

# BREVE HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

Ángel R. Cardona



**Colección:** Breve Historia  
www.brevehistoria.com

**Título:** *Breve historia de la astronomía*

**Autor:** © Ángel R. Cardona

**Director de la colección:** José Luis Ibáñez Salas

**Copyright de la presente edición:** © 2013 Ediciones Nowtilus, S.L.  
Doña Juana I de Castilla 44, 3º C, 28027 Madrid  
www.nowtilus.com

**Responsable editorial:** Isabel López-Ayllón Martínez

**Maquetación:** Patricia T. Sánchez Cid

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece pena de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, distribuyeran o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

**ISBN edición impresa** 978-84-9967-504-6

**ISBN eimpresión bajo demanda** 978-84-9967-505-3

**ISBN edición digital** 978-84-9967-506-0

**Fecha de edición:** Abril 2013

Impreso en España

**Imprime:** Imprenta Fareso

**Depósito legal:** M-5769-2013

*A mi amor*

# Índice

Introducción .....	13
Capítulo 1. Las primeras culturas y la bóveda celeste .....	17
El círculo de Goseck .....	18
El disco celeste de Nebra .....	20
Megalitos: Carnac y Stonehenge .....	22
Astronomía en el antiguo Egipto .....	30
Astronomía babilónica .....	35
Astronomía antigua china .....	36
Astronomía precolombina: .....	39
Cultura maya .....	39
Cultura azteca .....	46
Cultura inca .....	47
Cultura nazca .....	48
Cultura anasazi .....	50

Capítulo 2. La Tierra, centro del universo .....	53
La astronomía en la Grecia clásica .....	54
Roma y el calendario .....	63
Oriente entra en escena .....	65
Las tinieblas científicas de la Edad Media .....	73
Capítulo 3. La revolución heliocéntrica .....	83
El Sol, centro del universo: Copérnico .....	86
Los cálculos se hacen más precisos:	
Brahe y Kepler .....	94
El telescopio nos acerca el firmamento:	
Galileo Galilei .....	101
La observación telescópica: el legado de Galileo ...	113
Las leyes de la dinámica celeste: Newton .....	120
Capítulo 4. Astronomía moderna .....	125
La luz nos informa del pasado del universo .....	127
El movimiento de los cometas .....	130
Catalogando las estrellas .....	139
Las matemáticas dinamizan los cuerpos celestes ...	145
Surgen nuevas técnicas instrumentales .....	155
¿Qué sabemos hasta ahora?:	
estrellas, planetas, satélites, asteroides .....	163
Capítulo 5. La astronomía de nuestro tiempo .....	169
¿Las estrellas no son inmutables	
sino que nacen, evolucionan y mueren? .....	171
Las galaxias y sus agrupaciones .....	183
¿Qué son los agujeros negros? .....	190
Existen planetas fuera del sistema solar .....	198
El universo se expande.	
El <i>Big Bang</i> y la historia del tiempo .....	202
Observaciones astronómicas y nuevas	
técnicas instrumentales .....	211
La astronáutica. El viaje a las estrellas .....	226

Capítulo 6. El futuro de la astronomía .....	243
La vida en otros planetas. El proyecto SETI .....	245
Los agujeros de gusano y los viajes intergalácticos .....	260
La energía oscura y el fin del universo .....	266
¿Y después? ¿Hacia un nuevo principio? Los universos paralelos .....	270
Bibliografía .....	275

# Introducción

Este es un libro de magia y de sueños.

La observación celeste comenzó como un intento de averiguar el designio de los dioses, de interpretar sus intenciones y vaticinar sus consecuencias. Los humanos consideraban que todo aquello que ocurriera en los cielos les permitiría conocer los acontecimientos futuros, y los sacerdotes, denominados así o de cualquier otra manera, al servicio de los señores de la Tierra, se encargaban de descifrarlos. De ahí que se imaginase mágico todo aquello que ocurriera en el firmamento celeste; se consideraba como el anuncio una buena cosecha o de un año de hambruna, el éxito en una batalla, el augurio del final de un reinado, o cualquier otra situación que a ojos de los poderosos, o simplemente del pueblo, pudiese afectar gravemente su bienestar.

Y esto trajo dos consecuencias, una positiva como fue el desarrollo del escrutinio del firmamento –la astronomía– y de las técnicas que lo posibilitaron, que sin el mecenazgo de los poderosos nunca habría sido posible; y otra negativa, la consolidación de la creencia popular de que mediante el estudio de los astros –la astrología– se podía conocer nuestro futuro más o menos cercano.

Los orígenes de esta última se remontan a la Babilonia de hace cuatro milenios, pero, como sabemos, se mantienen firmes en la actualidad en la conciencia popular a través de los horóscopos. Estos, en realidad, son las representaciones de las posiciones planetarias de los astros de nuestro sistema solar (los planetas, la Luna y el Sol) en su *viaje* anual sobre el plano por el que se traslada la Tierra respecto a nuestra estrella –la denominada eclíptica–, a través de las doce partes iguales en que se divide la bóveda celeste. Estas regiones incluyen las constelaciones cuyos nombres originan los de los conocidos signos del Zodiaco (Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis). La fecha, hora y lugar de nacimiento de una persona o de un determinado acontecimiento, permite encuadrarla en una región zodiacal, y a partir de eso, mediante una interpretación totalmente subjetiva, los astrólogos realizan sus particulares predicciones.

En la antigüedad, astrología y astronomía estuvieron íntimamente ligadas. La segunda no hubiera podido desarrollarse sin el empuje supersticioso de la primera. Pero, poco a poco, a medida que se levantaban las tinieblas oscurantistas en la historia de la humanidad, ambas se fueron separando hasta que los conocimientos del Renacimiento situaron a la astronomía como la ciencia que hoy conocemos, y desplazaron a la astrología a los terrenos del esoterismo y superchería que le corresponden.

Pero también decimos que este es un libro de sueños.

El sueño del hombre siempre ha sido conocer su origen y su destino. Quiénes somos, de dónde venimos, hacia dónde vamos, no sólo son tres grandes preguntas, son las preguntas por excelencia. Y la astronomía da cumplida respuesta a cada una de ellas.

A lo largo de este libro nos adentraremos en los caminos del conocimiento que nos permitirán contestarlas, y con ello nos descubriremos a nosotros mismos, nos descubriremos volando con nuestra imaginación a esos mundos que de niños imaginábamos, nos descubriremos asombrándonos con las maravillas que el universo contiene, nos descubriremos sorprendiéndonos con el futuro que nos espera en los siglos venideros, nos descubriremos, en suma, disfrutando con el mayor de los espectáculos que la naturaleza pone a nuestro alcance, aquel que nos hace vivir nuestras más fantásticas, prodigiosas e inimaginables ilusiones, porque la astronomía está hecha del material del que se componen los sueños.

# 1

## Las primeras culturas y la bóveda celeste

Es muy sugerente imaginar cómo empezó todo. Cómo un ser humano decidió mirar al cielo *con otros ojos*, ojos escrutadores que no sólo contemplaban el firmamento, sino que eran capaces de ir más allá, y cuándo ocurrió esto.

Inmersos en una bóveda celeste de luces cambiantes y peregrinas, los hombres debieron de preguntarse por su significado y por su influencia en el devenir de los acontecimientos. La mezcla de motivos religiosos, mágicos y algunos razonamientos primarios dieron como resultado diversos escenarios cuyos testimonios hoy conocemos a través de los restos arqueológicos encontrados en la faz de la Tierra.

La arqueoastronomía es actualmente la disciplina científica que intenta iluminar los descubrimientos



El círculo de Goseck, que se haya en esa ciudad alemana, fue construido hacia el V milenio a. C. y parece ser, por los restos encontrados, que se celebraban en él rituales de diversos tipos además de observaciones astronómicas.

Originariamente consistía en cuatro círculos concéntricos, un montículo en el medio, un foso y dos empalizadas de la altura de una persona. Tenía también tres puertas, orientadas al sudeste, al sudoeste y al norte.

Estos restos fueron observados por primera vez desde el aire por un piloto en 1991, pero hasta 2003 los científicos no determinaron la datación de la construcción, que se fechó en torno al 4600 antes de Cristo.

Un observador situado en el túmulo central el día del solsticio de invierno (21 de diciembre en el hemisferio norte), verá salir el Sol por la puerta sudeste y ocultarse por la puerta sudoeste. Estas están separadas exactamente  $100^\circ$ , ángulo que correspondía a las posiciones opuestas del Sol ese día en la época en que se construyó el círculo, según han estimado los científicos.



El disco celeste de Nebra, que data del II milenio a. C., se realizó en bronce con varias incrustaciones relativas a objetos celestes e incluso con otra serie de ellas que bien podrían utilizarse con fines astronómicos.

Los científicos han datado los objetos en el 1600 a. C., unos treinta y tres siglos después de los restos de Goseck. El disco de bronce de un peso de aproximadamente dos kilos tiene un diámetro que oscila entre los treinta y uno y los treinta y dos centímetros y un grosor de un milímetro y medio en el exterior, que va aumentando hasta los cuatro y medio en el interior. Es ligeramente cóncavo. No se sabe cuál era su color original, ha adquirido una coloración verdosa a causa del revestimiento actual de carbonato de cobre.



Los alineamientos de Carnac se realizaron entre el III y IV milenio a. C. en esa población de la Bretaña francesa. Están formados por menhires y crómlech y servían para observar las diversas fases de los movimientos de algunos cuerpos celestes.

‘curvada’, y *lech*, ‘piedra plana’), constituyen monumentos megalíticos formados por piedras o menhires clavados en el suelo y que adoptan una forma circular o elíptica. El más conocido es el de Stonehenge, en Inglaterra.

Comenzaremos comentando el más antiguo, el alineamiento de Carnac (4500 a. C.-2000 a. C.). Las piedras que lo formaban eran originariamente unas diez mil, de las que hoy sólo quedan cerca de tres mil, distribuidas en cuatro grandes agrupamientos: Le Ménec, Kermario, Kerlescan y Le Petit Ménec.

El agrupamiento de Le Ménec está formado por 1099 menhires dispuestos en once hileras de cien metros

Como comentamos anteriormente, el crómlech más representativo es el de Stonehenge, situado en la llanura caliza de Salisbury, condado de Wiltshire, a unos cien kilómetros al oeste de Londres, en Inglaterra. Se trata de una de las más fascinantes construcciones de la historia, no sólo por su origen, antigüedad o complejidad, sino por los enigmas que plantea todavía hoy a los investigadores.

Se desconoce su finalidad, aunque bien hubiera podido utilizarse como templo religioso, monumento funerario, complejo astronómico para predecir estaciones o incluso para todas estas funciones.



El monumento megalítico de Stonehenge, situado en Salisbury (Inglaterra), se construyó en tres fases entre el IV y el II milenio a. C. Su finalidad, hoy en día, no se conoce totalmente, puesto que cumple con las necesidades de un templo religioso, un monumento funerario y sobre todo, con las de un centro astronómico.

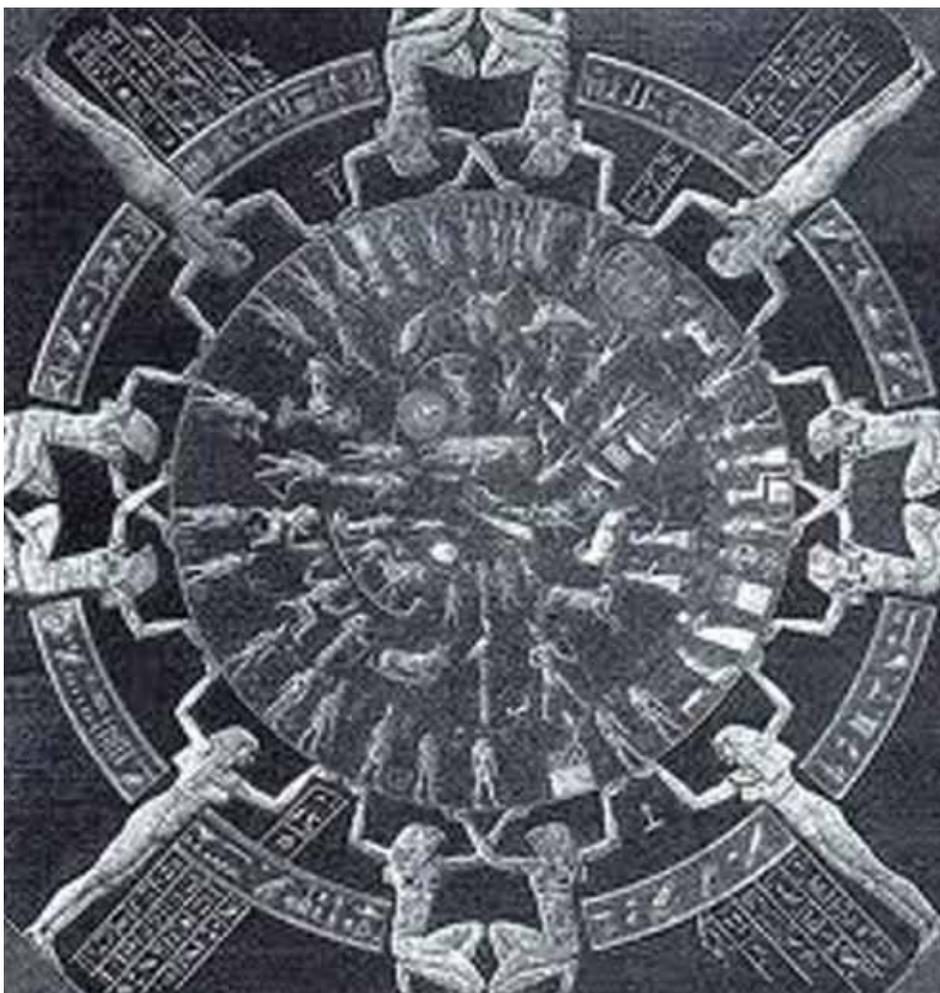


Una de las maravillas de Stonehenge es contemplar el solsticio de verano a través de la estructura denominada las Cuatro Estaciones. También desde esa posición se puede observar el de invierno, así como la salida y la puesta de la Luna en esas fechas.

que en este observatorio también se pueden estudiar los alineamientos lunares e incluso predecir los eclipses de Sol, pero no hay comprobaciones fidedignas al respecto. Posiblemente, con el tiempo la piedra del ahorcado, monumento declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco, todavía nos proporcione nuevas sorpresas.

## ASTRONOMÍA EN EL ANTIGUO EGIPTO

Si ha habido un pueblo que haya vivido con más intensidad los ritos religiosos relacionados con su influencia en la vida cotidiana y en su viaje a la vida eterna, ese



Grabado del siglo XIX que representa el Zodíaco de Dendera, originalmente esculpido hacia el 50 a. C. en el pórtico de una cámara dedicada a Osiris en el templo de Hathor. Actualmente el bajorrelieve original está expuesto en el parisino Museo del Louvre.

Por último, y como un reflejo más de la influencia que atribuían a los acontecimientos celestes en su vida cotidiana y en su *viaje* tras la muerte, es digno de mención el hecho de que los techos de muchas de las tumbas faraónicas halladas en el Valle de los Reyes estén adornados con motivos astronómicos.



*Kudurru* (mojón de límite de propiedad) del rey Melishipak I (siglo XII a. C.) con el texto de una donación de tierras a su hijo Marduk bajo la protección de las grandes divinidades: la Luna creciente (el dios Sin), el Sol (el dios Shamash) y la estrella (la diosa Ishtar).  
Museo del Louvre, París.



La Rueda Calendárica se conseguía mediante la combinación de los calendarios de 260 y 365, que crea un ciclo de 18.980, que terminaba el día en que se celebraba la Ceremonia del Fuego Sagrado. Se ven en ella los elementos numeral-glifo de los días y numeral-glifo de los meses. Muchos de los monumentos mayas solamente registran la fecha de este ciclo.

sería el 0.0.0.0.0 y que según el arqueólogo inglés John Eric Sidney Thompson (1898-1975) correspondería al 11 de agosto de 3114 a. C. de nuestro calendario.

Una de las curiosidades actuales es la supuesta fijación del fin del mundo a partir de este calendario maya. El libro *Popol Vuh*, cuya primera versión escrita, originalmente en piel de venado y supuestamente a partir de



Templo de El Caracol, en Chichen Itzá, construido y restaurado entre los años 800 y 1200. Su nombre proviene de la forma espiral que se dispone en el interior del edificio para acceder a la parte superior. También se le conoce como Templo de Venus, pues la observación de ese astro era una de sus finalidades más importantes.

erecta— y la estrella polar, que emplearon como punto de orientación. Casi todos los templos mayas poseen alineaciones de carácter astronómico. Quizá el más importante es el que se ubica en Chichen Itzá (península del Yucatán) y se conoce como El Caracol o El Observatorio, un edificio que se asemeja a un observatorio astronómico moderno, con escaleras interiores en forma de caracol, que fue construido y reconstruido una y otra vez durante su tiempo de uso, que se sitúa entre los años 800 y 1200 d. C. Contiene una torre cilíndrica en cuya estructura se encuentra una pequeña cámara abovedada que se utilizaba como observatorio. La torre está situada sobre dos grandes plataformas



Pirámide de Kukulcán, en Chichen Itzá, construida en el siglo XII. Desde ella se pueden observar diversos fenómenos de luces y sombras durante los equinoccios y solsticios cada año. En 1988 la Unesco declaró al conjunto arqueológico de Chichen Itzá Patrimonio de la Humanidad.

rectangulares; la cámara superior tiene unas aberturas cuadradas por medio de las cuales puede observarse la puesta del Sol durante el equinoccio de primavera y el de otoño, y la puesta de la Luna en las mismas fechas.

El monumento arqueoastronómico de la civilización maya más conocido es, sin duda alguna, la Pirámide de Kukulcán, en Chichen Itzá, también conocida como El Castillo. Esta construcción demuestra los profundos conocimientos de matemáticas, geometría y astronomía que los mayas poseían. Construido hacia el siglo IX de nuestra era, es de pequeño tamaño en comparación, por



La Piedra del Sol, esculpida en basalto, presenta diversas inscripciones cosmogónicas y de cultos solares. En el centro está el Sol actual, el quinto, rodeado por cuatro cuadrados que representan los soles anteriores, y por tres anillos que encierran toda la estructura y contienen símbolos que representan días, meses y años.

## Cultura inca

La civilización inca se extendió por lo que hoy son Perú, Bolivia, Ecuador, el sur de Colombia, el norte de Argentina y Chile, y por los Andes Orientales, entre los años 1100 y 1532. Al igual que el resto de las culturas precolombinas desarrolló un importante estudio astronómico de los movimientos del Sol, la Luna y los planetas. Los pobladores de aquella civilización eran



El Colibrí, uno de los grupos de líneas de Nazca. Hay más de treinta geoglifos en las llanuras de Nazca, y este del Colibrí mide sesenta y seis de ala a ala, pero existen otros mayores como el Pájaro Gigante, de casi trescientos metros; el Lagarto, de 188 metros; el Pelicano, de 137 metros; el Cóndor, de 135 metros; y el Mono, también de 135 metros.

por figuras triangulares y trapezoidales, hasta complejo dibujos que representan animales, seres humanos y plantas. El conjunto de dibujos cubre una superficie de unos cuatrocientos cincuenta kilómetros cuadrados. A este tipo de figuras se las denomina también *geoglifos*. Lo más curioso de estas líneas, además de su complejo trazado, es que en tierra pasan desapercibidas y sólo son visibles desde el aire, a una altura superior a los doscientos metros.



Petroglifo en un risco del parque nacional del Cañón del Chaco (Estados Unidos), que representa la supernova observada por los anasazi y que, según astrónomos chinos y árabes, fue visible desde el 4 de julio de 1054 durante 23 días y 653 noches.

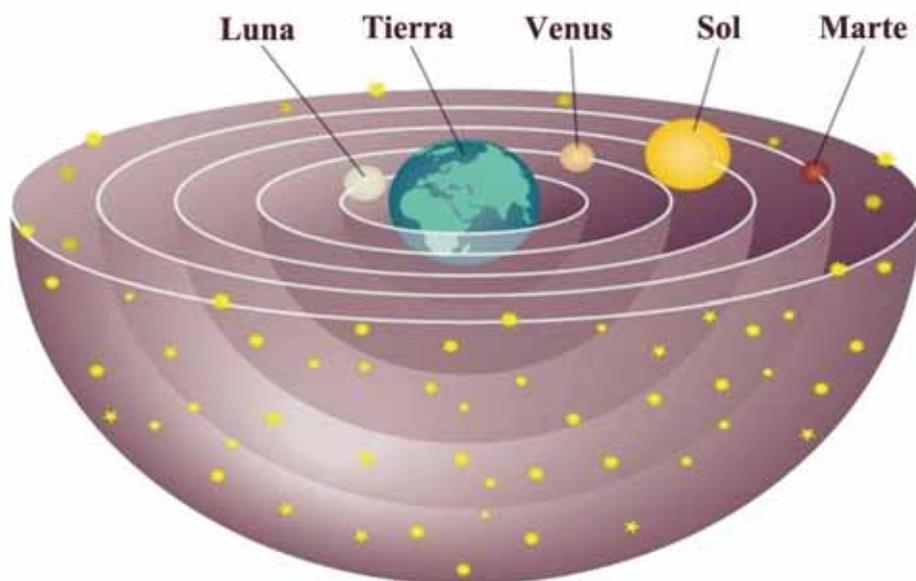
la constelación de Tauro. Esta catástrofe estelar también la reflejaron los astrónomos chinos, que relatan que fue cuatro veces más brillante que Venus y que resultó visible a simple vista en el cielo durante veintitrés días, incluso a plena luz. Sus restos forman hoy la denominada nebulosa del Cangrejo.

# 2

## La Tierra, centro del universo

Del oscurantismo que practicaban los antiguos chamanes y sacerdotes en sus ritos ancestrales de superstición, mezclado en algunas ocasiones con la luz de la observación cuidadosa y sistemática, surge una visión astronómica que va dejando atrás poco a poco, aunque nunca dejará de hacerlo en este período, sus orígenes astrológicos para comenzar a fundar las bases de una observación cosmológica del universo.

En estos tiempos, son los griegos los que insuflan un aire nuevo a la historia de la humanidad en todas sus acepciones, sociales, religiosas y científicas. Su cultura es la nuestra, y su visión del universo nos acompañará hasta nuestros días. Los romanos, herederos de esta cultura, sólo servirán como transmisores de ella sin aportar demasiados avances sustanciales.



Visión geocéntrica del universo en donde la Tierra tiene una posición central predominante y el resto de los astros giran en torno a ella en órbitas circulares dentro de la gran esfera del cosmos, con las estrellas fijas en el fondo.

parecer más de doscientos tratados, aunque sólo hayan llegado a nuestros días treinta y uno de ellos. Su teoría era la de un cosmos esférico, del que la Tierra era el centro, que contenía los cuatro elementos primigenios –tierra, aire, fuego y agua– que formaban el denominado mundo sublunar, que a su vez estaba envuelto por un quinto elemento –denominado éter– que llenaba todo el universo, y constituía el mundo supralunar.

Asimismo, Aristóteles concibe por primera vez la Tierra como un objeto esférico, porque sus observaciones de las estrellas le permiten distinguir que cambian su altura en el horizonte según la posición del observador en la Tierra, lo cual no sucedería de ser esta un objeto plano. Esta forma también se percibía en los eclipses de Luna cuando la sombra de una línea curva se dibujaba en su superficie.



Imagen de una azafea, variedad de astrolabio diseñado por Azarquiel, que permitía observaciones de la posición de las estrellas en la bóveda celeste desde cualquier latitud terrestre.

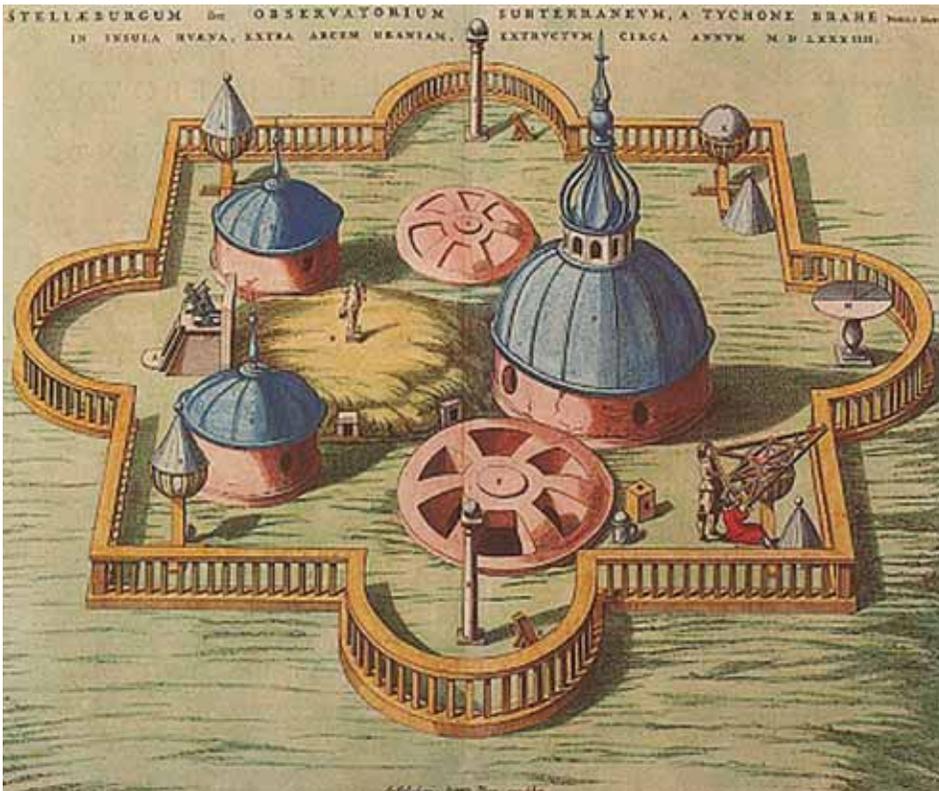
# 3

## La revolución heliocéntrica

Y la luz del Renacimiento inundó el Orbe, encendió las artes y las ciencias y, como inmediata consecuencia, iluminó la astronomía.

Así comenzaba la denominada Edad Moderna, que terminaría a finales del siglo XVIII. Pero para que se produjera la renovación renacentista fue preciso que se conjugaran varios acontecimientos que estimularan a la sociedad de una manera impensable hasta entonces.

Podemos considerar la caída de Constantinopla como el primero de ellos. En 1453, los turcos otomanos, al mando de Mohamed II (1451-1481), tras un asedio de casi dos meses toman la ciudad. La caída del último resto del Imperio romano de Oriente era un hecho. Los restos de la cultura griega que aún se mantenían deben emigrar a Occidente y buscar refugio primero en Italia, y luego en el resto del continente. Los eruditos y



Diseño del complejo *Uraniborg* construido por el rey Federico II de Dinamarca en la isla Hven, que contenía un observatorio astronómico empleado por Tycho Brahe para el escrutinio del firmamento.

medio de diámetro con una minuciosidad incalculable para la época. También fue allí testigo del paso de un cometa en 1577, cuyas características y movimiento estudió con mucho detalle.

El sistema heliocéntrico de Copérnico no fue aceptado por Tycho, que a su vez propuso un modelo mixto tolemaico-copernicano en el que la Tierra seguía fija en el centro del universo, con la Luna y el Sol girando a su alrededor, mientras que los planetas giraban en torno a este último. Muchos detractores de Copérnico compartieron el modelo de Tycho por no ser tan heterodoxo con la línea tradicional astronómica.

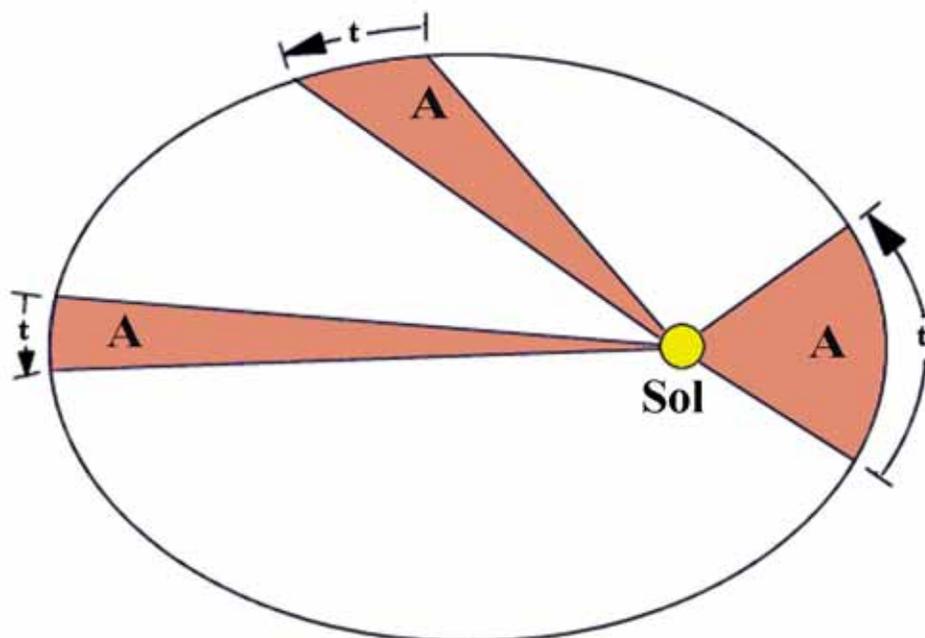


Gráfico que plasma las dos primeras leyes de Kepler, pues coloca al Sol en el foco de la elipse que cubren los planetas al girar en torno a él, al mismo tiempo que muestra que las áreas barridas por los planetas alrededor del astro rey, son iguales en tiempos iguales.

otras figuras geométricas hasta dar con la elipse que, para su sorpresa, es capaz de describir a la perfección el movimiento planetario de Marte, lo cual supone que es extensible al resto de los planetas, como posteriormente comprueba.

De aquí nace su gran obra *Astronomía nueva*, publicada en 1609, en donde incluye sus dos primeras leyes. En la primera ley, Kepler especifica: «Los planetas giran en órbitas elípticas alrededor del Sol, que se halla situado en uno de los dos focos de la elipse».

La consecuencia de esta ley es que hay un momento del año en que la Tierra se encuentra más cerca del Sol, el *perihelio* —ocurre sobre el 4 de enero—, y otro en el que se encuentra lo más alejada, el *afelio*, sobre el 3 de julio.



*Galileo muestra el empleo del telescopio al Dogo de Venecia, fresco de Giuseppe Bertini realizada en 1858, que se encuentra en la Villa Ponti de Varese, Italia.*

era que estos libros o cualquier otro que defendiese el heliocentrismo eran falsos, pero curiosamente no los tacharon de heréticos. Por ello, una buena parte de la comunidad católica siguió manteniendo y desarrollando la nueva visión del universo.

Però este proceso causa un fuerte impacto en Galileo, que reduce su investigación astronómica, y pasa

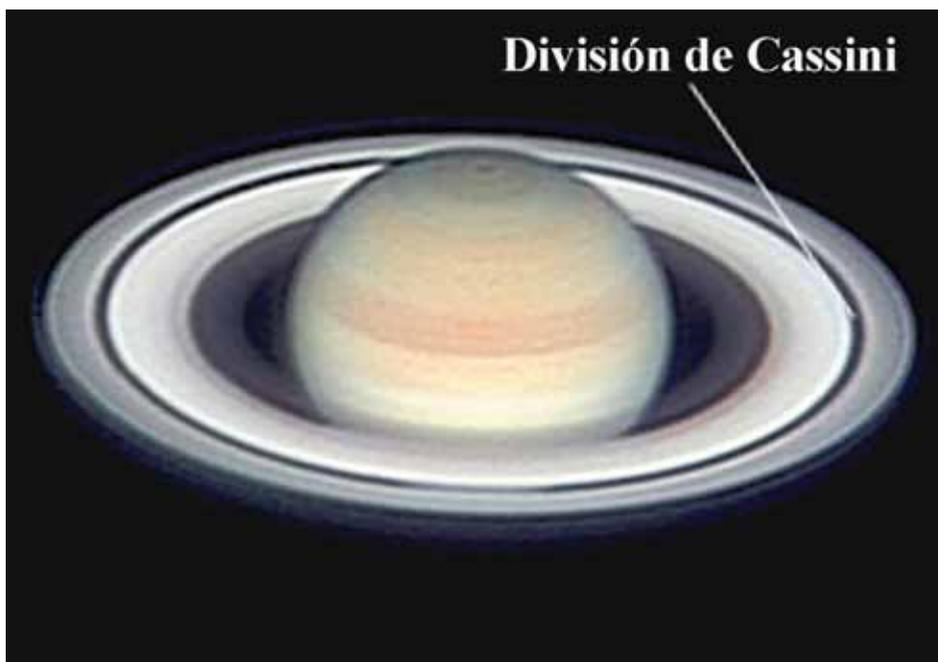
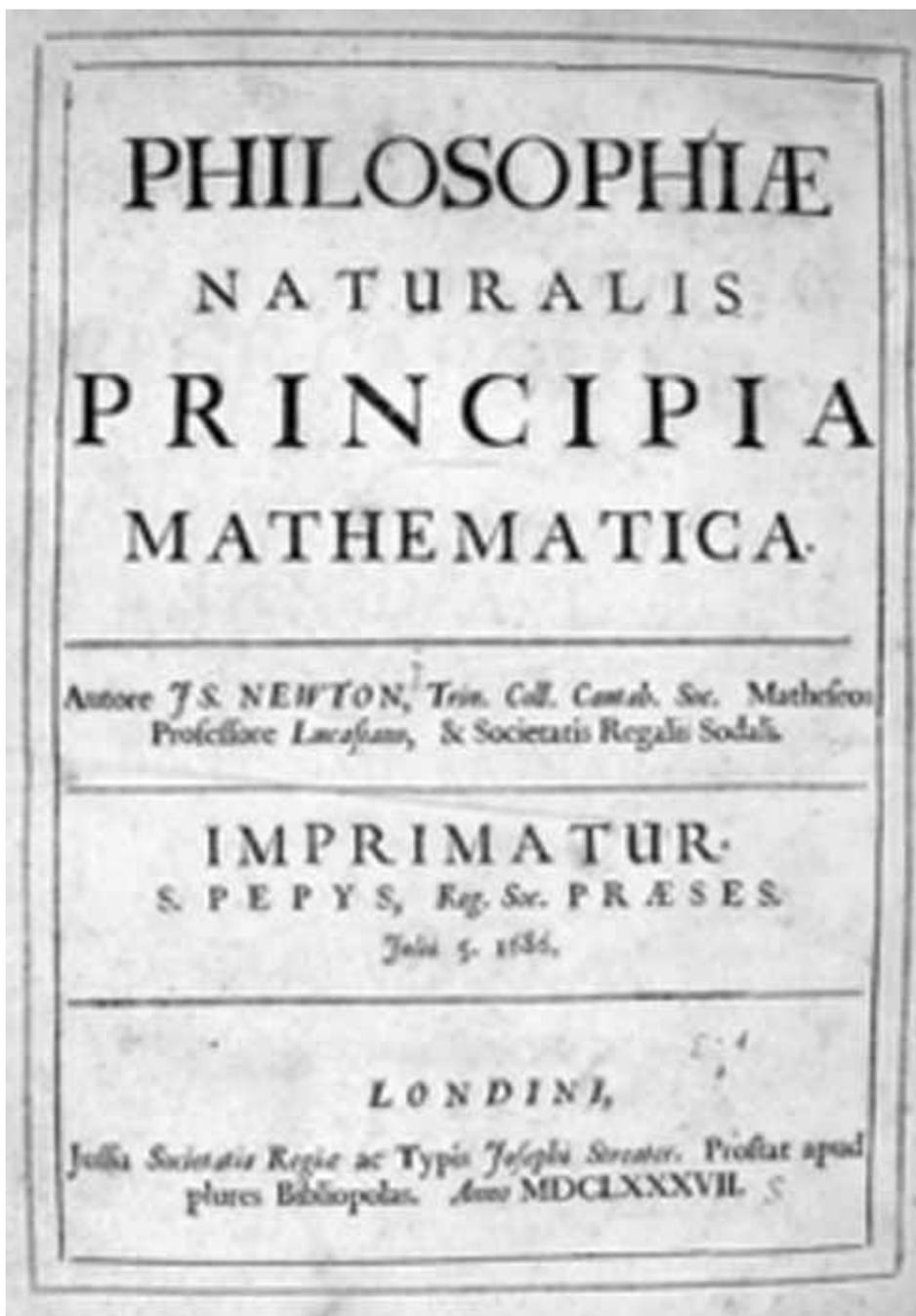


Imagen de los anillos de Saturno donde se muestra la división existente entre los anillos interior y exterior del planeta, descubierta por Giovanni Cassini en 1675.

Zodiaco, causada por la dispersión de la luz solar a causa de las partículas de polvo, y que es responsable de buena parte de la luminosidad existente en las noches sin luna. También calculó que el eje de rotación de la Tierra alrededor del Sol no estaba colocado perpendicularmente, sino inclinado más de veintitrés grados respecto de la eclíptica.

Poco a poco, la salud del astrónomo se resintió, y como consecuencia de los prolongados períodos de observación celeste durante tantos años, se quedó ciego en 1711, y su hijo Jacques pasó a asumir sus responsabilidades en el Observatorio de París.

A pesar de todo, Cassini nunca fue un convencido heliocentrista, ni aceptaba completamente las formas elípticas de Kepler para el giro planetario. Es curioso, porque sus propios descubrimientos contribuyeron indudablemente a confirmar estos extremos.



Portada del libro *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, publicado por Isaac Newton en 1687, donde expone sus estudios sobre algunos de los fundamentos básicos de la física y de la astronomía, especialmente lo referido a la ley de la gravitación universal.

# 4

## Astronomía moderna

Por fin todo había cambiado; desde Newton la astronomía había conseguido la *mayoría de edad* y ocupado el lugar que le correspondía dentro del amplio abanico de las ciencias, abandonando su dependencia del esoterismo al que la había relegado la astrología. Por fin era posible predecir con exactitud el comportamiento de los objetos celestes, sus movimientos armoniosos en el espacio, sus dependencias e interrelaciones. Por fin podíamos observar más allá de lo permitido por la simple visión ocular para escrutar el firmamento como nunca antes había sido posible, donde los nuevos instrumentos nos permitían alcanzarlo y, lo que es más importante aún, proporcionaban a los científicos la posibilidad de seguir preguntándose cómo son esos objetos celestes y qué hay más allá. El avance de la astronomía tenía ya los motores preparados, la curiosidad los alimentaba,

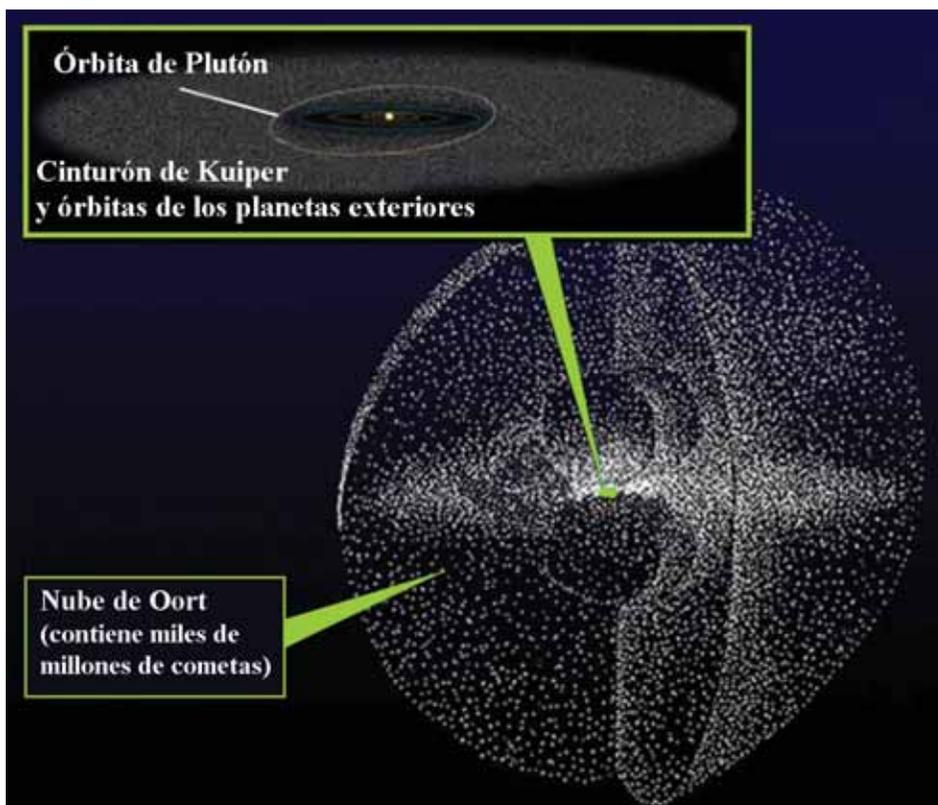


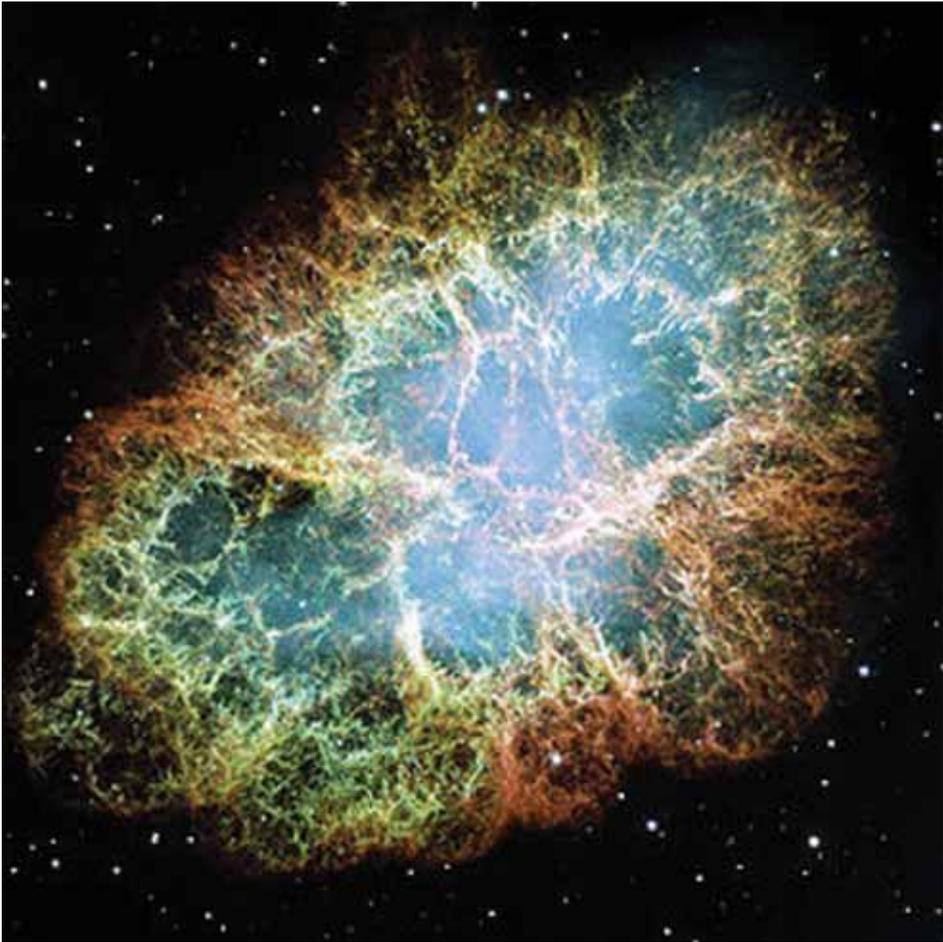
Imagen simulada de la nube de Oort, que engloba todo el sistema solar, en cuyo interior, y rodeando nuestro sistema, se halla el cinturón de Kuiper, fuera de la órbita de Plutón.

Algunos cometas famosos, además del Halley, son el gran cometa observado en 1577 por Tycho Brahe durante setenta y cuatro días; el gran cometa de 1744, muy luminoso y con la peculiaridad de mostrar seis colas; el gran cometa de 1811, cuya visión duró casi nueve meses, y el cometa Borrelly, descubierto en 1904 y que a su vuelta a las cercanías de la Tierra, en 2001, fue seguido y fotografiado de cerca por la nave *Deep Space 1*.

A finales de 1865 Ernst Tempel, y a principios de 1866 Horace Parnell Tuttle descubrieron el paso de un cometa, el Tempel-Tuttle, con un ciclo de treinta y



En 1304, el artista italiano Giotto como fondo de su obra *Adoración de los Reyes Magos* recrea la estrella de Belén identificándola con el cometa Halley que pasó por las cercanías de la Tierra en 1301.



Objeto M1 del Catálogo Messier, la nebulosa del Cangrejo, situada a unos seis mil trescientos años luz en la constelación de Tauro, formada por la explosión de una estrella en forma de supernova en 1054, que fue visible a simple vista en la bóveda celeste durante veintidós meses.

en 1758 contempla el que sería primer objeto de su catálogo, el M1, que hoy conocemos como la nebulosa del Cangrejo, y que es el resto de la explosión de una supernova.

Posteriormente, en 1764, Messier, observando la constelación de Andrómeda, advierte que la pequeña nube que referenció el astrónomo persa Azophi, del que ya hablamos anteriormente, en realidad parece ser una



Imagen del cometa de 1882 obtenida por *sir* David Gill en el hemisferio sur, tomada en septiembre. El cometa se pudo observar a plena luz del día. La fotografía revela la imagen del firmamento, que sirve de fondo al paso del cometa, repleta de estrellas.

colodión. Usando este material, el astrónomo escocés David Gill observó el paso del cometa de 1882 fotografiándolo desde su telescopio. El resultado fue asombroso; además de una magnífica imagen del cometa, se pudo observar en la fotografía la zona posterior del cielo que incluía miles de estrellas invisibles en la observación ocular. Una placa fotográfica incorporada a un telescopio y enfocada durante horas a una zona determinada del cielo revela imágenes de objetos cuya luz llega a la Tierra tan debilitada que nunca podrían ser vistas de otra forma. Este fue el comienzo de la Astrofotografía.

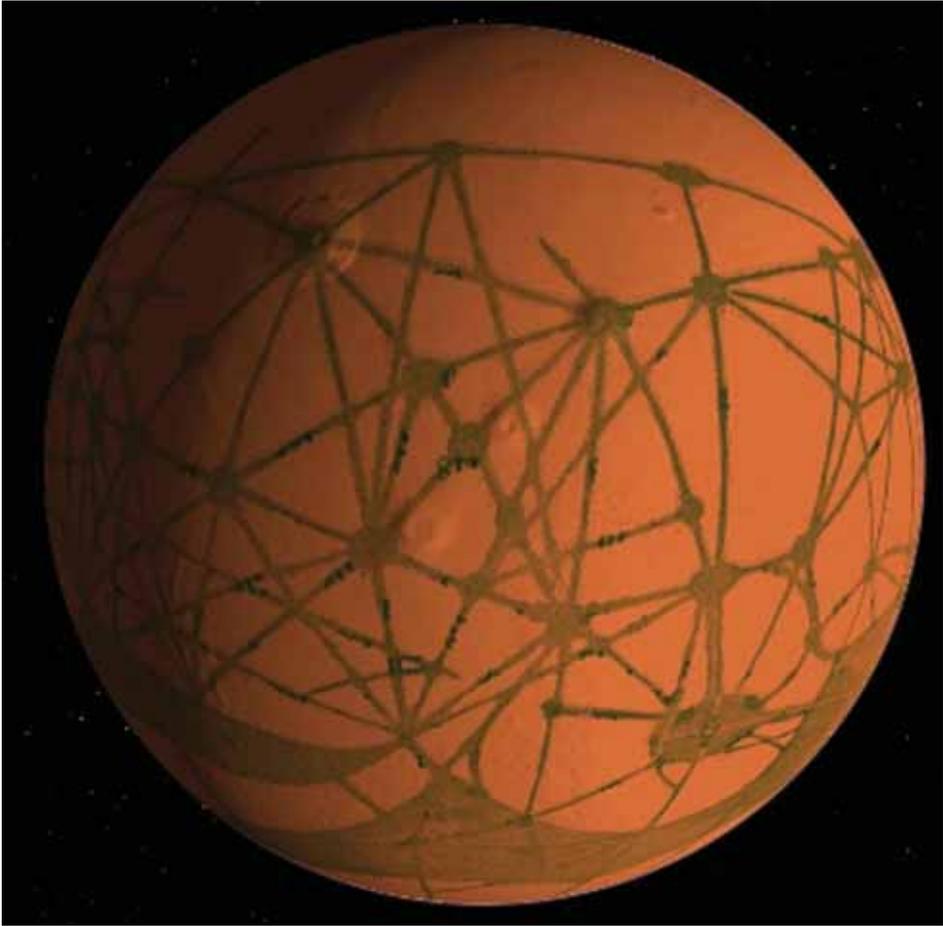


Imagen dibujada por Percival Lowell de la superficie marciana en donde aparecen los entramados reticulares que constituían los canales observados por el científico.

su telescopio la superficie marciana durante casi quince años, la dibujó detalladamente y expuso sus descubrimientos en tres libros, *Mars* (1895), *Mars and its canals* (1906), y *Mars as the abode of life* (1908). Las ideas de Lowell aventuraban un planeta con agua en los casquetes polares y carencia de ella en las zonas desérticas que cubrían la mayor parte de la superficie del planeta. Seres inteligentes serían los responsables de la construcción de los *canales* para transportar el agua de unas a otras, permitiendo así la persistencia de la vida marciana.

# 5

## La astronomía de nuestro tiempo

Y por fin hemos llegado a nuestros días. Vamos a conocer lo que actualmente sabemos del espacio y de los astros que contiene. Para su observación y escudriño ya no dependemos sólo de nuestros ojos o de la visión aumentada que pueden proporcionar los telescopios, ni siquiera de las primitivas técnicas de observación y análisis. Es el momento de que el hombre *salga* de la Tierra y compruebe lo que hay más allá. Es el turno de la tecnología, del gran salto que nos permitirá conocer hasta el espacio profundo y abrir las puertas hacia los confines del universo.

El capítulo anterior que nos dejó finalizando el siglo XIX y comenzando el XX, ya nos permitía atisbar el camino que iba a emprender la astronomía. Cada vez más, los científicos provistos de un importante aparato matemático capaz de teorizar las observaciones

3. *Espirales*, con concentración central de estrellas y disco con brazos espirales. Un ejemplo es la galaxia de Andrómeda, situada a unos 2,2 millones de años luz.
4. *Espirales barradas*, similares a las anteriores pero en las que los brazos espirales surgen de una barra central. Un ejemplo es nuestra Vía Láctea.
5. *Espirales intermedias*, cuya morfología compite entre las dos anteriores.
6. *Irregulares*. Un ejemplo es la pequeña nube de Magallanes, en la constelación del Tucán, situada a unos doscientos mil años luz de nosotros.



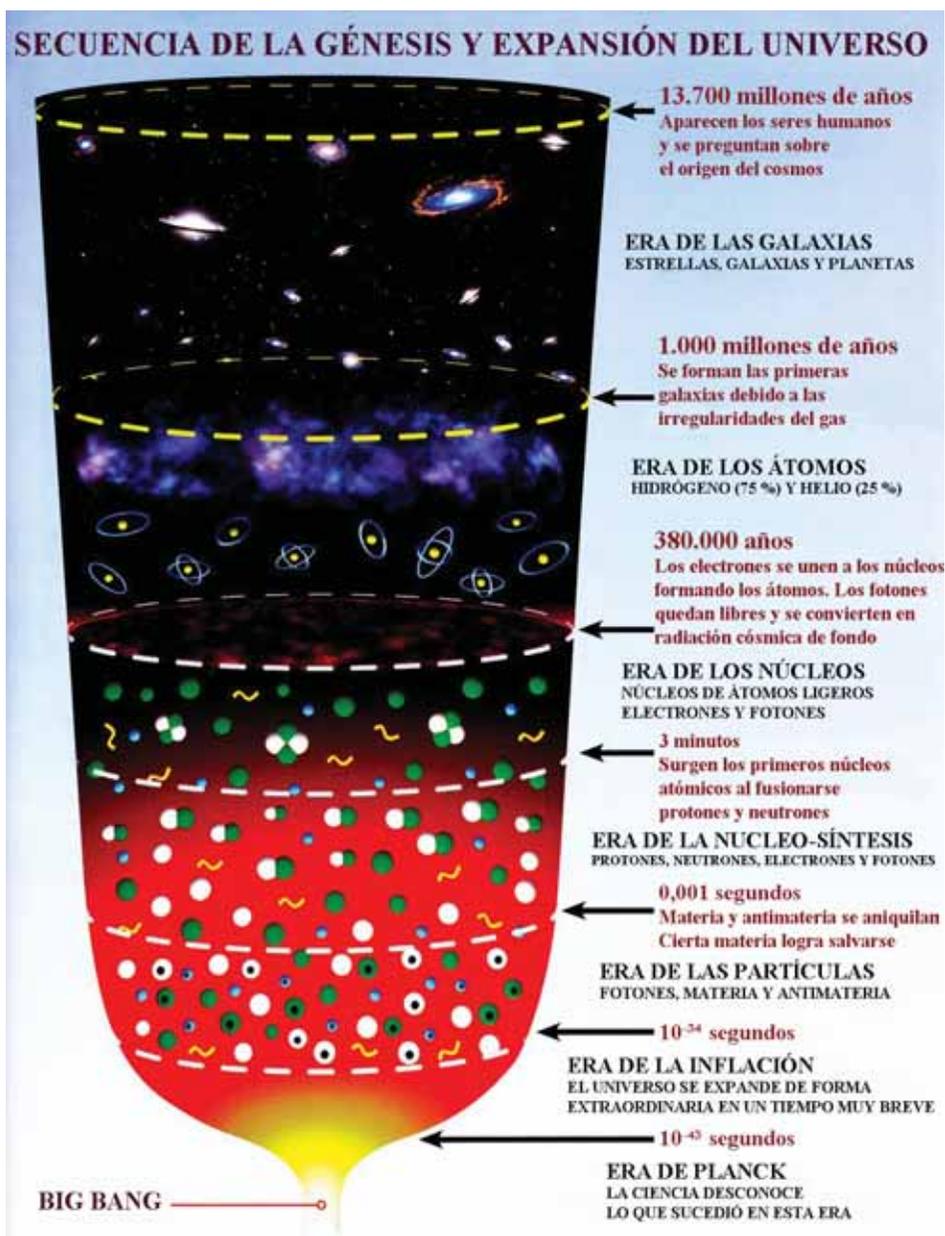
Nuestra galaxia, la Vía Láctea. Es de tipo espiral con una gran concentración de estrellas en su centro, en el que se especula que también existe un agujero negro. Nuestro sistema solar ocupa un lugar alejado de esa zona, en uno de los brazos espirales, a una distancia de él de unos treinta mil años luz, es decir, unos 282.000 billones de kilómetros.



Galaxias asociadas. Las galaxias se hallan agrupadas en entidades más y más complejas, unidas por fuerzas de atracción gravitacional. Nuestra Vía Láctea pertenece al grupo local, que a su vez está incorporado al cúmulo de Virgo, englobado en el supercúmulo de Virgo.

Pero aunque conocemos mucho de ellas, las galaxias no dejan de sorprender a los científicos por las incógnitas que todavía contienen. Una de ellas es la relativa a la denominada *materia oscura*.

En 1933, el astrofísico de origen suizo Fritz Zwicky (1898-1974), trabajando en el Instituto Tecnológico de California, observó el cúmulo de galaxias Coma y se percató de que los movimientos existentes en el conjunto eran demasiado grandes para las alrededor de mil galaxias perceptibles; es decir, era preciso que existiera más masa en aquella zona para que los movimientos debidos a las atracciones gravitacionales fueran los que se observaban. La única respuesta que podía ser



Dibujo que muestra la génesis del universo desde el *Big Bang* hasta el momento actual. Se distinguen las diferentes etapas de formación del cosmos con el tiempo transcurrido en cada una de ellas.

# 6

## El futuro de la astronomía

Estamos llegando al final de nuestro largo camino. Ha sido un viaje que ha durado más de seis milenios: desde que tuvimos noticia de los primeros restos de civilizaciones observadoras del firmamento hasta la actualidad.

Pero no debemos detenernos en los albores del siglo XXI. La ciencia avanza de forma inexorable, y descubrimientos o tecnologías que ayer parecían de ciencia-ficción se hacen hoy reales.

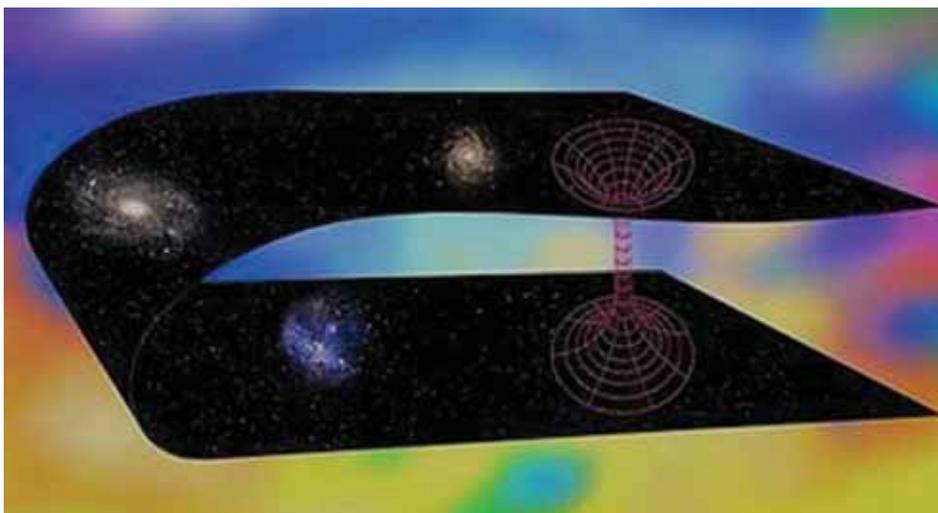
Los avances en todas las ramas científicas se producen día a día, complementándose y provocando unos los progresos en otras. La astronomía bebe ya de muchas fuentes: las puramente ópticas han evolucionado hasta poder atisbar lugares tan lejanos con similar claridad a aquella con la que se veían los cercanos al principio de los tiempos, los potentes ordenadores hacen



Cadena de radiotelescopios instalados en el Observatorio del monte Arecibo (Puerto Rico) que recogen la información espacial que luego debe procesarse con ayuda del *software* del proyecto SETI en búsqueda de señales de inteligencia extraterrestre.

Principio antrópico, que indica que las condiciones de formación y desarrollo de nuestro universo fueron las únicas admisibles que posibilitaron nuestra existencia.

El físico estadounidense Robert Dicke, en 1957, y el astrónomo australiano Brandon Carter, en 1974, son considerados los divulgadores del concepto. El argumento, como acabamos de indicar, es sencillo: el universo parece haber sido concebido cuidadosamente para albergar al ser humano. Cualquier mínimo cambio en sus condiciones iniciales habría formado otro totalmente distinto. En 1986 el cosmólogo británico John D. Barrow y el físico estadounidense Frank J. Tipler publicaron *El principio antrópico cosmológico*, en el que



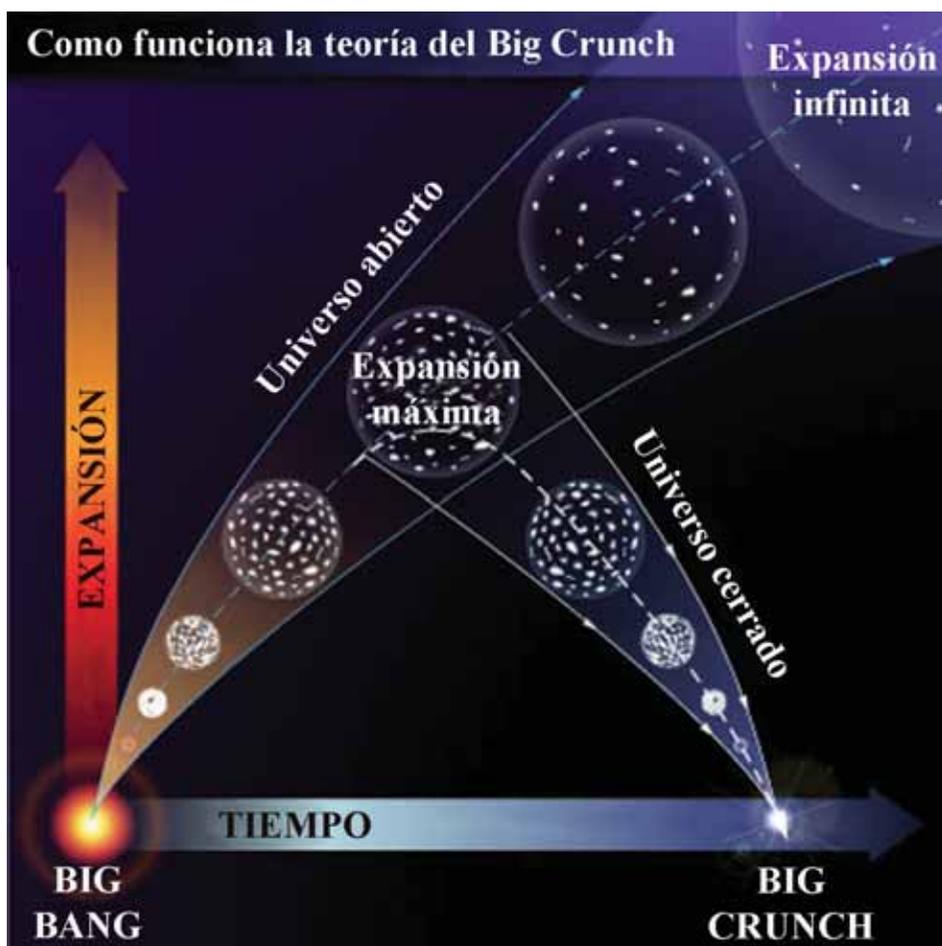
Simulación del continuo espacio-tiempo con un agujero de gusano que conecta dos lugares muy distantes entre sí.

a ser engullidos por dicho agujero, podríamos encontrar el pasadizo del que estamos hablando.

La situación ideal sería aquella en la que un agujero negro se conectara mediante el agujero de gusano con un agujero blanco, entidad cósmica sólo teorizada hasta ahora que –al contrario que un agujero negro– tendría la propiedad de expulsar todo aquello que apareciera en su interior.

La existencia de estos túneles necesitaría adicionalmente que estuvieran formados de una sustancia denominada *materia extraña* o *exótica* que contendría energía negativa. Se trata de una materia enigmática cuya extraordinaria tensión de ruptura sería capaz de mantener esos pasajes estables.

Incluso los astrofísicos conjeturan acerca de la existencia de agujeros de gusano de tipo interuniversos que permitirían asociar un universo con otro diferente y comunicarse entre ellos, e incluso especulan con la posibilidad de que pudieran realizarse también con ellos viajes en el tiempo.



Evolución del universo desde el *Big Bang* en continua expansión hasta su muerte térmica –*Big Freeze*– o bien hasta que el ciclo de contracción lo conduzca hasta el colapso, *Big Crunch*.

Los científicos especulan y escudriñan para poder dar una respuesta final a todo nuestro ciclo de existencia, buscan señales que los ayuden a comprender cuál de los diversos escenarios será por fin el que nos aguarde.

Posiblemente los nuevos avances en la investigación o en los instrumentos de observación o detección nos permitan responder a muchas de las incógnitas que hemos planteado en este apartado, y como consecuencia saber por fin adónde vamos, cuál es



El multiverso, un conjunto infinito de universos con sus características físicas propias, algunos como el nuestro, incluso gemelo, y otros muy diferentes, nacidos todos del *Big Bang*.

ser arroja nuestro universo, transformado en una especie de canica, a una bolsa donde existen muchas más de ellas. O la galardonada saga de comics *Crisis en tierras infinitas* (1985), de la editorial DC, que muchos aficionados a este arte recordarán, donde la base argumental es este componente multiuniversal.

Entonces no todo está perdido, existimos aquí y ahora, y posiblemente en algún otro universo o en muchos, y quizá cuando unos colapsen otros comiencen, y el ciclo vital universal se mantenga indefinidamente.

Nuestra existencia está en juego, el descubrimiento de estas opciones científicas nos devuelve la esperanza de

# BIBLIOGRAFÍA

ALBERDI, Antxon y LÓPEZ DE LACALLE, Silbia (coordinadores).  
*Un viaje al cosmos de 52 semanas*. Madrid: CSIC, 2007.

ALTSCHULER, David Roberto. *Hijos de las estrellas*. Madrid:  
Akal, 2004.

AUPÍ, Vicente. *Los enigmas del cosmos*. Barcelona: Planeta, 2001.

BARROW, John D. *El libro de los universos*. Barcelona: Crítica,  
2012.

CASADO, Javier. *Houston, tenemos un problema*. Madrid: El  
Rompecabezas, 2005.

CORFIELD, Richard. *La vida de los planetas*. Barcelona: Paidós,  
2009.

- SAMSÓ, Julio. *Astrometeorología y astronomía medievales*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2008.
- TERESI, Dick. *Los grandes descubrimientos perdidos*. Barcelona: Crítica, 2004.
- WEINBERG, Steven. *Los tres primeros minutos del universo*. Madrid: Alianza, 1978.

## WEBGRAFÍA

- [www.anatomiadelahistoria.com](http://www.anatomiadelahistoria.com) Una revista digital especializada en la divulgación de la historia.
- [www.astro-digital.com](http://www.astro-digital.com) Revista digital de astronomía por iniciativa de AstroRED.
- [www.astronomia.com](http://www.astronomia.com) Revista digital de astronomía.
- [www.cosmopediaonline.com](http://www.cosmopediaonline.com) Una guía astronómica del internauta.
- [www.danielmarin.es/hdc/astrologiaarabe.htm](http://www.danielmarin.es/hdc/astrologiaarabe.htm) Espacio digital de la Agrupación Astronómica de Gran Canaria.
- [www.dolmentierraviva.blogspot.com.es](http://www.dolmentierraviva.blogspot.com.es) Blog sobre los dólmenes y menhires.
- [www.history.mcs.st-andrews.ac.uk](http://www.history.mcs.st-andrews.ac.uk) Revista digital de biografías de la Universidad de St. Andrews, en Escocia.
- [www.istp.gsfc.nasa.gov/stargaze](http://www.istp.gsfc.nasa.gov/stargaze) Revista digital de astronomía.
- [www.portalciencia.net](http://www.portalciencia.net) Portal que incluye extensa información sobre astronomía.