

José Manuel Sánchez Ron
LA VIDA DE LA CIENCIA
Y LA CIENCIA DE LA VIDA

Ilustraciones de
Alberto Gamón

Nørdicalibros
2021

© De los textos: José Manuel Sánchez Ron

© De las ilustraciones: Alberto Gamón

© De esta edición: Nórdica Libros S. L.

C/ Doctor Blanco Soler, 26 - C. P. 28044, Madrid

Tlf.: (+34) 917 055 057

info@nordicalibros.com

Primera edición: noviembre de 2021

ISBN: 978-84-18451-88-1

Depósito Legal: M-28993-2021

IBIC: PDZ

Thema: PDZ

Impreso en España / *Printed in Spain*

Gracel Asociados

Alcobendas (Madrid)



Diseño de colección: Diego Moreno

Corrección ortotipográfica: Victoria Parra y

Ana Patrón

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ÍNDICE

PRÓLOGO	
	13
1. HIJOS DE ESTRELLAS	
	15
2. ¿JUNO O MUCHOS UNIVERSOS?	
	21
3. COPÉRNICO	
	25
4. GALILEO EN NUESTRA MEMORIA	
	29
5. ISAAC NEWTON: CIENCIA Y RELIGIÓN	
	35
6. AGUA, BENDITA AGUA	
	41
7. EL ORIGEN DE LA VIDA	
	45
8. RETORNO AL AGUA	
	49
9. LOS CORALES: COMO EL CANARIO EN UNA MINA	
	53
10. CHARLES DARWIN Y LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES	
	57
11. EL CRÁTER DE LA MUERTE... Y DE LA VIDA	
	63
12. EL NEANDERTAL QUE LLEVAMOS DENTRO	
	67
13. EL CEREBRO: UN PEQUEÑO UNIVERSO	
	71
14. LA INTEMPORALIDAD DE LA MATEMÁTICA	
	77
15. CEREBRO, MATEMÁTICAS Y MÚSICA	
	83

16. ¿PIENSAN LOS PULPOS?	89
17. LA PERRA QUE ME PARTIÓ EL CORAZÓN	93
18. MODELOS Y ESPERANZAS: MARIE CURIE Y RACHEL CARSON	99
19. MARGINACIONES	105
20. BELLEZA, VERDAD Y SIMETRÍA	111
21. LA RELATIVIDAD GENERAL	115
22. EL FUTURO DE NUESTRA ESPECIE	121
23. ¿HOGARES EXTRATERRESTRES?	125
24. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ROBOTS	131
25. CARTA AL ROBOT QUE CUIDARÁ A MIS NIETOS	135

*A Gustavo Torner, que me
ha regalado su amistad.*

PRÓLOGO

Navegamos por la vida como si fuéramos barcos sometidos a los vaivenes de elementos que no siempre podemos controlar, ni siquiera predecir, en ocasiones tampoco entender. Por ello necesitamos brújulas que nos permitan orientarnos en ese azaroso camino. Como si fueran faros a los que aferrarnos en la oscuridad, nuestros seres más queridos nos aportan luces que nos ayudan a vislumbrar sendas por las que transitar, pero por valiosos y generosos que sean sus aportes, ¿cómo pedir, cómo estar seguro de que sus miradas, sus certezas, son más seguras que las propias? En última instancia todos estamos unidos en los insondables océanos del azar y la necesidad, el azar de lo imprevisible y la necesidad que nos imponen las leyes que obedecen los fenómenos y entidades presentes en la naturaleza. Y cuando digo «leyes de la naturaleza» me estoy refiriendo a la Ciencia, el único instrumento verdaderamente fiable para descubrir esas leyes, aunque se trate de descubrimientos revisables. En los veinticinco capítulos de este libro —la mayoría reelaboraciones de artículos que publiqué en la revista *El Cultural* a lo largo de los últimos cinco años— he intentado moverme en el doble territorio de la ciencia y de la vida, entendida esta no solo bajo la óptica que determina la ciencia sino también desde perspectivas más amplias, especialmente la del efecto que nuestras bien informadas (por la ciencia y la técnica) acciones ejercen en nuestro hábitat, el planeta Tierra, y en nosotros mismos, en nuestro presente y en nuestro futuro. De ahí el título, *La vida de la ciencia y la ciencia de la vida*. Se trata de comprender de dónde venimos —«hijos de las estrellas»—, qué somos, en qué, tal vez, podremos convertirnos, y acaso sobre todo, entender que lo que hacemos tiene consecuencias, y cuáles son estas.

Todo autor tiene un guion para su obra, una idea o línea maestra con la que pretende dirigir su narración y que subyace, con mayor o menor claridad, en ella. No soy una excepción: la secuencia de los capítulos que siguen no es arbitraria; de hecho, aunque incompleta y esquemática, apenas esbozada, esconde una visión del mundo, *mi* visión del mundo. Me gustaría que esta visión mía no fuera, como creo que es en el fondo, agri-dulce, pero no puedo engañarme. Es dulce porque nadie —y menos aún un antiguo físico teórico reconvertido en historiador de la ciencia— puede dejar de maravillarse ante la capacidad humana para descubrir las leyes que rigen el universo, leyes que permiten hacernos una idea de la historia de cómo este llegó a ser lo que es en este momento, al igual que aventurar su destino futuro. Y es agria porque ensobrecidos por nuestros conocimientos y el poder que este nos da, no parece que seamos capaces de evaluar hacia dónde nos puede llevar, hacia dónde parece que inevitablemente nos está llevando. Si las páginas que siguen ayudan a alguien a ser más consciente, a no engañarse, habrán cumplido con creces su propósito.

Madrid, mayo de 2021

1

HIJOS DE ESTRELLAS

Somos los improbables hijos de alguna estrella, cenizas de su muerte, la némesis que restituyó el desorden primigenio desbaratado miles de millones de años atrás por la fuerza de la gravedad.

Todo, el universo, comenzó con un suceso que sabemos situar en el tiempo, pero cuya razón de ser, cuyo origen —hace unos 13.800 millones de años— desafía la capacidad humana de comprender: el gran estallido que nombramos en nuestra lengua con un anglicismo innecesario, el Big Bang. La historia de cómo se generaron las partículas, átomos y radiaciones que conforman el universo es fascinante. Primero fue la «luz»; los fotones que constituían la «luz-energía primigenia» eran lo suficientemente energéticos como para que se produjesen pares electrón-positrón. Materia-antimateria, partícula-antipartícula, hermanas fraticidas compartiendo un momento efímero de paz porque se aniquilaban rápidamente para convertirse de nuevo en radiación. Por razones todavía no bien conocidas, se generaron o sobrevivieron más electrones que positrones. Afortunadamente, existe más materia que antimateria.

De aquella luz primordial, y nutrida por el torrente energético producido, surgió una sopa de quarks, de la que nacieron electrones, protones y neutrones. Más tarde, y en proporciones diferentes, se formaron los cinco elementos más ligeros que existen en la naturaleza: hidrógeno, helio, litio, berilio y boro (el hidrógeno y el helio constituyen, aproximadamente, el 74 % y el 24 % de la materia *conocida* del universo). Aquel proceso de *nucleosíntesis primordial* terminó 20 minutos después del gran estallido, antes de que se produjese una cantidad significativa de carbono, el sexto elemento químico más ligero. En cuanto a los restantes elementos que existen en

el universo, se formaron en «cocinas» estelares, en el interior de estrellas, en las que las presiones eran tan elevadas como para que átomos de hidrógeno y helio se fundieran entre sí dando origen a otros elementos más pesados, y así sucesivamente hasta el hierro. La dinámica de esta nueva nucleosíntesis —ahora *estelar*— tardó en ser comprendida, destacando a este respecto los artículos que firmaron en 1948 George Gamow, Ralph Alpher y Robert Herman, y en 1957 Margaret y Geoffrey Burbidge, William Fowler, Fred Hoyle y Robert Wagoner, quienes provistos de un nutrido conjunto de datos de reacciones nucleares explicaron cómo se sintetizaron tales elementos en las estrellas, a la vez que resolvieron problemas no triviales del tipo de por qué en el universo el litio constituye una pequeña fracción (10^{-8}) de la masa correspondiente al hidrógeno y al helio, mientras que el total de los restantes elementos representa un mero 10^{-11} . Semejante logro, en el que, como siempre ocurre en ciencia, aún quedan lagunas por rellenar, ha sido uno de los grandes éxitos de la física nuclear. No es extraño, por consiguiente, que el Premio Nobel de Física de 1983 lo recibiese William Fowler, «por sus estudios teóricos y experimentales sobre las reacciones nucleares de importancia en la formación de los elementos químicos del universo», compartido con Subrahmanyan Chandrasekhar, «por sus estudios teóricos sobre los procesos físicos de importancia en la estructura y evolución de las estrellas». Lo que sí sorprende es que se dejase de lado a Fred Hoyle, quien lideró junto a Fowler los trabajos sobre nucleosíntesis estelar. Tal vez era considerado demasiado iconoclasta, tanto que hasta negó la existencia de un Big Bang, nombre que él mismo acuñó creyendo que así ridiculizaría la teoría, ya que prefería un universo que siempre hubiera existido.

Nada en el cosmos es inmutable y eterno y, al igual que sucede con nosotros, contingentes organismos biológicos, las estrellas también cambian: nacen, se desarrollan y mueren. Así sucede con las denominadas «supernovas», estrellas tan masivas que no es posible que se detenga el proceso de contracción gravitacional que tiene lugar en su interior, produciéndose así una violenta explosión, en la que se difunden por el espacio los elementos pesados fabricados su interior mediante nucleosíntesis



estelar. Además de expulsar los elementos que la estrella albergaba (salvo una parte que retiene convertidos en objetos muy peculiares, como estrellas de neutrones), en esos estallidos se sintetizan elementos más pesados que el hierro, como el cobre, cinc, rubidio, plata, osmio, uranio, y así hasta una parte importante de los elementos químicos que existen.

Esos escombros cósmicos son los que han dado origen, mediante procesos de agregación gravitacional, a otros cuerpos celestes, entre ellos a planetas como la Tierra. Y, obviamente, a todo lo que estos contienen, incluyendo la vida que puedan albergar. Y por eso decimos que somos polvo de estrellas. En un sentido nada metafórico, todos hemos estado en el interior de una estrella y hemos realizado un largo —en el espacio y en el tiempo— viaje por el cosmos. Es algo que impresiona.

Nuestros cuerpos están formados por unos sesenta elementos químicos diferentes, pero son cuatro, hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno, los que aparecen en mayor proporción (constituyen en torno al 96 % de nuestros organismos; les siguen en abundancia —menos del 0,5 %— calcio, fósforo, azufre, potasio y cloro). La combinación de hidrógeno y oxígeno, en la forma de dos átomos de hidrógeno por uno de oxígeno, esto es, agua, es la que predomina en nuestro organismo: si nos «exprimieran», como si fuésemos una naranja, entre el 75 % y el 60 % de lo que se obtendría sería agua. En esto no nos diferenciamos mucho de la superficie de la Tierra, cubierta como está en sus tres cuartas partes por agua (por el contrario, en la corteza terrestre los elementos que más abundan son oxígeno, silicio, aluminio y hierro). Y no olvidemos que fue en los océanos primitivos donde surgió la vida. Durante los aproximadamente 4.000 millones de años de su historia (se estima que la Tierra tiene 4.500 años de antigüedad), todos los seres vivos se encontraban en los océanos. Solamente hace entre 500 y 440 millones de años comenzaron algunos organismos a colonizar la tierra, primero plantas sencillas, luego más complejas, y más tarde anfibios y reptiles.

Y si hablamos de vida, ¿cómo se puede caracterizar? Una definición que me gusta es: «Actividad de organismos que contienen información hereditaria reproducible y que son capaces de metabolizar sustancias

(alimentarse)». Esa «información hereditaria» es la de una macromolécula, el ácido desoxirribonucleico (ADN), constituido por agrupaciones específicas de cinco elementos químicos: hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno y fósforo. ¿Existirán en otros planetas, en otros exoplanetas, otras combinaciones químicas que den lugar a formas diferentes de vida, en la que los elementos no sean estos? ¿Por qué no? Tal vez alguna vez se puedan descubrir y reproducir en un laboratorio terrestre.

¿UNO O MUCHOS UNIVERSOS?

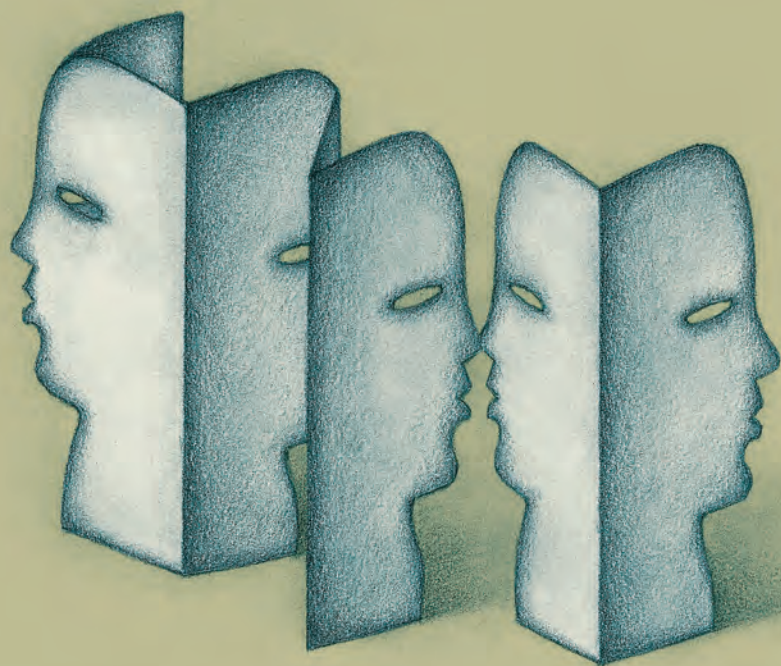
El universo, nuestro universo, existe, sí. Somos prueba y testigos de ello, pero resta aún mucho por conocer de él. En primer lugar, si este universo nuestro es único o existen muchos otros —¿infinitos?—, «escondidos» no se sabe dónde.

La hipótesis de «otros universos» surgió de la que es, junto a la relatividad einsteiniana, la otra teoría (conjunto de teorías en realidad) que revolucionó la física durante el primer tercio del siglo xx: la mecánica cuántica. Los contenidos tanto de la física relativista —las teorías especial y general— como de la cuántica, trascienden a la ciencia, adentrándose en un dominio tan fundamental como es la epistemología, la rama de la filosofía que trata de cómo conocemos. En la base de la mecánica cuántica, tal y como la configuraron en 1925-1926 Werner Heisenberg, Max Born y Niels Bohr, se encuentra un postulado particularmente contraintuitivo: antes de observar un sistema —el que sea— este se encuentra en todos los estados que puede adoptar, esto es, coexisten; pero cuando realizamos una medida los «reducimos» a uno solo de ellos, de cuya manifestación únicamente se puede dar previamente una probabilidad. Es lo que en la jerga de la física se denomina «colapso de la función de onda» (la entidad matemática que describe el sistema). Erwin Schrödinger —otro de los «padres» de la mecánica cuántica— ideó un experimento mental con el que intentó mostrar lo misterioso de semejante situación: el famoso «gato de Schrödinger». Sin embargo, uno de los problemas con este experimento es que se refiere a un objeto macroscópico, el gato, y acaso el «desdoblamiento intrínseco cuántico» se pierda al pasar de lo micro a lo macro.

Para evitar que las varias realidades cuánticas preexistentes desaparezcan misteriosamente cuando se realiza una observación (una medida), un joven físico estadounidense, Hugh Everett III (1930-1982), propuso mientras preparaba su tesis doctoral (1957) en la Universidad de Princeton que las otras posibilidades, los restantes estados, no desaparecen, sino que el universo se ramificaba en tantos otros universos como posibilidades. Desde este punto de vista, el «universo» no es una única entidad sino que es como un árbol de prácticamente infinitas ramas, continuamente desdoblándose. Y nosotros, los observadores, con ellos. Yo, usted, nos desdoblamos continuamente; continuamos existiendo pero en versiones con historias diferentes; de ahí «muchos universos», «multiuniverso» o «universos paralelos».

Me resulta atractiva esta idea y no me extrañaría que algún día se hallasen evidencias de su existencia; mientras tanto, no pasa de ser una mera posibilidad, una propuesta que resuelve algunos problemas, a costa de generar otros. Que me resulte atractiva no es sino consecuencia de mi perplejidad ante la existencia del universo. Lo que este contiene y cómo se ha organizado ese contenido, me extraña menos... una vez que acepto que las leyes de la física son las que son —y esto también es misterioso: ¿por qué existen, por qué tienen la forma que tienen?—, las que vamos encontrando. Mi pobre mente humana no puede entender por qué existe el universo, y puestos a admitir que, efectivamente, existe, ¿por qué tendría que ser único? Además, la realidad de muchos universos abriría la posibilidad de que se realizaran otras potencialidades que en el nuestro están vetadas: otras leyes de la física, otros elementos químicos, otros organismos vivos, por ejemplo. ¿Por qué habrían de estarlo? Nótese que hablo de «perplejidad», no de «cuál es el sentido de...», cuestión que en mi opinión se encuentra contaminada por nuestras razonables, pero muy personales, ansias de trascendencia y supervivencia.

Si en realidad nuestro universo fuese uno entre muchos otros, es imaginable pensar que nuestra existencia, y la de otros organismos vivos (lo mismo en la Tierra y con gran probabilidad en planetas —exoplanetas— de otros sistemas solares), se debería a que lo permiten las leyes de la física



que rigen en este particular universo nuestro. Si, por ejemplo, la fuerza de la interacción electromagnética fuese algo distinta de lo que es, los átomos no serían estables; simplemente una diferencia del 4% con la fuerza actual impediría todas las fusiones nucleares en el interior de las estrellas, y por consiguiente no habrían existido los elementos químicos —carbono, potasio, hierro, etc— que entran en la composición de nuestros cuerpos. Y otro tanto sucede con la interacción gravitacional: si fuese más intensa, entonces seres como nosotros no podrían existir: sucumbiríamos aplastados en la superficie de los planetas, que a su vez tendrían tamaños diferentes, más pequeños. Y si, por el contrario, fuera menos intensa, podría ser que la atracción entre masas no fuera suficiente para que se formasen estrellas y planetas. En otras palabras, las fuerzas que existen en nuestro universo están ajustadas con la precisión necesaria para que sean posibles seres como los humanos (y, por supuesto, muchos otros). Algunos científicos utilizaron la existencia de semejante «ajuste fino» para formular el denominado «Principio antrópico», que se puede enunciar como sigue: «El mundo es como es porque en caso contrario no existirían seres que se preguntaran por qué es así».

Yo me encuentro entre quienes consideran que este principio no aclara nada, que evade explicar el porqué de ese ajuste fino. La teoría de los Muchos Universos, constituye una posible respuesta, si no se acepta, y a salvo de mejores ideas (que siempre pueden llegar), ¿qué queda, recurrir a un Dios? Como dijo el astrofísico Bernard Carr: «Si no quieres un Dios, mejor un multiuniverso». Y después de décadas en las que la idea de Everett quedó prácticamente reclusa al baúl de los olvidos, ya son muchos hoy los adeptos a esta idea. Uno de los que se la toman en serio es el físico del Instituto Tecnológico de California, Sean Carroll, que en uno de sus libros escribió: «La formulación de universos paralelos ofrece una visión de la mecánica cuántica que es simple y elegante en sus aspectos básicos pero que, además, parece bien adaptada para ajustarse a la búsqueda en curso de una comprensión de la teoría cuántica de campos y de la naturaleza del espacio-tiempo. Esto me basta para convencerme de que tendré que aceptar la incomodidad de esas otras copias de mí que se producen continuamente».

3 COPÉRNICO

Si realmente existen muchos universos, entonces se habrá dado otro paso adelante en lo que podría denominarse «Gran Descentralización», en apartarnos, a nosotros, los humanos, y al planeta que nos alberga, la Tierra, del centro «de todo». El primer paso en tal dirección, y que terminó implantándose en la ciencia astronómica, lo dio Nicolás Copérnico (1473-1543), quien sostuvo que no es la Tierra la que ocupa el centro del universo —del pequeño universo de que se tenía constancia en su tiempo, constituido por el Sol, Mercurio, Venus, la Tierra, la Luna, Marte, Júpiter, Saturno y la esfera de las «estrellas fijas»—, sino que lo ocupa el Sol (*heliocentrismo*). Con anterioridad, y durante más tiempo que el que nos separa a nosotros de Copérnico, se supuso que la Tierra se encontraba en el centro del universo (*geocentrismo*), una visión que encontró su exposición más acabada en un libro que conocemos por el nombre que adoptó al ser traducido en el Islam: *Almagesto* (*El más grande*), de Claudio Ptolomeo (c. 100-170).

Copérnico defendió su propuesta en un libro cuya memoria conservará la humanidad mientras exista: *De revolutionibus orbium coelestium* (*Sobre las revoluciones de los orbes celestes*). Fue publicado el mismo año que falleció su autor, y aunque se suele afirmar que llegó a tener en su lecho de muerte un ejemplar (una historia muy melodramática), yo no estoy seguro de que esto llegase a suceder, porque falleció el 24 de mayo de 1543, mientras que el libro apareció a mediados de abril, impreso en Núremberg. Y Copérnico era canónigo en la catedral de Frauenburg —en la actualidad, Frombork, en el norte de Polonia—, que dista de la localidad alemana aproximadamente mil kilómetros. La razón de que se publicase en Núremberg tiene que ver con la disponibilidad de imprentas adecuadas para producir un texto tan complejo



como aquel, con un gran número de tablas matemáticas. En realidad, el libro pudo muy bien no haberse publicado, ya que Copérnico no parecía estar demasiado interesado en dar a conocer sus trabajos con detalle. Si llegó a ver la luz fue gracias a Georg Joachim Rheticus, que había estudiado en la Universidad de Wittenberg, donde probablemente uno de sus profesores, Johann Schöner, le habló de Copérnico y de sus ideas, de las que acaso sabía por haber visto una copia de un breve manuscrito, conocido como *Commentariolus*, en el que Copérnico exponía su tesis sobre los movimientos celestes. Se trata de una obra que jamás se publicó; solamente circularon algunas copias manuscritas (no se sabe cuántas): apareció un primer ejemplar en la Biblioteca Imperial de Viena en 1877, y poco después, en 1881, se encontró otra copia en la biblioteca del Observatorio de Copenhague, mientras que una tercera apareció en 1962, en la biblioteca del King's College de Aberdeen (Escocia).

Pero volvamos a Rheticus, quien en 1539 se encaminó hacia Frauenburg con el propósito de visitar al canónigo aficionado a la astronomía, quien por entonces tenía ya sesenta y seis años. Iba a ser una visita breve, pero se extendió más de dos años al ganarse la confianza de Copérnico, que llevaba años componiendo un texto mucho más extenso y ambicioso que el *Commentariolus*. Con el estímulo de Rheticus, Copérnico completó el tratado y dejó a su visitante la tarea de cuidar de la edición. El resultado fue *De revolutionibus*, un libro muy codiciado: se conocen 277 ejemplares de esa primera edición, de los que en España existen 9; tuve en mis manos, brevemente, uno de ellos, el de la biblioteca del monasterio de El Escorial, con el escudo de armas de Felipe II.

En 1626 el ejército sueco invadió el norte de Polonia durante la guerra de los Treinta Años; en el botín que tomaron estaban libros de la catedral de Frauenburg, entre ellos la mayor parte de la biblioteca personal de Copérnico, junto con otros que utilizó pero que pertenecían a la catedral. Terminaron todos en la biblioteca de la Universidad de Upsala. Aunque el despojar a otros de sus propiedades nunca debe ser ensalzado, en alguna medida el traslado de los libros de Frauenburg a Upsala fue afortunado porque aseguraron la conservación de un legado muy valioso, ya que muchos tesoros culturales polacos se perdieron en siglos posteriores durante saqueos de

otros ejércitos no tan cuidadosos en este aspecto como los suecos. Hace ya bastantes años tuve el privilegio de que me mostraran un componente de aquel botín: un ejemplar de la primera edición de *De revolutionibus*. El bibliotecario que me atendió se detuvo en el «Prefacio» que añadió el teólogo protestante Andreas Osiander, quien se encargó de la corrección de las pruebas finales del libro, y que incluyó sin que lo autorizase Rheticus. Este «Prefacio» aparecía sin firma, por lo que era inevitable asumir que se debía a Copérnico. En él se decía: «no espere nadie, en lo que respecta a las hipótesis, algo cierto de la astronomía, pues no puede proporcionarlo». Al decir esto era razonable pensar que, en realidad, Copérnico no creía en el sistema heliocéntrico, sino que lo utilizaba como un mero instrumento de cálculo, lo que no era cierto. En la copia que yo vi en Upsala, las páginas del prefacio de Osiander estaban marcadas con una gran cruz roja, seguramente obra del propio Rheticus, enfurecido al leer aquello. Todavía revivo la emoción que sentí entonces.

¿Por qué incluyó Osiander esa nota? ¿Acaso porque creía realmente que las matemáticas no son más que un instrumento para describir la naturaleza, incapaces de revelar su verdadera esencia?, ¿o más bien temía la reacción de la Iglesia (católica o protestante)? Recordemos que Lutero no valoraba mucho ni a Copérnico ni a sus ideas; en una de las observaciones que incluyó en sus *Tischreden*, fechada el 4 de junio de 1539, y aludiendo al ya mencionado *Commentariolus*, aludía a «un astrólogo advenedizo que pretende probar que es la Tierra la que gira, y no el cielo, el firmamento, el Sol o la Luna. Este loco echa completamente por tierra la ciencia de la astronomía, pero las Sagradas Escrituras nos enseñan que Josué ordenó al Sol, y no a la Tierra, que se detuviese». En cuanto a la Iglesia católica, lo único seguro es que *De revolutionibus* no suscitó la inmediata y violenta reacción que, algo menos de un siglo después, produciría el *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano* (1632) de Galileo.

Podría haber sido músico: se dijo de él que era capaz de competir con los mejores laudistas de la Toscana. También filósofo (los escritos de Aristóteles no tenían secretos para él), y en buena medida lo fue, como también fue inventor; incluso artista de la pluma o del pincel, habilidades de las que no careció. Pero terminó siendo científico: físico, matemático y astrónomo. Me refiero a Galileo Galilei (1564-1642), al que aludí al final del capítulo precedente.

No fue él quien nos enseñó que es la Tierra la que gira alrededor del Sol; semejante honor recayó, como acabamos de ver, sobre Nicolás Copérnico, pero si la visión heliocéntrica triunfó fue sobre todo gracias a Galileo. No llegó a las alturas en las que se instaló Isaac Newton años más tarde, pero con algunas de sus investigaciones preparó el camino para la obra de este. Nos legó, además, algo especialmente valioso: el método científico moderno, en el que la experimentación, la cuantificación de las medidas, y la teorización se conjugan en una forma tan delicada como profunda.

Pero en la ciencia los métodos necesitan encarnarse en aportaciones concretas. Y Galileo lo logró, y ascendió por primera vez a esa peligrosa cima que es la notoriedad pública, al analizar con sagacidad interpretativa las observaciones que realizó con un instrumento del que, a comienzos del verano de 1609, escuchó que habían ideado unos ópticos holandeses: el telescopio. Construyó uno manipulando diversas lentes, y regaló otro al Gobierno veneciano, del que dependía como profesor en la Universidad de Padua. No sé si pensó inmediatamente en apuntar con su nuevo instrumento a los cielos, pero lo que sí es un hecho es que el 24 de agosto de ese mismo año escribía al dux de Venecia ofreciéndole «un nuevo artificio

consistente en un anteojo extraído de las más recónditas especulaciones de perspectiva, el cual pone los objetos visibles tan próximos al ojo, presentándolos tan grandes y claros, que lo que se encuentra a una distancia de, por ejemplo, nueve millas, se nos muestra como si distase tan solo una milla, lo que puede resultar de inestimable provecho para todo negocio y empresa marítima». Está claro, Galilei quería ganar más dinero y vio en el telescopio un magnífico medio para atraer la atención de sus patronos. Pero era un científico de pura cepa y también dirigió su telescopio hacia el cielo. Y lo que vio allí cambió para siempre nuestra manera de entender el universo. Observó que la superficie de la Luna era accidentada, y no lisa como se suponía en el modelo geocéntrico. Y que cuatro lunas orbitaban en torno a Júpiter y no alrededor de la Tierra. Presentó sus observaciones en un breve libro —que escribió en latín—, su primera obra importante, *Sidereus nuncius* (1610).

Aquellas observaciones dieron a Galileo notoriedad en el pequeño mundo de los astrónomos y filósofos de la naturaleza. Pero la fama es una navaja de dos filos. Poco después de la aparición de *Sidereus nuncius* fue denunciado por manifestarse en contra de las Sagradas Escrituras. Que la Tierra se moviese planteaba graves problemas teológicos; en la Biblia, recordemos, se puede leer: «Y el sol se detuvo, y se paró la luna». Y ¿cómo podría detenerse el Sol si no se movía? El 26 de febrero de 1616, el cardenal Bellarmino amonestó a Galileo y fue informado de «que se abstuviera de enseñar, defender o incluso discutir el copernicanismo». Y Galileo se comportó como se le exigía... hasta casi tres lustros después, cuando creyó que la situación político-religiosa le favorecía (el acceso al pontificado, como Urbano VIII, del cardenal Barberini, que había sido uno de sus defensores) y podía expresarse más libremente. Consecuencia de aquel, a la postre error de juicio, fue un libro que vio la luz en febrero de 1632: *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano*, una obra maestra de la literatura científica, escrita en lengua vernácula, el italiano. Los tres personajes creados por Galileo para protagonizar ese diálogo, Salviati (copernicano), Sagredo (neutral) y Simplicio (aristotélico), han pasado a formar parte de la cultura universal,