

- FERRIS, T. 1997, *The Whole Shebang: A State of the Universe(s) Report*. Touchstone, New York NY.
- GALE, G.; SHANKS, N. 1996, «Methodology and the Birth of Modern Cosmological Inquiry», *Stud. Hist. Phil. Mod. Phys.*, 27, 279.
- GOLD, T. 1989, «New ideas in science», *Journal of Scientific Exploration*, 103.
- HOYLE, F.; BURBIDGE, G. R.; NARLIKAR, J. V. 2000, *A different approach to Cosmology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- JANIS, I. 1972, *Victims of Groupthink*. Houghton Mifflin, Boston MA.
- JEANS, J.; LEMAÎTRE, G.; DE SITTER, W.; EDDINGTON, A.; MILNE, E. A.; MILLIKAN, R. A. (2009), *L'evolució de l'univers*. Publicacions URV, Tarragona.
- KRAGH, H. 1996, *Cosmology and controversy*. Princeton University Press, Princeton NJ.
- LAKATOS, I. 1983, *La metodología de los programas de investigación científica*. Alianza, Madrid
- LIGHTMAN, A.; BRAWER, R. 1990, *The lives and worlds of modern cosmologists*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- MITTON, S. 2005, *Conflict in the Cosmos. Fred Hoyle's life in science*. Joseph Henry Press, Washington DC.
- REES, M. 1997, *Before the beginning. Our universe and others*. Addison-Wesley, Reading MA.
- SMITH, R. W. 1993, *El universo en expansión*. Alianza, Madrid.
- SMOLIN, L. 2006, *The Trouble with Physics*. Houghton Mifflin, Boston MA.
- WITTEN, E. 2005, «Travelling string theory», *Nature*, 438, 1085.
- WOOLGAR, S. 1991, *Ciencia: abriendo la caja negra*. Anthropos, Barcelona.

## VII. Preguntas cosmológicas de los filósofos

Juan Arana\*

### 1. Las cuatro preguntas cosmológicas de los griegos

Desde hace dos o tres siglos nos hemos acostumbrado a la idea de que la filosofía y la cosmología se ubican en departamentos separados, cuando no estancos. Aceptamos que son actividades distintas y distantes, ya que los filósofos siempre están dando vueltas a cuestiones especulativas y abstrusas, mientras que los cosmólogos, como los astrofísicos, trabajan sobre la base de observaciones objetivas que tratan de ordenar y calcular con todo rigor.

Acepto que, por lo que se refiere a los filósofos, la descripción es más o menos correcta en una proporción considerable de casos. Pero hay que añadir que *no siempre fue así*, y que las cosas iban mucho mejor a la filosofía cuando sus cultivadores se inmiscuían en asuntos mucho más empíricos y mucho más arriesgados. Esa época pasó ya, pero no definitivamente. Si los filósofos «oficiales» dejan de ocuparse del presente, pasado y futuro del Universo, otros lo harán por ellos, y en un plazo más o menos largo (más menos que más) les arrebatarán el título de «filósofo» que injustamente detentan. En mi opinión, algunos de los que van a relevarles ya están aquí: son los cosmólogos contemporáneos más arrojados, de los que me ocuparé en el siguiente capítulo. El presente está dedicado a los filósofos que a lo largo de la historia demostraron que nada de lo cosmológico les era ajeno.

En este sentido, no es mala idea empezar con uno de los textos más conocidos del filósofo alemán Immanuel Kant, que cierra así uno de sus más conocidos libros, *La crítica de la razón práctica*:

Dos cosas llenan el ánimo de admiración y respeto, siempre nuevos y crecientes, cuanto con más frecuencia y aplicación se ocupa de ellas la reflexión: el cielo estrellado sobre mí y la ley moral en mí. Ambas cosas no he de buscarlas y como

\* Catedrático de Filosofía de la Universidad de Sevilla.

conjeturarlas, cual si estuvieran envueltas en oscuridades, en lo trascendente fuera de mi horizonte; ante mí las veo y las enlace inmediatamente con la consciencia de mi existencia. La primera empieza en el lugar que yo ocupó en el mundo exterior sensible y ensancha la conexión en que me encuentro con magnitud incalculable de mundos sobre mundos y sistemas sobre sistemas, en los ilimitados tiempos de su periódico movimiento, de su comienzo y de su duración. (I. Kant, *Crítica de la razón práctica*, Madrid, Austral, 1975, p. 223).

Cielo estrellado y temple moral: éstos son los dos pilares sobre los que, según Kant, se edifica la actividad filosófica y, en realidad, toda la vida humana. Así se dan la mano el mundo externo y el interno, lo más íntimo y lo más lejano, lo que nos toca más de cerca y lo que nos resulta más inaccesible. No se trata de mera retórica. Veremos que el propio Kant, a pesar de no estar especialmente dotado para la observación o el cálculo astronómico, desempeñó un papel importante en el desarrollo de teorías sobre el origen del sistema solar. Pero antes de llegar a ese punto de la historia conviene que nos remontemos más atrás, hasta los orígenes del pensamiento racional, que es usual referir a los griegos. Las cuestiones investigadas por ellos hace más de dos mil años se podrían agrupar bajo cuatro preguntas principales:

- a) ¿De qué está hecho el Universo?
- b) ¿Qué fuerzas lo mueven?
- c) ¿Cómo se originó, si es que lo hizo?
- d) ¿Cuál es su estructura y qué movimientos lo configuran?

Responder a las dos primeras ya no compete a la astrofísica, pues forman parte del cometido de la teoría de partículas y la física de altas energías. A pesar de ello, no hay cosmólogo que pueda dejar de preguntarse por los principios materiales y dinámicos del cosmos.

Es curioso que las primeras generaciones de «filósofos» también se ocuparan reiteradamente del qué y el cómo de la materia y sus cambios. El número y la naturaleza de los «principios» del mundo material fue para ellos una preocupación constante, empezando por el primero de todos los que conservamos memoria explícita, Tales de Mileto:

Pero, en cuanto al número y a la especie de tal principio, no todos dicen lo mismo, sino que Tales, iniciador de tal filosofía, afirmaba que es el Agua (por eso también manifestó que la Tierra estaba sobre el Agua); y sin duda concibió esta opinión al ver que el alimento es siempre húmedo y que hasta el calor nace de la humedad y de ella vive (y aquello de donde las cosas nacen es el principio de todas ellas). (Aristóteles, *Metafísica*, I, 3, trad. de V. García Yebra, Madrid, Gredos, 1970, vol. I, p. 21).

Que la solución propuesta por aquel primer filósofo parezca ingenua es lo de menos. Tales, quien por cierto se hizo famoso por ser capaz de anticipar la fecha de

un eclipse, apuntaba a un problema básico que todavía hoy nos sigue interesando con preferencia a cualquier otro: el Universo es muy grande, está lleno de cosas y en él ocurren procesos demasiado diversos. Hay que ordenar, clasificar, resumir, simplificar. No estamos seguros de que las razones que hubo tras la insólita afirmación de Tales sean las que conjetura Aristóteles, pero el sesgo ulterior de las investigaciones queda netamente definido a partir de esta primera singladura: átomos, moléculas, elementos químicos, partículas subatómicas, hadrones, quarks, supercuerdas... ¿qué han añadido estos nombres salvo más extensa fundamentación empírica y más precisa descripción matemática?

La escuela jonia, corriente precursora de la filosofía griega, no se conformó con poner las bases de algo así como una *estática* del Universo. También intentó dar con las claves explicativas de su evolución. Esta inquietud maduró en los filósofos que les sucedieron, radicados en Sicilia y el sur de la península italiana. Empédocles de Agrigento es una de sus figuras más representativas:

Otros dicen que el mismo mundo alternativamente se genera y se destruye, y al generarse nuevamente se destruye nuevamente, siendo esta sucesión eterna. Esto cree Empédocles, diciendo que al predominar por turnos la Amistad y el Odio, la primera reúne las cosas en lo Uno, destruye el mundo del Odio y crea el Esfero a partir de éste: el Odio en cambio, separa nuevamente los elementos y crea este mundo. (Simplicio, *Del cielo* 293, 18. *Los filósofos presocráticos*, Madrid, Gredos, 1979, vol. II, pp. 168-169).

Si es cierta la historia de que Empédocles murió tras precipitarse en la boca incandescente del Etna, podría pasar por ser el primer mártir de la indagación empírica de los misterios cosmológicos. Sus extraños motores unen y separan. ¿En qué se diferencian, si prescindimos de connotaciones metafóricas, de las fuerzas de atracción y repulsión que poblarán la física matemática a partir del siglo XVII? Para un filósofo, lo que hay que explicar del Universo es tanto su *ser* como su *devenir*; y aunque tales conceptos suenen *abstractos* y *especulativos* en los oídos del cosmólogo, definen una estrategia de investigación que permanece invariable desde que fue concebida por primera vez en el Mediterráneo oriental hace veinticinco siglos.

En cuanto a la tercera cuestión enunciada, los antiguos griegos poseyeron muchos rasgos de indiscutible originalidad, pero no fueron los primeros en preguntarse por el origen del Universo. Innumerables culturas se han formulado cuestiones parecidas, y los mitos acerca del origen llenan los volúmenes de historia de la religión. Sin embargo, también en este punto hay una aportación griega que registrar: la preocupación por otorgar un sentido físico a los seres divinos que ponen en marcha el cosmos, el intento de encontrar un orden inteligible en la epopeya de su labor fundacional:

Decídme, ¡oh Musas de las moradas olímpicas!, cuál de los dioses fue el primero. Antes que todas las cosas, fue el Caos, y después la Tierra de amplio seno, asiento siempre sólido de todos los Inmortales que habitan las cumbres del nevado Olimpo,

y el Tártaro tenebroso enclavado en las profundidades de la Tierra espaciosa, y Eros, el más hermoso entre los dioses Inmortales, que libra de todas las preocupaciones y subyuga el ánimo de todos los dioses y todos los hombres la mente y el consejo prudente. Y del Caos nacieron Erebo y la negra Noche; y de la Noche nacieron el Éter y el Día, pues los concibió al unirse con Erebo. Y primero engendró la Tierra el Cielo estrellado, similar a ella en grandeza, para que todo lo cubriese y fuese segura morada de los Dioses dichosos. Y engendró después los grandes Montes, agradables moradas de los Dioses y de las Ninfas, que habitan las montañas llenas de valles. Concibió después a Ponto, el mar indomable y estéril, que al hincharse bate furioso, pero sin el concurso de amoroso brazo... (Hesíodo, *Teogonía*, 113 y ss. Trad. de R. Mondolfo, *El pensamiento antiguo*, Buenos Aires, Losada, 1969, vol. I, p. 18).

Bien se podría decir aquí que quien esté libre de asociaciones afectivas, apreciaciones líricas, oscuras vivencias cuasirreligiosas, etc., puede arrojar la primera piedra. Ninguna investigación parte de cero; tras el investigador siempre hay un tejido de prejuicios que seguramente resulta más fecundo que aquella *tabula rasa* conjeturada por algunos autores como estadio inicial del proceso de conocimiento. Lo que conviene hacer con las nociones preconcebidas es someterlas a un proceso de crítica y depuración, en vez de darles la espalda y pretender hipócritamente que uno está libre de ellas.

La cuarta cuestión cosmológica abordada en la Antigüedad dio lugar a resultados más espectaculares y duraderos, pues de ella nació la astronomía, primera ciencia físico-matemática a la que los griegos, además de constituir como tal, hicieron aportaciones memorables que permanecieron en vigor durante casi dos milenios. Nombres como Eudoxo de Gnido, Aristarco de Samos, Heráclides de Ponto, Hiparco de Rodas o Claudio Ptolomeo están en todas las historias de la ciencia y pronto fueron reconocidos como promotores de una tradición intelectual distinta de la filosófica. Aunque estos personajes buscaron su verdad sobre el Universo, lo hicieron de un modo peculiar, de acuerdo con unas pautas exclusivas, y sus respuestas no se coordinaban sin más con las que los filósofos reconocidos daban a interrogantes más o menos próximos.

Resulta sorprendente, no obstante, que fuera Platón, uno de los filósofos más ambiciosos y especulativos de todos los tiempos, quien diera a los astrónomos su cédula de identidad, de acuerdo con un texto transmitido por otro autor, pero atribuido a él de modo inequívoco:

Platón admite en principio que los cuerpos celestes se mueven con un movimiento circular, uniforme y constantemente regular; entonces propone a los matemáticos el siguiente problema: ¿Cuáles son los movimientos circulares y perfectamente regulares que conviene tomar como hipótesis a fin de que se puedan salvar las apariencias presentadas por los astros errantes? (Simplicio, *In Aristotelis libros de Caelo commentarii*, lib. II, cap. XII).

## 2. Modelos cosmológicos

Prescribir a priori cuáles han de ser las posiciones y los movimientos de los cuerpos celestes cuadra con la idea que tenemos de un pensador dogmático y enemigo de la experiencia. Por eso resulta aún más extraño que la primera ciencia «positiva» haya nacido de un modo tan apriorístico. Lo cierto es que la astronomía geocéntrica de las esferas dominó durante prácticamente dos milenios, potenció el desarrollo de la observación y medición astronómicas, estimuló la creación de utillajes matemáticos cada vez más potentes e incrementó la capacidad de predicción hasta límites insospechados. ¿Cómo se explica semejante portento? Pues porque incluso los planteamientos más empíricos requieren partir de unas bases inequívocas con las que quepa efectuar una combinatoria potente y adaptable. Por otro lado, la idea de «salvar las apariencias» otorgó a los astrónomos una gran dosis de autonomía frente a la «verdad filosófica», al liberarlos del compromiso de explicar los últimos porqués y levantar para ellos la hipoteca de tener que estar en armonía con lo que otros investigadores decían acerca del Universo.

Según esto, los «científicos» del Universo deben a los filósofos el esqueleto teórico en que descansaron durante siglos. También fueron filósofos especulativos los que idearon para ellos toda clase de conjeturas acerca de la naturaleza de los cuerpos celestes que, en un principio, sólo era dable contemplar como enigmáticas lucecitas. Había, en efecto, interpretaciones para todos los gustos: desde los que pretendían desentrañar la índole celeste o terráquea de este o aquel astro, como hacían los estoicos:

[...]el sol es fuego puro, es mayor que la tierra y además es esférico, análogamente al cosmos; de modo que es fuego porque cumple todos los requisitos del fuego, y es mayor que la tierra por el hecho de que es alumbrada entera por él, y además el cielo; incluso el que la tierra deje una sombra cónica muestra que es mayor, y se le ve desde todas partes debido a su magnitud.

La luna es térrea, puesto que también está más próxima a la tierra; a su vez estos astros ígneos y los demás se nutren: el sol, del gran mar, en cuanto que es antorcha inteligente; la luna, de aguas potables, ya que está mezclada de aire y está próxima a la tierra, y los demás, de la tierra; piensan que son esféricos tanto los astros como la tierra, a pesar de ser inmóvil, y que la luna no tiene luz propia, sino que la obtiene del sol mediante el brillo. (Diógenes Laercio, *Vidas de filósofos. Zenón*, VII, 144-145, trad. de E. Elorduy, *El estoicismo*, vol. 2, Madrid, Gredos, 1972, p. 350).

...hasta los que se atrevían a dar el paso inconcebible de declarar infinito el Universo, como los atomistas:

Leucipo y Demócrito dicen que hay mundos infinitos en número en el vacío infinito y que están compuestos por átomos infinitos en número. (Simplicio, *Del cielo*, 202, 16, *Los filósofos presocráticos...*, 3, p. 249).

No faltaban tampoco en este tipo de disquisiciones razonamientos más o menos sofisticados que constituyen un anuncio de lo que mucho después servirá de base a los cosmólogos para sus propias elucubraciones. Véase, por ejemplo, la prueba que esboza Aristóteles para refutar la pluralidad de los mundos:

Por tanto, es natural que las partículas de tierra del otro mundo se desplacen hacia este centro, y también que se desplace hacia esta extremidad el fuego de allá. Pero esto es imposible: pues si así ocurriera, necesariamente se desplazaría hacia arriba la tierra en su propio mundo, y el fuego, hacia el centro, y de modo semejante la tierra de aquí se alejaría por naturaleza del centro al desplazarse hacia el centro de allá, por estar los mundos en una relación recíproca. En efecto, o bien no hay que sostener que la naturaleza de los cuerpos simples sea la misma en los diversos mundos, o bien, si así lo afirmamos, hay que hacer únicos el centro y la periferia; pero si esto es así, es imposible que exista más de un mundo. (Aristóteles, *Acerca del cielo*, I, 8, 276b, trad. de M. Candel, Madrid, Gredos, 1996).

### 3. El problema de la infinitud espacial y la eternidad temporal

Si algo distingue la actitud que adoptan frente al Universo el cosmólogo y el filósofo, es que este último pocas veces se deja disuadir de llevar adelante sus investigaciones, aunque no tenga medio alguno de confrontarlas con la experiencia. Así se explica que casi desde el principio no hayan dudado en abordar la más ardua de las cuestiones: los límites espaciotemporales del cosmos. El que ostentó mayor autoridad durante muchos siglos, Aristóteles, afirmó tajantemente, por un lado, la finitud espacial y, por otro, la infinitud temporal:

«[...] no sólo es único, sino que es imposible que se formen varios, además de que es eterno, por ser indestructible e ingenerable.» (Aristóteles, *Acerca del cielo*, I, 9, 277b).

Sería largo debatir las causas profundas de esta disimetría. El confinamiento espacial tiene que ver indudablemente con el hecho de que en la mente de los pensadores antiguos la noción de límite carece de las connotaciones negativas que adquiere en otros contextos: no entienden límite como limitación, o sea, como término a la posibilidad de seguir afirmando algo más allá de donde antes se había conseguido hacerlo. Para ellos el límite es la forma que define y completa, un modo pleno de ser que escapa a lo amorfo y mostrenco. De acuerdo con esta óptica, un mundo infinito estaría privado de la perfección que le aporta la configuración esférica; carecería de centro y periferia; ahogaría en la indiferencia cualquier posición, cualquier movimiento. Es muy probable que los primeros filósofos apostaran por un Universo cerrado no tanto por ser filósofos como por ser griegos. Aquel pueblo de arquitectos y escultores estaba demasiado apegado a sus cánones para renunciar sin más a perfilar con nitidez la noción de Universo. No obstante, dentro de la tradición intelectual en que aparece Platón, los pitagóricos ya habían experimentado la fuerza con que la imaginación sobrepasa cualquier espacio dado. Arquitas de Tarento se preguntó, en efecto, qué pasaría si,

trasladados al confín último de la realidad mundana, extendiésemos el brazo (o, más prudentemente, el bastón) un poco más lejos. Resulta por tanto comprensible que otros filósofos —una vez más, los de la escuela atomista— llegaran a afirmar rotundamente la positiva infinitud espacial del Universo:

Así pues, el Universo no está limitado en ninguna dirección; pues de estarlo, debería tener un extremo. Pero es evidente que no puede existir un extremo de nada si más allá no hay algo que lo delimita; de modo que se vea el punto allende el cual ya no puede seguir nuestra vista. Ahora bien, como más allá del todo hay que reconocer que no hay nada, no tiene extremo y carece, por tanto, de límite y medida. Y no importa de la región del mundo en que te sitúes: tan cierto es que, desde cualquier lugar que uno ocupe, se extiende el Universo igualmente infinito en todos sentidos. (Lucrecio, *De la naturaleza*, I, 959-967, trad. de E. Valentí, Barcelona, Alma Mater, 1962, vol. I, pp. 48-49).

### 4. La desdivinización del Universo

Hay quien ha definido la filosofía antigua como una época en que el centro de gravedad del pensamiento se situó precisamente en el ámbito cosmológico. Ya fuera grande o inmenso, para los griegos y los romanos, el Universo constituía el todo de la realidad, y nunca concibieron la posibilidad de trascenderlo. Por eso tendieron a divinizarlo, considerando que los astros poseían cualidades propias de los dioses, en caso de que no fueran idénticos a ellos. Algunas escuelas, como la estoica, dejaron atrás la visión politeísta y llegaron a igualar el Universo con el Dios único. Otra posibilidad era confinar las divinidades en un lugar remoto del cosmos; no serían ellas las que dominaran, sino que se verían dominadas, encerradas en una esfera aparte y apartadas del gobierno de las restantes:

Es igualmente increíble que las sagradas moradas de los dioses estén situadas en alguna parte del mundo. Pues la substancia divina es muy tenue, muy lejos del alcance de nuestros sentidos, y apenas cognoscible por la mente. Y como escapa al contacto y al golpe de las manos, no debe tocar nada que sea tangible para nosotros. Pues es incapaz de tocar lo que sea en sí mismo intangible. Por tanto, también sus sedes deben ser muy distintas de las nuestras, sutiles como sus cuerpos mismos; lo cual te demostraré más tarde con abundantes razones. (Lucrecio, *De la naturaleza...*, V, 146-155, II, p. 79).

En plena época romana, era frecuente otorgar a la inmensa esfera del cosmos toda una serie de prerrogativas divinas y declarar que no había modo de abarcarlo. La actitud de Plinio el Viejo —otro investigador infatigable que murió por querer observar demasiado de cerca la erupción volcánica que sepultó Pompeya— es muy representativa al respecto:

El mundo y todo aquello que con otra denominación se convino en llamar cielo, en cuyo seno transcurren todas las cosas, hay que creer que es igual a la divinidad,

eterno, inconmensurable y que no ha sido engendrado ni jamás va a perecer. Indagar más allá de él no tiene interés para el hombre ni cabe en las conjeturas de la mente humana. (Plinio el Viejo, *Historia natural*, II, 1, Madrid, Gredos, 1995, p. 337).

Según este autor, la Tierra constituye dentro del cosmos «el gran pedazo», la fuente principal de dones, la primera referencia y el destino final de los afanes humanos:

Sigue la tierra, que es la única parte de la naturaleza a la que con todos los merecimientos le hemos concedido el atributo de madre amorosa. Ella es de los hombres, igual que el cielo de Dios: la que nos recoge al nacer, nos alimenta desde que nacemos y cuando estamos criados aún nos sigue sustentando siempre, abrazándonos al final en su regazo cuando ya somos un desecho de la naturaleza, tapándonos entonces más que nunca, como una madre, que es sagrada sobre todo por el don de hacernos a nosotros también sagrados, sosteniendo nuestras sepulturas y epitafios, haciendo perdurar nuestro nombre y prolongando nuestra memoria frente a la brevedad del tiempo. (Plinio, *Historia natural*, II, 62, p. 417).

El paso de la Antigüedad a la Edad Media, de la filosofía grecorromana a la cristiana, comporta numerosas transformaciones, y las que afectan a la visión del cosmos no son las menos importantes. Si cosmología y teología habían estado íntimamente unidas en la etapa precedente, ahora van a seguir entrelazadas, pero de un modo muy diferente: lo divino ya no va a ser una prerrogativa del Universo en su conjunto, ni la designación de uno de sus elementos. En adelante, Dios se situará *fuera* del Universo, como *causa* responsable, *autor* de su existencia o *gobernador* de su evolución, pero no como *parte* de él. El mutuo extrañamiento de lo cósmico y lo divino marcará la evolución de la cosmología —y también de la filosofía— en los siglos siguientes. Ello supuso a la larga más ganancias que pérdidas desde el punto de vista epistemológico: descargar al Universo de connotaciones sobrenaturales equivale a privarlo de elementos que la razón no es capaz de controlar. Ayuda así a convertirlo en un ámbito inteligible en sí mismo, capaz de convertirse en objeto de una ciencia separada y autónoma. Del mismo modo que el animismo primitivo lo confundía todo, impidiendo que hombre y naturaleza obedecieran leyes específicas, vaciar de dioses el firmamento fue el primer paso para poder entender a los astros exclusivamente como astros. En cuanto a la dependencia excesiva de los valores religiosos que una cultura impregnada por el cristianismo pudiera tener la tentación de establecer, no siempre fue el caso ni mucho menos. Una autoridad tan relevante como Agustín de Hipona llegó, precisamente, a la conclusión opuesta, considerando que Dios tiene cosas más importantes que hacer que impedir que el Universo siga su curso, de acuerdo con las leyes que le ha otorgado:

El Universo fue creado en un estado no totalmente completo, pero fue dotado de la capacidad de transformarse por sí mismo desde la materia informe a un orden verdaderamente maravilloso de estructuras y formas de vida. (Agustín de Hipona,

citado por Martin Rees, *Seis números nada más. Las fuerzas profundas que ordenan el Universo*, Madrid, Debate, 2001, p. 153).

De todos modos, fue arduo superar la inercia secular de la teología cósmica desarrollada por los griegos. Para sacudirse de la autoridad de los autores que como Aristóteles divinizaban las estrellas, había que modificar muchas coordenadas mentales. Además, la teología cristiana hablaba de un «cielo» trono de Dios y morada de los bienaventurados que resultaba fácil identificar con el «cielo» cósmico. Pensadores como Juan Filopón vieron en los siglos finales de la Antigüedad el peligro de tales asimilaciones:

La naturaleza produce sus creaciones a partir de las cosas existentes, usando como bases la materia y la acción, y no siendo capaz de ser u obrar al margen de ellas; sin embargo, no hay necesidad de que Dios, que trasciende todo lo que existe, cree la materia y la acción a una con las cosas existentes, porque así Él no contendría nada más que la naturaleza. En realidad, Dios produce, no sólo las formas de las cosas inmediatamente creadas por Él, sino que creemos que Él creó también la materia por sí mismo.

Las cosas que están por sobre el tiempo no pueden ser captadas ni expresadas por los que usamos el lenguaje temporal. Porque así como Dios capta las cosas temporales en forma intemporal, así también nosotros captamos las cosas que están por sobre el tiempo en forma temporal. (Juan Filopón, citado por Sambursky, *El mundo físico a fines de la Antigüedad*, Buenos Aires, Eudeba, 1970, pp. 242, 244-245).

## 5. La infinitización del Universo

Por otro lado, la especulación filosófica que desarrollaron los cristianos en torno al concepto de Dios tuvo consecuencias indirectas, pero de gran alcance, para la cosmología. La noción de «creación» otorgaba la posibilidad de pensar que el origen y la conformación del Universo no poseían otros límites que la necesidad de evitar contradicciones. Si Dios creó este mundo, del mismo modo pudo crear otro u otros. Un decreto promulgado en 1277 por el obispo de París Étienne Tempier condenaba la siguiente tesis: «Que la causa primera no puede hacer muchos mundos.» (P. Duhem, *Le système du monde*, París, Hermann, 1913-59, IX, p. 374). La concepción finalista del Universo, que ya estaba presente en Aristóteles, aunque de un modo seco y abstracto, fue humanizada y adornada con todos los recursos de la estética, en visiones como la que ofrece Dante en su *Divina comedia*, que supone en muchos aspectos la suprema síntesis de la cosmovisión medieval:

Al orden que digo tienden todas las naturalezas, de diverso modo según están más o menos vecinas de su principio, por la cual se mueven hacia diversos puertos por el vasto mar del ser y a cada una le ha dado el instinto que la conduce. Este lleva el fuego hacia la luna, es motor del corazón de los mortales, aprieta y reúne la tierra en sí. Y no sólo las criaturas que carecen de inteligencia reciben la saeta de este arco,

sino todas aquellas que tienen entendimiento y amor. (Dante, *Divina comedia, Paraíso*, 2, 109-120, trad. de N. González, *Obras completas de Dante Alighieri*, Madrid, BAC, 1965, p. 368).

¡Oh abundante gracia, por la cual osé fijar la mirada en la luz eterna hasta que la vista agotó su posibilidad! En sus profundidades vi qué se contiene, ligado por el amor en un todo, lo que por el Universo está esparcido; sustancias y accidentes y sus cualidades unidos de tal modo, que lo que digo no es más que un débil reflejo. La forma universal de este nudo creo que la vi, porque diciendo esto me siento presa de la mayor satisfacción. (Dante, *Divina Comedia, Paraíso*, 33, 82-93, p. 532).

Si el mundo fue creado por Dios, y Dios ama al hombre, no tiene que ser imposible que el hombre averigüe parte de los secretos del cosmos, y que encuentre en él claves que reflejen la grandeza del Creador. La innovación filosófica más significativa que introdujeron los filósofos cristianos es la consideración *positiva* del *infinito*, de manera que la idea de un Universo infinito empezó a abrirse paso contra la resistencia que oponían las supervivencias del pensamiento griego. Uno de los portavoces de los nuevos horizontes mentales es el cardenal Nicolás del Cusa, que afirmaba todavía en el siglo xv:

[...] aunque con respecto a la infinita potencia de Dios, que es interminable, el Universo puede ser mayor, sin embargo, por oponerse la posibilidad del ser o materia, que no es extensible en acto infinito, el Universo no puede ser mayor, y así es ilimitado, no habiendo algo mayor que él en acto que le limite, y es, por tanto, privativamente infinito. (Nicolás de Cusa, *La docta ignorancia* (1440), trad. de Manuel Fuentes, Buenos Aires, Aguilar, 1966, p. 108).

La tesis de la infinitud del Universo arrastra un número impredecible de consecuencias. Un Universo infinito carece de centro, de manera que presupuestos astronómicos milenarios, como el geocentrismo, la inmovilidad de la Tierra y la división de mundo terrestre y el celeste, pierden su más firme apoyo:

Por lo cual, la máquina del mundo tendrá el centro en cualquier lugar y la circunferencia en ninguno, pues la circunferencia y el centro es Dios, que está en todas y en ninguna parte. [...] La Tierra es, pues, una estrella noble, que tiene una luz, un calor y una influencia distinta y diversa de todas las demás estrellas, lo mismo que cualquiera de ellas difiere de otras en luz, naturaleza e influencia. (Cusa, *La docta ignorancia*, p. 158).

Un siglo más tarde, Giordano Bruno y otros autores llevarán hasta sus últimas consecuencias el nuevo paradigma. A esas alturas ya se ha producido la revolución astronómica copernicana, que ha agrandado enormemente la distancia que hay entre el sistema solar y las estrellas más cercanas. Lo que en autores como Cusa era mera conjetura metafísica, ahora se presenta como afirmación dogmática, y —lo que en

cierto modo supone un retroceso— de nuevo se empieza a dar al Universo atributos que antes eran exclusivos de la divinidad:

- Elpino: ¿Cómo es posible que el Universo sea infinito?
- Filoteo: ¿Cómo es posible que el Universo sea finito?
- Elpino: ¿Pretendéis que es posible demostrar esta infinitud?
- Filoteo: ¿Pretendéis que es posible demostrar esta finitud?
- Elpino: ¿Qué extensión es ésta?
- Filoteo: ¿Qué límite es éste?

(Giordano Bruno, *Sobre el infinito universo y los mundos* (1584), trad. de A. J. Capelletti, Buenos Aires, Aguilar, 1972, pp. 79-80).

Bruno emplea un *principio de plenitud* de discutible validez pero indudable eficacia a la hora de elegir sus propias opciones teóricas:

Porque así como estaría mal que este espacio no estuviese lleno, o sea, que este mundo no existiese, igualmente, por la no diferencia, está mal que todo espacio no esté lleno y, por consiguiente, el Universo será de extensión infinita y los mundos serán innumerables. (Bruno, *Sobre el infinito universo...*, p. 88).

Otros filósofos modernos compensarán también su limitado conocimiento de los fenómenos estelares apoyándose en la imaginación, la audacia y la habilidad para forzar las analogías hasta el extremo. Si esta peligrosa vía les llevó en numerosas ocasiones a los más extravagantes errores, justo es reconocer que otras veces les permitió anticipar hipótesis que el tiempo acabaría confirmando punto por punto. Así ocurre, por ejemplo, con Immanuel Kant, que tuvo el olfato de formular la idea de los universos-isla extragalácticos doscientos años antes de que los astrónomos le dieran el espaldarazo definitivo:

La analogía con el sistema estelar en que nos hallamos, su forma que es exactamente la que debe ser, según nuestra teoría, la debilidad de luz que presupone una distancia infinita, todo ello coincide para que consideremos estas figuras elípticas como otros tantos mundos o, por decirlo, así, otras tantas Vías lácteas cuya constitución acabamos de exponer. (I. Kant, *Historia general de la naturaleza* (1755), Buenos Aires, Juárez, 1969, p. 55).

## 6. La autonomización del Universo

Durante las primeras fases de la Edad Moderna, la inmensa mayoría de los creadores de la astronomía y astrofísica seguían siendo devotos cristianos que extraían de sus creencias religiosas motivación para sus esfuerzos e inspiración para sus teorías. En su entusiasmo olvidaron la prudencia con que algunos de los primeros teólogos habían aconsejado extraer consecuencias religiosas del estudio del cosmos. Newton, que llevó a su madurez la nueva ciencia, cometió el error de creer que había que explicar apelando

directamente a los decretos divinos aquello que las leyes de la mecánica no conseguían aclarar, sin dejar apenas margen al futuro progreso del conocimiento. Tuvo que ser un filósofo mucho más especulativo, Leibniz, quien llamara la atención sobre la debilidad de semejante actitud:

El Señor Newton y sus seguidores tienen también una opinión muy graciosa acerca de la obra de Dios. Según ellos, Dios tiene necesidad de poner a punto de vez en cuando su reloj. De otro modo dejaría de moverse. No ha tenido suficiente imaginación para crear un movimiento perpetuo. Esta máquina de Dios es también tan imperfecta que está obligado a ponerla en orden de vez en cuando por medio de una ayuda extraordinaria, e, incluso, a repararla, como haría un relojero con su obra. Sería así mal artífice en la medida en que estuviera obligado a retocarla y corregirla. Según mi opinión, la misma fuerza y vigor subsiste siempre y solamente pasa de una materia a otra siguiendo las leyes de la naturaleza y del buen orden establecido. Y yo sostengo que cuando Dios hace milagros, no los hace por mantener las necesidades de la naturaleza, sino las de la gracia. Juzgar esto de otra manera sería tener una idea muy baja de la sabiduría y del poder de Dios. (G. W. Leibniz, *La polémica Leibniz-Clarke*, Madrid, Taurus, 1980, pp. 51-52).

Newton tenía quien peleara por él las controversias, y dejó que fuera su discípulo Clarke el encargado de replicar al incómodo oponente. Éste contraatacó con el argumento de que, si Newton ponía a Dios demasiado cerca de la creación, Leibniz lo alejaba tanto como para hacerlo irreconocible:

La idea del mundo como una gran máquina que prosigue sin el concurso de Dios como un reloj que sigue funcionando sin la asistencia de un relojero, es la idea del materialismo y del fatalismo y tiende (bajo la pretensión de hacer de Dios una inteligencia supramundana) en realidad a excluir del mundo a la Providencia y al gobierno divinos. Y por la misma razón que un filósofo puede concebir todas las cosas actuando desde el comienzo de la creación sin ningún gobierno o concurso de la Providencia, un escéptico argumentará fácilmente remontándose más hacia el pasado y supondrá que las cosas han existido desde la eternidad (como hacen ahora) sin ninguna creación verdadera o autor original en absoluto, salvo lo que tales argumentadores llaman eterna y sapientísima naturaleza. Si un rey tuviera un reino donde todas las cosas pudieran marchar sin su gobierno e intervención o sin su asistencia, o sin la dirección que les dispensa, sería, para él, simplemente un reino nominal, en realidad no sería merecedor en absoluto del título de rey o gobernador. (S. Clarke, *La polémica Leibniz-Clarke*, Madrid, Taurus, 1980, p. 55).

Estos textos dan la impresión de que nos encontramos ante una disputa puramente teológica, que poco o nada tiene que ver con cómo se mueven los cuerpos celestes en sus órbitas a través del espacio. Sin embargo, en buena medida definieron las opciones investigadoras de los astrónomos, las técnicas de cálculo puestas a punto por los matemáticos y el tipo de teorías desarrolladas durante varias generaciones de teóricos.

Por aquel entonces la relación entre filosofía y cosmología era viva e intensa; nadie temía las «contaminaciones» provenientes de campos ajenos y la especialización distaba de implicar dar la espalda a otros campos del conocimiento. No fue la filosofía la única que tuvo que lamentar la pérdida de unas discusiones que, siendo a veces tensas e incluso crispadas, no dejaban de enriquecer y fecundar a todos los que participaban en ellas. La frontera más avanzada del conocimiento siempre está en los confines de lo desconocido y no es asegurando cada paso que se da como se garantizan avances efectivos.

## 7. Vida extraterrestre

Un asunto particularmente interesante es el de los habitantes de los astros. De siempre ha sido un campo abierto a la capacidad fabuladora del hombre. Más recientemente ocupa también un lugar entre la investigación reconocida y solvente. ¿Cómo pasó gradualmente de ser patrimonio del imaginario colectivo a tema apto para una discusión racional con fundamento empírico? De nuevo fueron los filósofos los adelantados en este campo. Ya Nicolás de Cusa sostenía en su tiempo que «en ninguna región deja de haber habitantes y no hay ningún lugar de los cielos ni de las estrellas que esté vacío, y no parece ser sólo esta tierra la habitada por cosas menores» (Cusa, *La docta ignorancia*, XII, p. 162).

Desde el momento en que la distinción mundo celeste - mundo sublunar dejó de tener vigencia y la Tierra se equiparó con los demás planetas que orbitan alrededor del Sol, la especulación sobre los «habitantes de los astros» se puso a la orden del día. Christian Huygens, seguramente uno de los físicos y matemáticos más reputados de todo el siglo XVII, dedicó al tema un libro entero, lo que demuestra que la investigación positiva y la elucubración más azarosa no se veían como actividades incompatibles. Huygens comienza exclamando: «¡Cuán probable es que existan plantas y animales en sus superficies, al igual que sobre la Tierra!» (Ch. Huygens, *Cosmotheodoros*, en *Œuvres complètes*, La Haya, Nijhoff, vol. 21, 1944, pp. 699-700). Más tarde advierte: «Ahora bien, observo que nadie o casi nadie que haya meditado sobre estos temas, aunque sea superficialmente, pone en duda la necesidad de figurarse ciertos espectadores planetarios, no por cierto hombres semejantes a nosotros, aunque de todos modos seres vivos dotados de razón.» (Huygens, *Cosmotheodoros*, pp. 711-712). Preguntarse por ellos no sólo responde a una curiosidad sin provecho, sino que prolonga un afán de saber que sólo halla sus legítimos límites cuando explora los caminos que se abren ante él hasta agotar todas sus posibilidades: «Porque, ¿qué nos impide ahora pensar que cada una de estas estrellas o soles tiene alrededor de sí planetas como el nuestro, y que estos planetas a su vez están provistos de lunas?» (Huygens, *Cosmotheodoros*, pp. 811-812).

Alentados por esta esperanza, otros investigadores menos excelsos siguieron sus pasos. Así encontramos de nuevo al joven Kant, quien antes de sumergirse en las

abstractas profundidades de la *Crítica de la razón pura* prueba sus fuerzas en cuestiones como éstas, mucho más concretas, pero no menos difíciles. Combina la idea de que la gravedad newtoniana habría sedimentado las partículas que dieron lugar a los planetas por orden creciente de ligereza con la peregrina creencia de que las virtudes morales de los sujetos dependen de la textura material de sus cuerpos. Así llega a la conclusión de que la inteligencia y el altruismo de los nativos de cada uno de los planetas están en proporción inversa de su distancia al Sol. El entusiasmo teórico le animó incluso a extraer la correspondiente moraleja:

Si la idea de las clases más sublimes de los seres racionales que habitan Júpiter o Saturno incita sus celos y los humilla por el reconocimiento de su propia bajeza, puede satisfacerlos nuevamente y tranquilizarlos el aspecto de los grados inferiores que en los planetas Venus y Mercurio están reducidos muy por debajo de la perfección de la naturaleza humana. (Kant, *Historia general de la naturaleza...*, pp. 197-198).

### 8. La perspectiva cosmogónica

El contraste entre saturninos entregados a los altos placeres del espíritu y mercurianos sucumbiendo a los más tórpes instintos puede chocar e ir en detrimento del respeto debido al fundador de la filosofía crítica. Con todo, hay que recordar que el libro que contenía estos pronósticos tan atrevidos e infundados también esbozaba una explicación del origen del sistema solar a partir de una nebulosa indiferenciada de polvo cósmico. Su modelo no es tan diferente del que todavía hoy se considera como la más plausible explicación de los primeros tiempos de nuestra estrella y su corte de satélites. Así daba cima Kant a una serie de ensayos realizados por otros filósofos para introducir la perspectiva cosmogónica en los estudios del cielo. Un adelantado en este camino fue el francés Descartes, que en su obra *El mundo* hacía las siguientes consideraciones:

Permitid pues que vuestro pensamiento, durante un breve tiempo, salga fuera de este mundo para acceder a otro totalmente nuevo, que yo haré nacer en su presencia en los espacios imaginarios. Los filósofos nos dicen que esos espacios son infinitos, y deben creerlo sin duda puesto que son ellos mismos los que los han creado. Pero con el fin de que esta infinitud no nos detenga y nos entorpezca, no intentemos ir hasta su extremo; adentrémonos únicamente como para poder perder de vista todas las criaturas que Dios hizo hace cinco o seis mil años. Y tras habernos detenido en algún lugar determinado, supongamos que Dios crea de nuevo alrededor nuestro tanta materia que, hacia cualquier lado al que nuestra imaginación pueda extenderse, no perciba ya ningún lugar que esté vacío. (R. Descartes, *El mundo o tratado de la luz*, Madrid, Alianza, 1991, p. 102).

Los genuinos representantes de la naciente filosofía natural fueron más circunspectos que los filósofos. Kepler se niega a considerar la posibilidad de un Universo infinito, y Newton desecha la posibilidad de utilizar las leyes que había descubierto para

explicar los orígenes de la fábrica cósmica. Así lo hace saber a sus amigos teólogos cuando éstos buscan en la incompletitud de la física argumentos apologeticos:

De tal manera que la gravedad podría poner en movimiento los planetas, pero sin el poder divino no habría podido nunca imprimirles el movimiento circular alrededor del Sol, y por esto, como por otros motivos, me veo obligado a atribuir la estructura del sistema a un agente inteligente. (Carta de Newton a Bentley del 17 de enero de 1693, en: I. Newton, *The Correspondence of I. Newton*, ed. de H. W. Turnbull, Cambridge, C. U. P., 1959, p. 240).

Su prudencia choca abiertamente con la confianza con que Kant, mucho menos avezado que el inglés a las efemérides astronómicas y a los secretos de la matemática del infinito, afirma que los principios de la gravitación universal sí sirven para dar razón de la evolución del Universo desde un estado primigenio indiferenciado hasta la armoniosa combinación de cuerpos y movimientos que contemplamos ahora:

Me parece que aquí se puede decir en cierta manera sin temeridad: Dadme materia y os construiré con ella un mundo, es decir: Dadme materia y os mostraré cómo un mundo ha de nacer de ella. Pues si existe materia dotada de una determinada fuerza de atracción, no es difícil determinar las causas que han podido contribuir a la formación del sistema universal considerado en general. (Kant, *Historia general de la naturaleza...*, 1969, p. 20).

Por supuesto, existen numerosos detalles que afinar en el modelo kantiano de la nebulosa. Como resume un conocido historiador de la astronomía:

Si la hipótesis de Kant fuera cierta, la nube de polvo primitivo todavía poblaría en su mayor parte los espacios interplanetarios, y el Sol no estaría rodeado por pocos y grandes planetas aislados, separados por distancias de decenas y centenares de millones de kilómetros. Comparables al enjambre de los asteroides, numerosos planetas, muy pequeños y próximos entre sí, circularían en torno al astro central; tal sería el sistema solar si sus orígenes coincidieran con las ideas del pensador de Königsberg. (D. Papp, *El problema del origen de los mundos*, Madrid, Espasa-Calpe, 1965, p. 34).

Son insuficiencias que no eclipsan el mérito indudable de haber señalado la correcta dirección de progreso. Sólo cuando los talentos especulativos dialogan con quienes tozudamente se aferran a los hechos, cuando lo teórico y lo empírico saben darse la mano, cuando los evidentes fallos del prójimo no impiden ver posibles méritos que nos ayudarán a superar nuestras propias insuficiencias, se produce el milagro del avance del saber.

### 9. Desconexión respecto a la cosmología científica

Aunque desde muy pronto filosofía y astronomía siguieron su propio camino, durante mucho tiempo se mantuvieron entrelazadas gracias a la cosmología: en este punto de

confluencia aprendieron a ver lo que las unía y lo que las separaba, lograron encontrar su propia identidad y descubrieron cómo obtener préstamos para superar más de un punto muerto en sus respectivas trayectorias.

A pesar de todo, en un momento dado se rompió el eslabón que unía ambas disciplinas. ¿Cuándo y por qué? Probablemente la culpa se repartió entre las dos partes. Laplace respondió a Napoleón: «Sire, no tuve necesidad de esa hipótesis», cuando éste le inquirió por la ausencia de elementos metafísicos en su tratado de mecánica celeste. Su altanería revela el grado de autosuficiencia que habían alcanzado los cosmólogos a principios del siglo XIX, lo que no significa que hubieran conseguido prescindir de principios filosóficos: estaban tan pagados de los que asumían implícitamente que no podían ejercer al respecto un mínimo de autocritica.

Tampoco les iba mejor a los filósofos, que, incapaces de aprender todo lo que la ciencia del Universo tenía que enseñarles, se creyeron capaces de llegar a sus propias conclusiones en alas de la pura arrogancia teórica. Los resultados no pudieron ser más catastróficos. Veamos, a modo de muestra, lo que decía Hegel a propósito del sistema solar:

Los cuerpos planetarios, en cuanto inmediatamente concretos en su Existencia, son los más perfectos. El sol suele considerarse como lo más excelente, por cuanto el entendimiento prefiere lo abstracto a lo concreto, como también igualmente las estrellas fijas son consideradas como superiores a los cuerpos del sistema solar. La corporeidad carente de centro, en cuanto perteneciente a la exterioridad, se particulariza en ella misma en la oposición entre cuerpo lunar y cometa.

Las leyes del movimiento absolutamente libre fueron descubiertas, como es sabido, por Kepler; un descubrimiento de fama inmortal. Tales leyes fueron demostradas por Kepler en el sentido de que él halló para los datos empíricos su expresión universal. Desde entonces se ha convertido en tópico [decir] que Newton fue el primero en hallar la demostración de aquellas leyes. No es fácil [hallar casos en] que la fama se haya transferido desde el primer descubridor a otro de una manera más injusta. (F. Hegel, *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*, Madrid, Alianza, 1997, p. 333).

Como si fuera el supremo dispensador de patentes de la verdad, el filósofo germano se permite discriminar entre las aportaciones de los principales creadores de la nueva ciencia del Universo. ¿Qué conocedor serio de la historia podría entonces y ahora anteponer la proteica y desigual obra de Kepler a la portentosa síntesis de Newton? Aparte de otras decisivas contribuciones conocidas por todos, fue éste quien supo extraer del confuso legado de su predecesor los diamantes de sus leyes del movimiento planetario, separándolas de la ganga de otras erráticas propuestas sobre armonías celestiales y sólidos regulares encabalgados entre esferas portadoras de los astros.

Por fortuna, no todos los filósofos posteriores han tenido la ceguera de pretender imponer desde sus tronos juicios inapelables sobre el ser y el devenir del Universo.

La mayoría ha preferido guardar silencio sobre cuestiones que estaban más allá de su comprensión. Sin embargo, la filosofía deja de ser filosofía en la misma medida en que deja de amar el saber, venga éste de donde venga. Por eso el diálogo que se interrumpió a finales del siglo XVIII no es ni puede ser un hecho irreversible, sino una tarea pendiente. Pensar otra cosa sería condenar a la desaparición tanto la filosofía como la propia cosmología. En el siguiente capítulo comprobaremos que, aunque bastantes filósofos sigan siendo remisos en este sentido, los cosmólogos han retomado hace tiempo la responsabilidad de pensar en términos más amplios y ambiciosos las bases teóricas de su trabajo.