

Hasta el infinito y más allá

Manuel Seara Valero



Las últimas noticias
sobre el cosmos

DESTINO

Índice

Portada

Dedicatoria

Prólogo

1. La tierra destronada
2. Los primeros astrónomos
3. Una ley universal
4. El código de barras de las estrellas
5. Magnetismo y electricidad se dan la mano
6. El nacimiento de una nueva física
7. Un año milagroso
8. Un universo en expansión
9. El gran estrépito
10. Sopa primordial
11. El eco del Big Bang
12. Una nueva ventana al universo
13. Cosmología de precisión
14. Arrugas en el espacio-tiempo
15. El universo se acelera
16. Se busca materia oscura
17. Amanecer cósmico
18. El tamaño sí importa
19. Supernovas
20. Estrellas de neutrones
21. Agujeros negros
22. Objetos cuasiestelares
23. Catálogos estelares
24. Distancias estelares
25. Sonría, por favor
26. Las computadoras de Harvard
27. Diagrama de Hertzsprung-Rusell
28. El gran debate
29. Astroquímica
30. Jardines de galaxias

31. Nuestro barrio cósmico
 32. Exoplanetas
 33. Cazadores espaciales
 34. ¿Hay alguien ahí?
 35. Miles de millones
 36. Sistema solar
 37. El astro rey
 38. El mensajero de los dioses
 39. La diosa del amor
 40. La canica azul
 41. La radiante Selene
 42. El dios de la guerra
 43. Escombros espaciales
 44. El planeta gigante
 45. El señor de los anillos
 46. El dios del cielo
 47. El último planeta
 48. El planeta degradado
 49. En los confines del Sistema Solar
 50. La amenaza que viene del cielo
 51. Surcando los mares del espacio
- Notas
- Créditos

Te damos las gracias por adquirir este EBOOK

Visita Planetadelibros.com y descubre una nueva forma de disfrutar de la lectura

¡Regístrate y accede a contenidos exclusivos!

Próximos lanzamientos
Clubs de lectura con autores
Concursos y promociones
Áreas temáticas
Presentaciones de libros
Noticias destacadas

Comparte tu opinión en la ficha del libro
y en nuestras redes sociales:



Explora Descubre Comparte

*Para Nuria, ese conjunto
de partículas maravillosamente
ordenadas que luce como una
supernova en mi universo vital*

PRÓLOGO

El cielo tachonado de estrellas ha sido siempre fuente de inspiración para el ser humano. Los pueblos antiguos lo imaginaron como morada de sus dioses y dibujaron figuras en el firmamento con las que ilustraron sus mitos y leyendas. Fueron testigos de fenómenos espectaculares como estrellas que parecían surgir de la nada con luz cegadora, eclipses que transformaban el día en penumbra, o la aparición de ciertas constelaciones por el horizonte. Pronto descubrieron que algunos de estos fenómenos guardaban relación con actividades de su vida cotidiana como las épocas de siembra y recolección, el periodo de lluvias, la duración de los días o la sucesión de las estaciones.

Con el desarrollo del telescopio, los astrónomos pudieron explorar sistemáticamente los cielos y aventurarse por el Sistema Solar y las estrellas de nuestra galaxia. Hasta hace menos de un siglo, se identificaba la totalidad del Universo con la Vía Láctea. El descubrimiento de otras galaxias supuso un cambio descomunal de escala y arrastró a otras ciencias hacia horizontes tan extraordinarios como los del nuevo cosmos que se abría ante sus ojos.

El electromagnetismo de Maxwell, la física cuántica de Planck y la teoría de la relatividad de Einstein se convirtieron en potentes herramientas al servicio de la cosmología. En el primer tercio del siglo xx se postuló la teoría más aceptada para explicar el origen del Universo: el Big Bang o gran explosión, que fue refinada en décadas posteriores con aportaciones como la nucleosíntesis primigenia de George Gamow o el periodo inflacionario propuesto por Alan Guth.

Los científicos han logrado desarrollar una narración coherente de los primeros instantes del Universo, la génesis de las fuerzas que actúan en la naturaleza y de las partículas de las que están hechas todas las cosas. Su existencia ha podido ser confirmada en modernas instalaciones como el LHC, el gran Colisionador de Hadrones, donde en 2012 se descubrió el famoso Bosón de Higgs.

Resulta sorprendente como el estudio del Universo requiere la investigación de las estructuras más grandes conocidas como las galaxias y cúmulos de galaxias, y de las diminutas partículas que conforman la materia.

Gigantescos telescopios emplazados en tierra o a bordo de sofisticadas sondas espaciales, junto a una informática altamente desarrollada, han permitido asomarnos al Universo primigenio, cuando las primeras estrellas todavía no habían comenzado a brillar en el cielo. Se han observado las primeras galaxias, creadas sólo unos cientos de millones de años después del Big Bang, y se han descubierto fabulosos objetos que desafían la imaginación del común de los mortales: gigantescos y voraces agujeros negros que se tragan la materia a su alrededor; estrellas que giran a cientos de revoluciones por minuto emitiendo intensos pulsos de radiación como faros cósmicos; estrellas de neutrones tan densas y compactas que no existe una grúa capaz de soportar el peso de una cucharadita de su material, o estrellas que mueren como esplendorosas supernovas, iluminando el firmamento con un brillo superior al de toda una galaxia.

Hemos descubierto mundos lejanos, algunos similares al nuestro y, quién sabe, si con alguna forma de vida. Hemos enviado naves no tripuladas a los confines del Sistema Solar, y hemos conseguido abundante información del resto de los planetas.

Resulta increíble el conocimiento generado en los últimos años. Pero todavía queda mucho por aprender. Toda, absolutamente toda la materia que observamos, desde una estrella como el Sol al agua de los océanos, pasando por

las rocas o los seres vivos, toda esa materia apenas constituye el 5 por ciento del Universo. El resto (un 26,8 por ciento) es materia oscura, de la que no tenemos ni idea, aunque sabemos que existe por sus efectos gravitatorios; y un 68,3 por ciento es lo que se denomina energía oscura, responsable de la inexorable expansión del Universo que hace que las galaxias se alejen unas de otras.

Para conocer lo que sabemos e —incluso— para ser conscientes de todo lo que ignoramos, la ciencia ha tenido que recorrer un largo y sinuoso camino. Recorrerlo contigo, querido lector, es el objetivo de este libro que tienes en tus manos. Bienvenido.

1

LA TIERRA DESTRONADA

El ser humano siempre se ha interesado por comprender y conocer el Universo y las leyes que lo rigen. Desde distintos puntos de vista la religión, la filosofía y la ciencia han intentado responder a preguntas para las que no siempre había respuesta.

MITOS Y LEYENDAS

Todas las grandes civilizaciones del pasado han visto el firmamento como la morada de sus dioses, supervisores del día y de la noche, de los grandes fenómenos astronómicos como los eclipses y de la sucesión de las estaciones. Muchas culturas crearon sus propios mitos y leyendas y dibujaron en el cielo las siluetas de sus dioses y héroes con el convencimiento de que influían en la vida de los mortales.¹ Los astrónomos-sacerdotes escrutaban el cielo, compilaban calendarios y eran los depositarios de todo el saber relacionado con el firmamento.

En sus inicios, no hubo distinciones entre astronomía y astrología. Las primeras referencias escritas fueron redactadas por los acadios, un pueblo de la antigua Mesopotamia que alcanzó su máximo esplendor entre los siglos XXIV y XXII a. C. Sus observaciones sobre el Sol, la Luna y los planetas fueron ampliadas posteriormente por los babilonios, cuyos astrónomos pudieron predecir sus trayectorias por la bóveda celeste.

La narración más antigua que tenemos de la creación del Universo es el poema conocido como «Enûma Eliš» («Cuando en lo alto») por las dos palabras acadias que lo inician. Está recogido en unas tablillas con escritura cuneiforme halladas en las ruinas de la biblioteca de Asurbanipal (669 a.C.-627 a.C.), en Nínive.

E-nu-ma e-liš la na-bu-ú ša-ma-mu

šap-li-iš am-ma-tum šu-ma la zak-rat...

(«Cuando en lo alto, el Cielo no había sido aún nombrado, y debajo, la Tierra no había sido mencionada por nombre...»)

El acto central de esta historia es una batalla entre Marduk, el más fuerte y sabio de los dioses del panteón babilónico, y el monstruo Tiamat, representante de las fuerzas del caos. Marduk resulta victorioso y corta el cuerpo de Tiamat por la mitad. Una parte la utiliza en la creación del cielo y la otra para crear la Tierra. Más tarde, los dioses pusieron las estrellas en el firmamento para recordar a los humanos sus deberes religiosos.

Nuestra estrella, el Sol, fue venerado como un dios en muchas culturas como la egipcia, la incaica o la china. En Egipto, Ra (el disco solar) conducía su carro a través del cielo. Al caer la noche, descendía al inframundo, donde luchaba contra el rey de las tinieblas, abriéndose camino hacia Oriente para poder elevarse de nuevo en un ciclo sin fin. Los colores rojos del amanecer y del atardecer eran los restos de la sangre vertida en esas batallas.

Las grandes religiones monoteístas atribuyeron a Dios la creación del Universo a partir de la nada. Compartido por el judaísmo, el cristianismo y el islam, el Génesis ofrece una explicación más o menos detallada del origen de cuanto conocemos:

En el principio creó Dios los cielos y la tierra.

La tierra era caos y confusión y oscuridad por encima del abismo, y un viento de Dios aleteaba por encima de las aguas.

Dijo Dios: «Haya luz», y hubo luz.

(...) Hizo Dios los dos luceros mayores; el lucero grande para el dominio del día, y el lucero pequeño para el dominio de la noche, y las estrellas.²

Por su concepción del mundo, los pueblos primitivos creyeron ver en todo lo que les rodeaba los efectos de fuerzas mágicas o espirituales. La cosmología tuvo que recorrer un largo y accidentado camino, para despojarse de cualquier influencia religiosa.

Los sabios de la Grecia clásica fueron los primeros en intentar dar una explicación racional, sin tener que recurrir a causas sobrenaturales.³ **Tales de Mileto** (siglo VI a.C.), entusiasta viajero y el primer gran filósofo conocido, aprendió la astronomía de babilonios y egipcios y expuso teoremas que empezaron a corresponderse con las «leyes naturales» que los sabios griegos estaban empezando a descubrir. Creía, como los babilonios, que la Tierra era plana y flotaba en el agua como un tronco. Se cuenta que predijo un eclipse total de Sol el 28 de mayo de 585 a.C., aunque esta historia parece apócrifa.

Eudoxio de Cnido (s. IV a.C.), discípulo de **Platón**, fue el primero en proponer que el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas giraban en torno a la Tierra siguiendo círculos perfectos. Desde un punto de vista meramente intuitivo la idea era de lo más natural. Desde la superficie terrestre no notamos el movimiento de la Tierra y, además, vemos salir el Sol y el resto de los astros por el este y ponerse por el oeste. Eudoxio imaginó el Universo constituido por 27 esferas concéntricas que giraban en torno a la Tierra. En la más exterior estaban fijadas las estrellas. Hacia el interior, encontraríamos el Sol, la Luna y los cinco planetas⁴ entonces conocidos: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno.

El filósofo más influyente de la antigüedad, **Aristóteles** (384-322 a.C.), afirmó que la Tierra era redonda y no plana, basándose en tres sólidos argumentos:

1. Las estrellas parecen cambiar su altura en el horizonte según la posición del observador en la Tierra, lo que sólo puede explicarse si ésta es una esfera.
2. Durante los eclipses lunares, la Tierra proyecta sobre nuestro satélite un cono de sombra curvo.
3. Cuando un barco aparece en el horizonte, primero se ven las velas y por último el casco.

Sostenía que los cuerpos físicos se disponen en sus «lugares naturales» (la Tierra para los cuerpos pesados, y el cielo para los ligeros). De ahí que las piedras caigan al suelo mientras el humo se eleva hacia las alturas.

Elaboró un modelo propio del Universo basado en el sistema de Eudoxio, al que añadió otras 29 esferas. Consideraba que éstas estaban constituidas por una sustancia purísima y transparente que engarzaba los distintos cuerpos celestes. Según Aristóteles, los objetos terrestres se hallaban sujetos al cambio y la corrupción, pues se deterioraban con facilidad. Por el contrario, los cuerpos celestes, de índole casi divina, permanecían inmutables en un estado de absoluta perfección. ¿Y hay figuras geométricas más perfectas que la esfera para explicar la forma de los astros y el círculo para describir su movimiento?

Para explicar los desplazamientos planetarios, el filósofo griego pensó en una «fuerza divina» que transmitía sus movimientos a todas las esferas, desde la más externa —correspondiente a las estrellas fijas—, a la más interna, o esfera de la Luna. Sin embargo, no explicaba por qué el Sol y los planetas aparecían unas veces más cerca y otras más lejos (más o menos brillantes) de la Tierra.

Aristarco de Samos (310-230 a.C.) fue el primero en formular una teoría heliocéntrica del Universo: el Sol (y las demás estrellas) permanece fijo en el cielo, mientras la Tierra y los restantes planetas giran en órbitas circulares a su alrededor. Su modelo no encontró seguidores en una época dominada por la concepción geocéntrica.

Eratóstenes (276-194 a.C.) fue el inventor de la esfera armilar⁵ que se empleó hasta el siglo XVII y director de la Biblioteca de Alejandría. Pero sobre todo ha pasado a la historia por haber calculado la circunferencia terrestre. Un día leyó en uno de los libros de papiro que en un avanzado puesto de la frontera sur, en Siena (Asuán), un palo vertical no proyectaba sombra en el mediodía del 21 de junio, día del solsticio de verano. En aquel momento, el Sol estaba situado justamente encima de sus cabezas. Eratóstenes comprobó que el mismo día y a la misma hora, en la ciudad de Alejandría, situada más al norte, los rayos de Sol sí producían sombra en una vara vertical, con un ángulo de siete grados. Dado que el Sol se encuentra muy lejos y sus rayos llegan paralelos, ninguno de los palos debería proyectar sombra si la Tierra fuera plana. La única explicación que encontró Eratóstenes es que la superficie terrestre fuera curva. Siete grados es aproximadamente la cincuentava parte de los 360° de una circunferencia. El astrónomo alejandrino sabía que la distancia entre ambas ciudades era de unos 800 km porque contrató a un hombre para que lo midiera en pasos. 800 km por 50 dan 40.000 km. De este modo, y usando como únicas herramientas palos, matemáticas y una aguda observación, Eratóstenes se convirtió en la primera persona que midió con precisión el tamaño de un planeta.

Hiparco de Nicea (190-120 a.C.) está considerado el primer astrónomo científico. Descubrió la precesión de los equinoccios (el cambio lento y gradual que experimenta el eje de rotación de la Tierra, similar al bamboleo de un trompo o peonza) y elaboró el primer catálogo estelar con

850 estrellas, clasificadas según su brillo en seis categorías y magnitudes. También precisó la duración del año en 365 días y 6 horas.

Claudio Ptolomeo (100-170 d. C.) es el máximo representante de la astronomía griega. Trabajó en el Museion o Museo de Alejandría, un templo dedicado a las Musas que formaba parte de la famosa biblioteca de la ciudad. Aunque hizo algunas observaciones por sí mismo, aprovechó las mediciones de sus predecesores griegos y babilonios para desarrollar un nuevo modelo del Universo, que expuso en su obra cumbre, *He mathematike syntaxis* («Colección matemática»), conocida posteriormente por los árabes como *Almagesto* («El más grande»). Esta obra incluye un catálogo de 1.022 estrellas basado en el de Hiparco y describe con todo detalle la cosmología grecorromana: la Tierra esférica en el centro del Universo, rodeada por ocho esferas concéntricas de cristal: la Luna, los cinco planetas, el Sol y las estrellas fijas. Más allá podría haber otras esferas transparentes e invisibles, sin astros, terminando en el *primum mobile* («primer móvil») y cuyo movimiento arrastraría a todas las demás. Cada esfera giraba a un ritmo diferente, lo que explicaba el movimiento de unos planetas con respecto a otros y las estrellas. Para explicar los movimientos anómalos de los tres planetas exteriores (Marte, Júpiter y Saturno), que a veces se atrasan en relación a las estrellas fijas (movimiento retrógrado),⁶ Ptolomeo se vio obligado a introducir una serie de giros secundarios, basándose en la teoría de los epiciclos de **Apolonio de Pérgamo** (262-190 a.C.). Según esta teoría, cada uno de estos planetas realiza un movimiento circular alrededor de su propia esfera, que se superpone al de ésta en torno a la Tierra.

El Universo ptolemaico estaba basado en dos supuestos que dominaron el pensamiento: la Tierra era el centro de todas las cosas y los cuerpos celestes se movían en círculos a su alrededor.

La cosmología de Ptolomeo dominó el pensamiento islámico y occidental durante toda la Edad Media y no fue puesta en duda hasta el siglo XVI, cuando un canónigo polaco decidió desafiar el saber establecido con una audaz teoría heliocéntrica.

EL SOL EN EL CENTRO

Este canónigo fue **Nicolás Copérnico**. Nació el 19 de febrero de 1473 en la ciudad de Thorn (la actual Torun), en Polonia, en el seno de una familia de comerciantes y funcionarios. Quedó huérfano a los diez años y se hizo cargo de él su tío materno, Lucas Watzenrode, obispo de Warmia, quien se preocupó de que estudiara en las mejores universidades para labrarse una carrera eclesiástica.

Estudió latín, geografía, filosofía, matemáticas y astronomía en la universidad de Cracovia; teología en la de Bolonia y medicina en Padua.⁷

En 1503 regresó a Frombork para incorporarse a la corte episcopal de su tío en el castillo de Lidzbark como médico, consejero y secretario personal.

Al inicio de su canonjía pasó muchas horas reflexionando sobre el sistema geocéntrico de Ptolomeo, que le parecía inadecuado porque precisaba de complicadas explicaciones para dar cuenta de fenómenos ordinarios como el movimiento retrógrado o la constante proximidad de Mercurio y Venus al Sol. Pensaba que si el Sol estuviera en el centro, tal y como había propuesto Aristarco de Samos, Venus y Mercurio se verían cerca del astro rey porque en realidad se encuentran en la vecindad de la estrella. Y algunos planetas darían la sensación de moverse hacia atrás porque a veces la Tierra los adelanta en su interminable peregrinar alrededor del Sol. Todo esto resultaba evidente para Copérnico, pero se lo callaba.