta de que era más probable que el sistema con el Sol al centro (heliocéntrico) de Copérnico fuera el verdadero y no el ptolemaico con la Tierra al centro (geocéntrico). Una de esas personas fue el matemático y astrónomo alemán Johannes Kepler.



# El telescopio

Una réplica exacta del telescopio de Galileo, a través del cual miraba el cielo nocturno y cambió nuestro entendimiento del Universo.

Los astrónomos de principios del siglo XVII se beneficiaron de la invención del telescopio (palabra que proviene de las palabras griegas *tele*, que significa "lejos", y *skopein*, "ver"). Los primeros telescopios fueron creados por productores de lentes holandeses alrededor de 1600, cuando se dieron cuenta que si combinaban dos lentes podían hacer que las cosas se vieran tres veces más grandes (3x) de lo que las ve el ojo al natural. Tras enterarse del nuevo invento en 1609, el matemático italiano Galileo Galilei creó su propio lente holandés y mejoró la magnificación hasta cerca de 20x.



En 1600, Kepler comenzó a trabajar para un astrónomo danés llamado Tycho Brahe. Esto le dio acceso a los registros detallados del movimiento de los planetas que Brahe había llevado. Kepler trató de empatar estos movimientos con la idea de Copérnico de que los planetas se mueven alrededor del Sol en inmensas órbitas circulares, pero, a pesar de cuatro años de sufridos y complicados cálculos, no pudo conseguirlo.

En 1605, sin embargo, pegó con una nueva idea, algo que nadie antes había considerado: las órbitas de los planetas podían no ser círculos perfectos. Sin duda, las propias observaciones de Kepler sugerían que las órbitas seguían una forma distinta: un óvalo o elipse. Cuando puso eso a prueba, todo cayó en su lugar. Y una vez



Los bocetos de Galileo en su libro *El mensajero de las estrellas* (1610).

que Kepler demostró que los planetas siguen órbitas elípticas, los astrónomos notaron que podían predecir la posición de cualquier planeta en cualquier momento con increíble precisión.

*Un cardenal observa los dibujos de Galileo mientras otro prueba su telescopio.*



### En los ojos del espectador

En 1609, el matemático Galileo Galilei se convirtió en uno de los primeros en alzar un telescopio hacia el cielo nocturno. Quedó maravillado ante montañas y cráteres en la Luna. Y encontró bastante evidencia a favor de un Universo con el Sol al centro, no con la Tierra al centro: las fases de tipo lunar de los planetas Mercurio y Venus, y cuatro lunas orbitando el planeta Júpiter, por ejemplo. Para muchas personas, bastó con eso.

Sin embargo, muchos aún creían en el viejo sistema con la Tierra al centro. Es importante mencionar que la Iglesia católica se mantuvo en oposición a las nuevas teorías. A lo largo de los años veinte del siglo XVI, Galileo trató de persuadir a los líderes de la Iglesia para que cambiaran su postura. Pero cuando algunas de sus ideas parecieron ridiculizar las viejas formas de pensar, la Iglesia se ofendió. En 1633, las autoridades católicas encontraron a Galileo culpable de herejía, lo pusieron bajo arresto domiciliario por el resto de su vida y prohibieron sus libros. Gradualmente, sin embargo, más y más gente comenzó a aceptar que la Tierra se mueve alrededor del sol; y que ya no se encontraba al centro del Universo.



# De la nada

Demostrando que en realidad nada existe, e introduciendo a:

**Evangelista Torricelli**, inventor del barómetro

**Otto von Guericke** y sus experimentos con vacíos

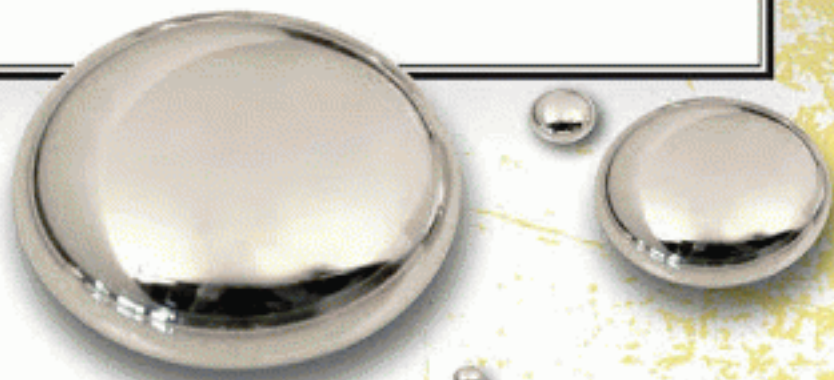
**Robert Boyle** y **Robert Hooke** y su bomba de vacío mejorada

Las nuevas ideas sobre el espacio inspiraron a muchos, incluyendo al científico y político alemán Otto von Guericke. Von Guericke estaba particularmente interesado en lo que había entre los planetas y las estrellas. Si fuera aire, ¿no haría más lentos a los planetas orbitando? ¿Sería posible que no hubiera nada ahí? Con este nuevo espíritu de investigación von Guericke se dio a la tarea de crear el espacio vacío.

Cuando von Guericke era estudiante, aprendió las ideas del filósofo griego de la antigüedad, Aristóteles, quien había argumentado que el "vacío", o la nada, no podía existir. Aristóteles pensaba esto con base en la observación de que el agua y el aire rápidamente se mueven a cubrir cualquier espacio. Sin embargo, un experimento llevado a cabo en 1643 por el científico italiano Evangelista Torricelli dio indicios de que Aristóteles pudo haberse equivocado.

*El mercurio es líquido a temperatura ambiente.*

*Otto von Guericke*







**Blas Pascal**, científico francés, consiguió subir el barómetro de Torricelli a una montaña. Como lo había predicho, la columna de mercurio era más corta porque a esa altitud hay menos aire empujando hacia abajo.

### Creando espacio

Mientras investigaba sobre la presión del aire, Torricelli vertió mercurio en un tubo de vidrio largo que estaba sellado al fondo y lo volteó de cabeza sobre un plato con mercurio; parte del mercurio que estaba en el tubo salió por los lados hacia el plato. Eso provocó que en la parte superior del tubo quedara un espacio sin aire: un vacío.

En 1647, inspirado por Torricelli, von Guericke generó vacíos (parciales) absorbiendo el aire fuera de algunos contenedores por medio de una bomba de mano. Tras mejorar su bomba, realizó otros experimentos con vacíos, entre ellos, demostrar que el sonido no puede atravesar un vacío, pero que la luz y la fuerza magnética sí.

### Demstración de fuerza

En 1654, von Guericke montó una demostración pública espectacular en su pueblo natal, Magde-

**'Vivimos  
sumergidos  
al fondo de  
un océano de  
aire.'**

EVANGELISTA  
TORRICELLI,  
1644

burg. Juntó dos hemisferios de cobre para formar una esfera de 60 centímetros de diámetro. La cerró herméticamente con piel y cera, y sacó todo el aire del interior con su bomba. Sin aire dentro de la esfera, no había presión de aire empujando hacia afuera para contrarrestar la presión atmosférica, por lo que ésta hizo que los hemisferios quedaran bien pegados. Los hemisferios quedaron tan pegados que dos hileras de caballos no pudieron separarlos. Pero cuando von Guericke abrió la válvula para que entrara aire de nuevo, incluso un niño podía fácilmente separarlos.

El siguiente año, en Inglaterra, el científico nacido en Irlanda, Robert Boyle, leyó acerca de las investigaciones de von Guericke y se puso a diseñar una bomba de vacío mejorada. Su asistente, el científico inglés Robert Hooke, lo ayudó con el diseño y la construcción; juntos construyeron una bomba de pistón con manivela mucho más potente. Desde entonces, las bombas



# Evangelista Torricelli inventa el barómetro

Torricelli investigó sobre la presión de aire para saber por qué, como lo habían notado muchas personas, las bombas de agua y los sifones no podían levantar agua más de diez metros. Pensó que se trataba del peso de la atmósfera presionando hacia abajo sobre el cuerpo de agua principal que empujaba el agua por el tubo, y que una columna de diez metros era lo más que podía aguantar esta "presión atmosférica". Experimentando con su tubo de mercurio, un líquido mucho más denso, encontró que la presión atmosférica podía soportar un tubo de solamente 76 centímetros de altura. Después notó que la altura del mercurio cambiaba con el clima, pues la presión variaba. Torricelli había inventado el primer barómetro: un instrumento que aún usamos para medir la presión atmosférica.



de vacío han resultado vitales para muchos descubrimientos científicos importantes, incluyendo la invención del foco de luz y la televisión.

Réplica de la bomba de vacío de Boyle. Al usarla se colocaba una jarra de vidrio hasta arriba. Dándole vueltas a la manivela bombeabas el aire afuera de la jarra.



Von Guericke demostrando el poder de la presión atmosférica, que es más fuerte que ocho caballos.





# Cosas diminutas



Descubriendo un dominio antes oculto, como lo revelaran:

**Marcello Malpighi**, el primero en ver los vasos sanguíneos

**Robert Hooke**, quien hiciera dibujos preciosos de criaturas minúsculas

**Anton Leeuwenhoek**, descubridor de los microorganismos

Dibujo de Hooke de las "células" en un corcho



**R**obert Hooke, el asistente que ayudara en la construcción de la primera bomba de vacío mecánica, también era un pionero de la microscopía, es decir, el armar y usar microscopios. El microscopio permitió a la gente ver las cosas de nuevas maneras, poner en duda creencias pasadas de moda e investigar cosas diminutas que nadie antes había visto.

La segunda mitad del siglo XVII fue una época emocionante para la microscopía. En 1661, por ejemplo, el científico italiano Marcello Malpighi se convirtió en la primera persona en ver capilares sanguíneos. Esto fue revolucionario. Casi 40 años antes, el médico inglés William Harvey había desafiado una idea antigua sugiriendo que la sangre circulaba. Harvey pensó, atinadamente, que la sangre es bombeada fuera del corazón, viaja por las arterias y regresa al corazón por las venas. En 1628, llevó a cabo un experimento que pareció confirmar la idea, pero hasta que Malpighi vio los capilares, nadie había podido encontrar alguna relación física entre las arterias y las venas.

*Una pulga, como la representara Hooke en su libro*



## Asomándose a otro mundo

La palabra "microscopio" proviene de las palabras griegas *micron* (pequeño) y *skopein* (mirar). El microscopio compuesto –que tiene dos o más lentes– fue inventado en la década de 1590, cuando fabricantes de anteojos holandeses juntaron dos lentes de forma que hacía que las cosas se vieran varias veces más grandes. Hacia

1650 los científicos rutinariamente observaban cosas con el microscopio, pero el aumento estaba limitado a 10x. A finales de la década de 1650, Robert Hooke mejoró el diseño haciendo microscopios con tubos más cortos y de mayor aumento –hasta 30x.



El microscopio de Hooke

Las páginas iniciales de *Micrographia* de Hooke, libro científico publicado en 1665: un éxito en ventas.



En 1665, Hooke publicó un libro notable llamado *Micrographia* que contenía sus impresionantes dibujos de las cosas que había visto al asomarse por el tubo de su microscopio. Una de las cosas que describió fue el corcho de madera suave: "todo perforado y poroso, muy parecido a un panal". Se le ocurrió una palabra para describir los espacios en el corcho: "células". En 1668, el microscopista holandés Jan Swammerdam observó en la sangre algo que llamó "glóbulos", con lo que se convirtió en la primera persona en ver los glóbulos rojos.

### Un mundo en una gota

En la década de 1670 otro holandés hizo asombrosos descubrimientos usando un microscopio.

El señor Hooke  
observa de cerca las pulgas.







A la izquierda al fondo: Leeuwenhoek y su microscopio de latón (al frente a la derecha).

A un lado a la derecha: Los dibujos de Leeuwenhoek de algunos de los "animalcules" y otras cosas que vio.

### Observaciones confirmadas

Leeuwenhoek le escribió en repetidas ocasiones a la organización científica más prestigiada del momento, la Real

El comerciante de telas Anton Leeuwenhoek estaba familiarizado con lentes de gran aumento, pues los utilizaba para examinar tejidos. Inspirado por *Micrographia* de Hooke, se dio a la tarea de crear un microscopio realmente poderoso. A diferencia de los microscopios de otras personas, que tenían dos lentes, el de Leeuwenhoek tenía uno solo: una cuenta de vidrio pequeña que él mismo pulía y fijaba en una montura de latón con mango. Su microscopio tenía un aumento de casi 300x, alrededor de diez veces más que el de Hooke.

En 1674, Leeuwenhoek también vio los glóbulos rojos en la sangre; estimó su tamaño en alrededor de 1 / 2,500 del diámetro de un grano de arena. Y en 1675, en una muestra de agua de estanque, vio cosas vivas diminutas, demasiado pequeñas para ser observadas a simple vista. Se había convertido en la primera persona en ver microorganismos, que él llamó "animalcules". También los vio en agua de lluvia, en saliva y posteriormente en sarro que raspó de sus dientes, y estimó, correctamente, que hay varios millones de microorganismos en una sola gota de lluvia.

*"Y fue entonces que vi, con gran asombro, que en dicha materia había muchos pequeños animalcules vivos, moviéndose muy animadamente." ANTON LEEUWENHOEK, 1683*

Sociedad de Londres, para contarles de los animalcules y otras cosas que había visto. Los miembros de la Real Sociedad respondieron con escepticismo al principio, como lo hicieran la mayoría de los científicos en Europa, nadie más tenía microscopios ni cercanamente tan potentes como los de Leeuwenhoek. Para los seguidores del nuevo enfoque para entender el mundo conocido como ciencia, era importante que los descubrimientos se verificaran. Entonces, la Real Sociedad encargó a Hooke que confirmara las afirmaciones de Leeuwenhoek; tras un mes de intentarlo y varias mejoras a su microscopio, vio las mismas cosas.

Pronto, en las siguientes décadas, los microscopios mejoraron en aumento y claridad; con ello nuevos e increíbles descubrimientos en biología comenzaron a surgir a cada rato. Sin embargo, pasarían otros 150 años antes de que los científicos se dieran cuenta de que células como las que vieran Hooke, Swammerdam y Leeuwenhoek eran la unidad básica de todos los seres vivos.



# Así en la Tierra como en el cielo

Buscando las leyes que gobiernan las fuerzas, con la asistencia de:

**Galileo Galilei** y su teoría de la fricción

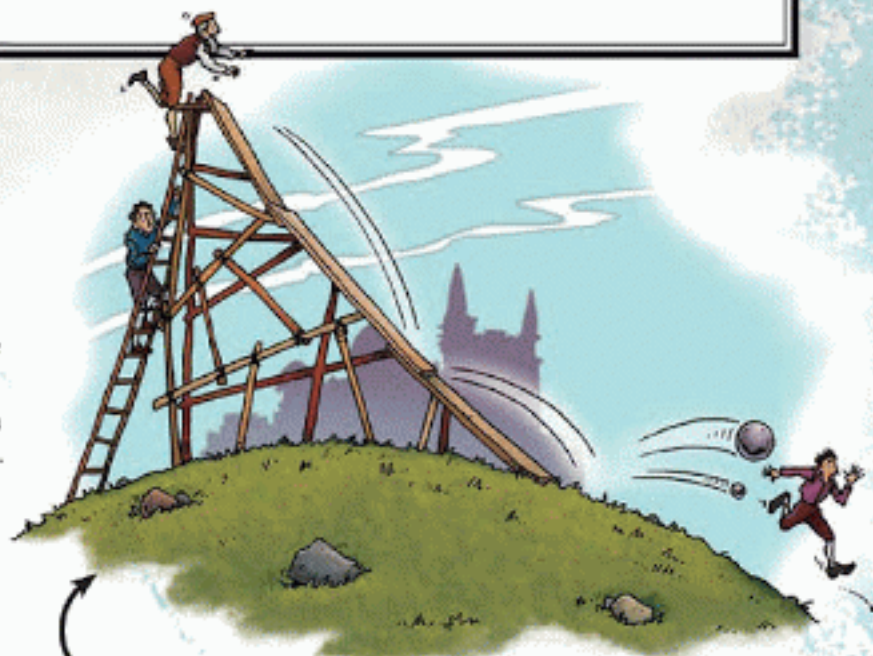
**René Descartes** y su sistema de coordenadas

**Isaac Newton** y sus tres leyes del movimiento

A

l mismo tiempo que estudiaba los animalcules de Leeuwenhoek, Robert Hooke estaba considerando grandes preguntas sobre el Sistema solar. En 1679, Hooke le escribió a Isaac Newton, un profesor de matemáticas en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, preguntándole si tenía ideas sobre lo que mantenía a los planetas en sus órbitas.

Entender cómo es que las cosas se mueven había sido una preocupación mayor desde hacía ya bastante tiempo para los científicos y filósofos. En la antigua Grecia, Aristóteles había declarado que un objeto sólo se mueve cuando una fuerza (un empujón o un jalón) actúa sobre éste; cuando la fuerza para, el movimiento para. Sin embargo, el movimiento "libre" de los proyectiles –como aventar una pelota a través del aire– no se ajustaba a esta explicación, pues nada los empuja una vez que han dejado tu mano. Pero Aristóteles tenía una respuesta para ello: el aire se mete detrás del espacio del



*Galileo descifrando cómo la gravedad puede acelerar objetos que bajan por una pendiente... y asustar asistentes*



proyectil y el aire en movimiento lo empuja, manteniéndolo en movimiento.

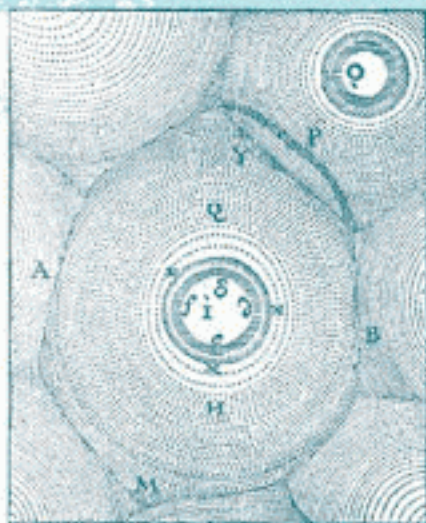
## Movimiento y fricción

En la Edad Media, los filósofos islámicos y europeos ajustaron un poco las ideas de Aristóteles. Sugirieron que cuando los objetos son empujados para ponerlos en movimiento, se les imprime una cierta cantidad de "ímpetu" que gradualmente se agota, de manera que las cosas eventualmente dejan de moverse. Pero estaban equivocados, al igual que Aristóteles.

A principios del siglo XVII Galileo experimentó con fuerzas y movimiento. Le fascinaba particularmente cómo las fuerzas provocan que los objetos se aceleren y se detengan. Para entender cómo es que la gravedad provoca que los objetos se aceleren, dejó rodar pelotas por distintas pendientes, registrando cuidadosamente el tiempo que les tomaba llegar hasta abajo. Galileo encontró que sin ninguna fuerza de por medio, los objetos moviéndose se mantienen en movimiento a la misma velocidad y en la misma dirección. El movimiento no se "agota" ni se detiene cuando la fuerza deja de actuar; de hecho, se requiere una fuerza para hacer que un objeto en movimiento se detenga. Galileo introdujo los conceptos de fricción y resistencia del aire: fuerzas que hacen que los objetos se desaceleren. En la vida cotidiana, los objetos tienden a detenerse debido a la fricción, no porque se les agote el ímpetu o el aire deje de empujarlos.

## Prediciendo con números

La pregunta que Hooke le había hecho a Newton —sobre lo que mantiene a los planetas en órbita— se había vuelto muy importante ahora que estaba claro que la Tierra misma se mueve. En la década de 1630, el filósofo francés René Descartes sugirió que los planetas eran empujados por un *maelstrom* turbulento de partículas compactadas. A pesar de que la idea era errónea, Descartes es una



De acuerdo a Descartes, vórtices turbulentos empujaban a los planetas alrededor del Sol.

figura significativa en la historia de la ciencia.

Una de sus aportaciones más importante fue la forma en que representó la posición de un objeto con números, un sistema conocido como coordenadas cartesianas. Esto permitió a los científicos expresar el movimiento de los objetos en forma de ecuaciones; como resultado de ello, también fue posible representar con ecuaciones teorías sobre la fuerza y el movimiento. De esta forma, los científicos pudieron hacer predicciones precisas del movimiento de los objetos; el poder comparar las predicciones con los resultados de los experimentos les permitió poner a prueba sus teorías.

## Movimiento y gravedad

Los trabajos de Descartes y Galileo tuvieron una enorme influencia en el joven Isaac Newton. En 1666, mientras estudiaba en la Universidad de Cambridge, Newton tuvo que mudarse a la casa de su familia por algunos meses para escapar de la epidemia de peste que atacaba Cambridge y Londres. Y fue ahí, en casa, que Newton hizo la mayoría de sus descubrimientos importantes.

Siendo un matemático brillante, Newton fue capaz de expresar matemáticamente sus nuevas observaciones e ideas sobre la fuerza y el movimiento por medio de ecuaciones y geometría. De hecho, Newton se las arregló para



Los científicos se preguntaban: ¿Qué evita que la Luna salga volando por el espacio?