

FÍSICA Y CREACIÓN: EL ORIGEN DEL UNIVERSO

MARIANO ARTIGAS

El estudio científico del origen del universo se ha consolidado en una época reciente. En torno a 1960, la Astrofísica contaba con importantes logros acerca de la naturaleza de las estrellas y la estructura del universo. Sin embargo, el origen del universo era una cuestión de la que se ocupaban pocos especialistas, y los modelos existentes se estudiaban casi como una curiosidad científica.

A partir de 1964, la situación cambió de modo radical. En ese año, Arno Penzias y Robert Wilson descubrieron una radiación que, según sabemos ahora, puede detectarse en cualquier lugar. Se trata de la llamada radiación de fondo de microondas, un auténtico fósil del universo primitivo. Su existencia y características habían sido predichas teóricamente en uno de los modelos sobre el origen del universo, el de la gran explosión, en 1948. Desde aquel momento, la Cosmología afianzó su estatuto científico, y actualmente es una disciplina a la que se dedican muchos esfuerzos. Su tema básico, el origen del universo, tiene un interés indudable. Y ofrece a los científicos un aliciente adicional: las condiciones del universo primitivo son el marco adecuado para estudiar el origen y características básicas de las leyes físicas. Los cosmólogos van ahora de la mano con los físicos que estudian las leyes fundamentales de la naturaleza.

El desarrollo de la Cosmología científica ha ido acompañado por interpretaciones variadas e incluso opuestas. Por ejemplo, se ha afirmado que el modelo de la gran explosión, al asignar una edad finita al universo, permitiría demostrar su creación temporal, cuestión que tradicionalmente se considera como un dato que sólo puede conocerse mediante la Revelación. Quienes desean evitar esa conclusión, se apoyan en el modelo del estado estacionario, según el cual el universo mantendría indefinidamente sus características básicas, gracias a una creación continua de materia. O bien recurren al modelo de un universo oscilante que atravesaría ciclos sucesivos de expansión y contracción.

Aunque parezca inverosímil, incluso se han propuesto explicaciones físicas de la creación del universo a partir de la nada.

Mis reflexiones se centran en los aspectos teológicos de tales interpretaciones. Para facilitar su valoración, en primer lugar expondré los rasgos básicos de la imagen actual del universo.

1. LA IMAGEN CIENTÍFICA DEL UNIVERSO¹

Hoy día, los cosmólogos suelen utilizar como base de sus trabajos el modelo de la gran explosión: ¿Cuál es su validez? Para responder a esta pregunta deben examinarse los fundamentos del modelo, sus afirmaciones básicas y las pruebas experimentales que lo avalan.

a) *La relatividad general*

Los modelos cosmológicos utilizan como marco teórico la relatividad general. Albert Einstein la formuló en 1916, y en 1917 extrajo sus consecuencias cosmológicas. Cuenta con importantes comprobaciones experimentales, y es la mejor teoría de que disponemos acerca de la gravedad.

La teoría de la relatividad general establece las ecuaciones que permiten calcular el movimiento local de la materia bajo la acción de la gravedad. Resulta apropiada por eso para describir el universo a gran escala. Bajo esa perspectiva, el universo es un sistema físico compuesto por objetos dotados de masa, las galaxias, que se encuentran separados por grandes distancias; la fuerza que determina la evolución del sistema es la gravedad.

Einstein pensó en un principio que el universo era estático, aunque sus ecuaciones indicaran lo contrario. Por este motivo, introdujo en ellas la *constante cosmológica*. Los trabajos de Willem de Sitter en 1916-1917 y de Alfred Friedmann en 1922-1924 condujeron a aceptar el carácter dinámico del universo. Además, de Sitter calculó que en el universo había lugar para millones de galaxias, antes de que se comprobara que existían.

La relatividad general utiliza como marco de referencia un espacio

1. Estas cuestiones se encuentran expuestas de modo divulgativo en R. V. VAGONER-D. W. GOLDSMITH, *Horizontes cósmicos*, Barcelona 1985; F. NICOLAU, *Origen i estructura de l'univers*, Barcelona 1985. Para un nivel científico introductorio, puede verse: M. ROWAN-ROBINSON, *Cosmology*, Oxford 1981.

no euclídeo, e interpreta la fuerza de la gravedad como una curvatura del espacio-tiempo. Por ese motivo se habla de una *geometrización* de la Física. Pero esto no significa que el espacio-tiempo tenga existencia propia, independiente de la materia.

De la relatividad general pueden derivarse distintos modelos del universo, según cuáles sean los valores de determinados parámetros que figuran en sus ecuaciones. Si la densidad media supera cierto valor que se denomina *densidad crítica*, la teoría predice que el universo acabará contrayéndose debido a la fuerza de la gravedad: será un universo *cerrado*. Incluso cabría en ese caso la posibilidad de que hubiera ciclos sucesivos de contracción y expansión, dando lugar a un universo *oscilante*. En cambio, si la densidad no supera ese valor, el universo será *abierto* y su expansión proseguirá indefinidamente.

b) *El principio cosmológico*

Dado que las teorías dependen de observaciones efectuadas desde la Tierra, para que los modelos cosmológicos sean válidos, hemos de suponer que no resultan afectados por nuestra situación particular, o sea, que las características del universo a gran escala son idénticas independientemente del lugar desde el cual se observen (*homogeneidad*) y de la dirección escogida (*isotropía*). Si unimos estas dos hipótesis obtenemos el *principio cosmológico*.

Si bien a escalas relativamente pequeñas la materia se concentra irregularmente en las estrellas y galaxias, podemos admitir que el universo es homogéneo e isótropo cuando consideramos grandes dimensiones. El principio cosmológico no puede demostrarse de modo concluyente, pero es congruente con los datos de que disponemos. Por otra parte, si el universo no fuera homogéneo, surgirían enormes dificultades en las formulaciones matemáticas; por tanto, el principio cosmológico es un supuesto básico de los modelos actuales sobre el universo.

Las distancias entre galaxias son en promedio cien veces mayores que sus tamaños, lo cual permite aceptar la homogeneidad a gran escala. La isotropía viene avalada por la ya mencionada *radiación de fondo de microondas*, que tiene el mismo valor en todas las direcciones y fue detectada en 1964. Y de la isotropía se deduce la homogeneidad: la radiación de fondo no sería isótropa si la distribución de la materia no fuese homogénea.

c) *La estructura del universo*

La validez de los modelos cosmológicos depende de que consigamos datos fiables sobre la composición de las estrellas y sus distancias.

El método más seguro para medir distancias es el del paralaje, pero sólo es aplicable a algunos miles de estrellas de nuestra galaxia. Para distancias mayores se utilizan relaciones entre la luminosidad y la distancia, e indicadores que pueden calibrarse en nuestra galaxia (como las cefeidas, que son estrellas cuyo brillo varía siguiendo un periodo regular). Pero la fiabilidad de los métodos disminuye al aumentar las distancias.

Las primeras distancias estelares se midieron en 1838 mediante el método del paralaje, que consiste en calcular por trigonometría la altura de un triángulo, del que conocemos la base (la distancia entre dos observatorios alejados) y el ángulo opuesto (la variación del ángulo, bajo el que se observa la estrella desde los dos observatorios): si se realizan las observaciones desde el mismo lugar con seis meses de diferencia, la base del triángulo es el diámetro de la órbita de la tierra alrededor del sol, cuya magnitud permite apreciar las variaciones de los ángulos observados. Aunque se ha avanzado mucho en la medición de distancias, el método del paralaje sigue siendo el más seguro, y en los demás métodos existen incertidumbres que pueden ser notables.

En las primeras décadas del siglo XX, a pesar de los grandes avances de la Astrofísica, todavía se pensaba que todos los objetos celestes observados pertenecían a nuestra galaxia. Mediante datos obtenidos por el gran telescopio que entonces se construyó en Monte Wilson, Edwin Hubble consiguió demostrar en 1925 que existen galaxias diferentes de la nuestra, utilizando el método de las cefeidas.

Nuestra fuente principal de información sobre los cuerpos celestes es la luz y demás radiaciones electromagnéticas que emiten, cuyos espectros se analizan mediante métodos físicos bien establecidos. Pero esta información es muy parcial, de manera que, para determinar las propiedades de las estrellas y galaxias, debemos recurrir a diversas hipótesis interpretativas.

d) *La expansión del universo*

Se admite como un hecho bien establecido que las galaxias se alejan mutuamente, con una velocidad que es proporcional a la distancia que las separa: cuanto más lejos se encuentran, se alejan a mayor velocidad. Esta es la *ley de Hubble*, que se obtiene si interpretamos los espectros de las galaxias mediante el efecto Doppler. Según este efecto, las ondas emitidas por una fuente en movimiento llegan al observador con una longitud de onda mayor cuando la fuente se aleja, tal como puede comprobarse con el silbido de un tren. Como se observa que los espectros de las radiaciones provenientes de las galaxias se encuentran desplazados hacia la zona del rojo, concluimos que la fuente emisora se está alejando (tanto más cuanto mayor es el desplazamiento hacia el rojo).

Hubble formuló esa ley en 1929. El valor de la constante de proporcionalidad entre la velocidad y la distancia, denominada *constante de Hubble*, tiene importantes consecuencias, pero sólo se ha conseguido determinarlo, por ahora, dentro de un margen relativamente grande de aproximación.

Se han propuesto explicaciones alternativas del corrimiento hacia el rojo, pero suele admitirse la basada en el efecto Doppler, y no existen serias dudas sobre la expansión del universo.

e) *El modelo de la gran explosión*²

Si las galaxias se alejan mutuamente, resulta lógico admitir que, en épocas pasadas, se encontrarían tanto más próximas cuanto más antigua sea la época considerada. En un tiempo remoto que coincidiría con la edad del universo, toda la materia estaría concentrada en un estado de enorme densidad y temperatura. Se calcula que la gran explosión habría sucedido hace unos 15.000 millones de años.

La posterior expansión iría acompañada por un enfriamiento progresivo. En el primer segundo, la temperatura sería de unos 10.000 millones de grados: sólo habría entonces radiación y algunos tipos de partículas con fortísimas interacciones. Al cabo de tres minutos, el descenso de temperatura habría permitido la *nucleosíntesis*, o sea, la formación de los núcleos de los elementos más ligeros: el hidrógeno y el helio. Transcurridos varios cientos de miles de años, con una temperatura de pocos miles de grados, se habría producido la *recombinación* o formación de átomos enteros. Entonces, la radiación de fotones se habría expandido libremente, de igual modo en todas direcciones y con una temperatura que descendería con el transcurso del tiempo, dando lugar a la radiación isótropa que se detecta en la actualidad (es la mencionada *radiación de fondo de microondas*). Más tarde se formarían las estrellas y galaxias. Las reacciones nucleares en el interior de las estrellas producirían los elementos más pesados, que se desprenderían por el espacio en las explosiones de estrellas, y serían el material de donde se formarían planetas como la tierra.

El modelo de la gran explosión fue propuesto por el sacerdote y astrónomo belga Georges Lemaître en 1927, utilizando la relatividad general. George Gamow lo reformuló en 1948, y predijo la existencia de la radiación de fondo.

2. Cfr. J. SILK, *The Big Bang*, San Francisco 1980; S. WEINBERG, *Los tres primeros minutos del universo*, Madrid 1982.

También en 1948, Hermann Bondi y Thomas Gold formularon otro modelo, en el que la densidad del universo permanecía constante en el tiempo: es la *teoría del estado estacionario*. Para compaginar el carácter estacionario con la expansión, postularon la creación continua de materia: bastaría un miligramo por metro cúbico cada billón de años. Desde luego, esto no tiene sentido físico si se habla de creación en sentido estricto; por tal motivo, se propusieron mecanismos para explicar esa producción de materia, que en principio no se podría detectar.

Durante algún tiempo, los dos modelos se presentaban como hipótesis alternativas. De hecho, el modelo del estado estacionario fue abandonado cuando se descubrió en 1964 la radiación de fondo de microondas, que respondía a las predicciones del modelo de la gran explosión y no podía explicarse en el modelo del estado estacionario.

f) *Validez del modelo de la gran explosión*³

El modelo de la gran explosión no está probado definitivamente. Disponemos sólo de informaciones insuficientes sobre los hechos que describe, y se han propuesto otras explicaciones de los datos experimentales⁴. Sin embargo, por el momento es aceptado como la teoría más plausible sobre el origen del universo. Entre los argumentos a su favor destacan los siguientes:

1º. Proporciona una explicación coherente con la *expansión del universo*, cuyos componentes debieron encontrarse cada vez más próximos en el pasado.

2º. Propone una *edad del universo* que está de acuerdo con los datos de que disponemos acerca de las edades de algunos de sus componentes. Originalmente el modelo proporcionaba una edad de 2.000 millones de años, mientras que por métodos radiactivos se calculaba que la tierra tiene 4.500. En 1952, Walter Baade mostró que debía corregirse la escala de distancias estelares, y finalmente se llegó a una edad comprendida entre 10.000 y 20.000 millones de años. Esto es compatible con la edad de la tierra; además, concuerda con la edad de nuestra galaxia, que parece oscilar entre 11.000 y 18.000 millones de años, y con la edad de las estrellas más antiguas.

3. Pueden verse estudios monográficos sobre estas cuestiones en las obras colectivas: D. LYNDEN-BELL (dir.), *The Big Bang and Element Creation*, London 1982; H. A. BRÜCK-G. V. COYNE-M. S. LONGAIR (dir.), *Astrophysical Cosmology*, Vatican City 1982.

4. Cfr. M. MOLES, *Cosmología y observaciones. Un análisis crítico*, en «Investigación y Ciencia» 58 (Julio 1981) 110-123, donde se analiza de modo crítico el modelo estándar.

3º. Predice la *abundancia relativa de los elementos ligeros*, que coincide con los datos obtenidos experimentalmente. Según el modelo, en la primera fase del universo se habrían formado hidrógeno y helio en una proporción relativa del 75 y 25 por ciento respectivamente. Este resultado, y los obtenidos para otros elementos ligeros, concuerdan con las observaciones realizadas hasta ahora.

4º. La *radiación de fondo de microondas*, detectada en 1964 con las características de la radiación de cuerpo negro a la temperatura de 2,7 Kelvin, corresponde a las predicciones de la teoría. Penzias y Wilson descubrieron dicha radiación cuando se encontraban en New Jersey, midiendo radiaciones astronómicas con una antena fabricada por la Bell Company para la comunicación con satélites. Desconocían la predicción teórica, y su hallazgo casual adquirió importancia cuando tomaron contacto con físicos de Princeton que trabajaban ese tema (los cuales, por su parte, no tenían presente la predicción efectuada por Gamow en 1948). Los detallados estudios que se han realizado posteriormente, confirman las características de esta radiación.

g) *Inicio y futuro del universo*

Ya se ha señalado que, entre los problemas no resueltos por el modelo de la gran explosión, se encuentra el del *futuro del universo*, que depende de los valores de ciertos parámetros como la densidad media del universo y el parámetro de deceleración, cuya determinación experimental no está totalmente decidida.

El modelo es compatible con una expansión indefinida, y suele opinarse que éste es el futuro más probable. Pero también lo es con una contracción que lleve a un colapso, y con una sucesión de expansiones y contracciones. Que esta última posibilidad sea aceptable depende, en parte, de cuáles fueran las leyes que gobernaban el estado primitivo del universo, que se denomina la *singularidad inicial*.

Esas leyes nos son desconocidas. Las condiciones iniciales del universo serían muy diferentes de las actuales e incluso de las que podemos conseguir en los experimentos más sofisticados. Se piensa que la expansión y el enfriamiento provocaron la diversificación de las cuatro fuerzas básicas que conocemos: la gravedad, el electromagnetismo, la fuerza nuclear fuerte y la fuerza débil. Inicialmente, en un estado de enormes energías, sólo habría existido una fuerza única.

En este contexto, tienen gran interés las *teorías de unificación* de las fuerzas. Las fuerzas electromagnética y débil se han unido en la *teoría electrodébil*, que cuenta con importantes comprobaciones experimentales, obtenidas recientemente (se trata, sobre todo, de la detección de los bosones vectoriales W y Z en 1983). Se han propuesto *teorías de*

gran unificación, que además de las dos fuerzas mencionadas incluyen también la nuclear fuerte, pero tales teorías se encuentran todavía en una fase bastante especulativa. Y la dificultad mayor aparece al formular teorías que incluyen también la gravitación: son las *teorías de la gravedad cuántica*, que unen la relatividad general y la mecánica cuántica, y son muy hipotéticas por el momento⁵.

En definitiva, existe un modelo generalmente aceptado acerca del origen del universo, el de la gran explosión, pero remite a un estado físico primitivo sobre el que, por ahora, poco podemos decir.

2. EL MODELO DE LA GRAN EXPLOSIÓN Y LA CREACIÓN

Por primera vez en la historia, disponemos de modelos sobre el universo en su conjunto que, sin ser definitivos, tienen bases científicas sólidas. Resulta natural preguntarse por su relación con las causas últimas: ¿tienen los modelos cosmológicos implicaciones respecto a la *creación* del universo? De hecho, se han propuesto diversas respuestas. Examinaremos en primer lugar la que afirma que podemos demostrar la *creación divina* partiendo del modelo de la gran explosión.

El argumento sería el siguiente. Si el universo tiene una edad limitada, se deberá concluir que ha comenzado a existir por la acción de una causa exterior. Dado que esa causa habría producido el universo a partir de la nada, se identificaría con Dios. ¿Es legítima esta inferencia?⁶.

Para que lo fuese, deberíamos estar ciertos de que, antes del estado inicial que se relaciona con la gran explosión, no había absolutamente nada. Pero, como se ha visto anteriormente, desconocemos las características de la singularidad inicial; por tanto, es posible sostener que la materia y energía primordiales hubiesen provenido de un estado anterior.

Podría decirse que, puesto que las leyes físicas no son aplicables a la singularidad inicial, debe admitirse una creación que está fuera de toda explicación científica. Sin embargo, este argumento supone que los límites actuales de la ciencia son definitivos, y nada autoriza a dar ese paso.

5. Cfr. B. S. DE WITT, *Gravedad cuántica*, en «Investigación y Ciencia» 89 (febrero 1984) 58-70; C. QUIGG, *Partículas y fuerzas elementales* en «Investigación y Ciencia» 105 (junio 1985) 46-57.

6. Un argumento semejante se encuentra en: G. CAVALLERI, *La vita finita dell'universo. Fisica moderna & creazionismo*, en «Studi Cattolici» 280 (junio 1984) 333-346. El mismo autor ha matizado su explicación en: *L'astrofisica moderna e la sua utilizzazione metafisica*, en «Vita e pensiero» 68 (enero 1985) 18-32.

Aunque la singularidad inicial hubiese coincidido realmente con la creación del universo, no tenemos certeza de ello.

S. L. Jaki ha escrito al respecto: «La ciencia física o la cosmología científica es absolutamente impotente para mostrar que cualquier estado de las interacciones materiales no es reducible a un estado previo, aunque sea hipotético. Si la ciencia es impotente en esta cuestión puramente científica, lo es más aún con respecto a un problema mucho más profundo, de naturaleza muy diferente, a saber: que un estado físico dado pueda deber su existencia a un acto directamente creativo, que trajo ese estado físico al ser desde la nada»⁷.

La demostración de la creación divina a partir del modelo de la gran explosión sólo sería válida si ese modelo nos condujera al origen absoluto del tiempo. Pero que realmente sea así, no sólo sobrepasa nuestros conocimientos actuales, sino las posibilidades del método de la ciencia experimental.

En relación con esta cuestión, suele citarse un famoso discurso que el Papa Pío XII dirigió a la Academia Pontificia de Ciencias el 22 de noviembre de 1951⁸, donde parecería afirmarse que la Cosmología moderna prueba la creación divina. Pío XII dice: «Es innegable que una inteligencia iluminada y enriquecida con los modernos conocimientos científicos, que considere atentamente este problema, tiene que romper el cerco de una materia totalmente independiente y autóctona —ya porque increada, ya porque fue creada por sí misma—, y elevarse hasta un Espíritu creador. Con la misma mirada limpia y crítica, con la que examina y juzga los hechos, profundiza y reconoce en ellos la obra de la Omnipotencia creadora, cuya virtud, movida por el potente *fiat* pronunciado hace miles de millones de años por el Espíritu creador, se desplegó en el universo llamando a la existencia, con un gesto de generoso amor, a la materia exuberante de energía. En realidad, parece como si la ciencia moderna, al saltar de un golpe millones de siglos, hubiera logrado asistir a aquel primordial *fiat lux*, cuando de la nada estalló —con la materia— un mar de luz y de radiaciones, mientras las partículas de los elementos químicos se rompían y se concentraban en millones de galaxias»⁹.

7. S. L. JAKI, *From Scientific Cosmology to a created Universe*, en «The Irish Astronomical Journal», XV (1982) 260. Jaki ha tratado estas cuestiones extensamente en otras obras: *Science and Creation*, Edinburg 1974; *Cosmos and Creator*, Edinburg 1981.

8. Cfr. Pío XII, *Las pruebas de la existencia de Dios ante la luz de la ciencia natural moderna*, en «Colección de encíclicas y documentos pontificios», Madrid 1955, pp. 851-861.

9. *Ibid.*, pp. 858-859.

Es evidente que, en ese discurso, se relaciona el modelo de la gran explosión con la prueba racional de la creación. Se ha dicho que, si bien muchos católicos acogieron con entusiasmo el discurso, no sucedió lo mismo con Lemaitre, el autor del modelo de la gran explosión, quien fue Presidente de la Academia Pontificia de Ciencias desde 1952¹⁰. En todo caso, un examen más atento del contexto muestra que Pío XII no atribuyó un alcance definitivo a las conclusiones de la Cosmología.

Esto puede verse en su afirmación más tajante: «Por tanto, la creación en el tiempo; y por eso mismo, un Creador; luego, Dios. Esta es la voz, *aunque no explícita ni completa*, que Nos pedíamos a la ciencia, y que de ella espera la presente generación humana»¹¹. Desde el comienzo de sus palabras, Pío XII distingue la ciencia natural, que proporciona conocimientos acerca de hechos empíricos, y los razonamientos filosóficos que constituyen las pruebas de la existencia de Dios. Manifiesta explícitamente su intención: mostrar que ambos no se oponen, sino que se complementan. Y la conclusión es inequívoca: «Es verdad que sobre la creación en el tiempo *no son argumentos de valor absoluto* los hechos comprobados hasta ahora, como lo son, por el contrario, los tomados de la metafísica y de la Revelación en lo que se refiere a la simple creación, y los de la sola Revelación si se trata de la creación en el tiempo. Los hechos —concernientes a las ciencias naturales, a que nos hemos referido— esperan todavía mayores investigaciones y confirmaciones, y las teorías fundadas sobre ellos necesitan nuevos desarrollos y pruebas para ofrecer una *base segura a una argumentación que de suyo se halla fuera del campo propio de las ciencias naturales*»¹².

¿Existe, en definitiva, alguna relación entre los modelos cosmológicos y las pruebas de la creación divina? Sin duda, el modelo de la gran explosión proporciona una imagen del universo que resulta muy coherente con la creación. Y si se llegara a probar que el universo está en expansión indefinida, como parece probable, esto reforzaría la convicción de que la singularidad inicial pudo ser realmente el comienzo absoluto del tiempo.

3. IDEOLOGÍA Y CREACIÓN

La coherencia entre la Cosmología y la creación del universo debe resultar molesta para un materialista militante. No puede sorprender, en

10. Cfr. S. L. JAKI, *Cosmos and Creator*, o.c. en nota 7, p. 19.

11. Pío XII, o.c., en nota 8, p. 860 (la cursiva es mía).

12. *Ibid.*, p. 859 (la cursiva es mía).

consecuencia, que se hayan propuesto interpretaciones de los modelos cosmológicos para defender la ideología materialista. Examinaré un intento de esta clase, que se encuentra en una obra colectiva de grandes dimensiones, en la que se pretende mostrar la validez del pensamiento marxista, confrontándolo con el desarrollo de las ciencias¹³. Esa obra recoge un estudio de U. Giacomini sobre la Cosmología actual¹⁴, que es una apología del materialismo dialéctico.

Giacomini afirma que la Cosmología moderna es materialista porque, gracias a sus planteamientos, pueden superarse muchos problemas metafísicos que responden a planteamientos físicos anticuados; y que el estudio materialista del universo sigue un proceso dialéctico, porque los modelos cosmológicos están sometidos a constante revisión y nunca pueden considerarse definitivos¹⁵. Pero estas afirmaciones se basan en serios equívocos. En efecto, la física matemática sólo se ocupa de los entes materiales, pero esto no excluye que existan también entes espirituales: simplemente, no son objeto de esa ciencia. Y la evolución de la física nada tiene que ver con la dialéctica marxista: si bien se utilizan modelos provisionales siempre que resulta oportuno, también es cierto que se consiguen conocimientos verdaderos en la medida en que se dispone de pruebas suficientes.

Paradójicamente, lo que está anticuado son los datos científicos de Giacomini. Por ejemplo, dedica un apartado entero a lo que denomina la *nueva cosmología*, que, según su opinión, es el modelo del *estado estacionario* propuesto en 1948 por Bondi y Gold¹⁶ (ya he aludido a esa teoría, que figura en los textos de Cosmología casi únicamente como una curiosidad histórica). Y basa sus razonamientos sobre la validez de ese modelo. Cuando se refiere a la radiación de fondo de microondas, afirma que «no ha faltado quien sostuviera que se trata de un residuo de los acontecimientos del universo primitivo»¹⁷: en realidad, quienes sostienen lo contrario son una pequeña minoría entre los científicos.

¿Cuál es el motivo de esta valoración inadecuada? No es difícil de encontrar. Giacomini subraya que la característica fundamental del

13. Se trata de la obra colectiva, dirigida por L. GEYMONAT, *Historia del pensamiento filosófico y científico*, Barcelona 1985, (siglo XX: 3 volúmenes). La apología del marxismo es el objetivo de esta obra, tal como se afirma explícitamente en el texto (cfr. volumen II, p. 10). Para conseguir ese fin, que es ajeno a la ciencia experimental, los autores se ven obligados a manipular los resultados de las ciencias de modo arbitrario.

14. U. GIACOMINI, *Nuevos aspectos de la Cosmología*, en L. GEYMONAT, o.c., II, pp. 462-492.

15. U. GIACOMINI, o.c., p. 491.

16. *Ibid.*, pp. 475-479.

17. *Ibid.*, p. 480.

modelo del *estado estacionario* es la «creación continuada de materia», concluyendo: «nada más diferente de esta teoría que el principio de creación tal como se entendía en el ámbito del discurso religioso»¹⁸. Esto le permite concluir que «el principal significado filosófico de la cosmología es, pues, la sustitución que ella lleva a cabo del viejo *Welt-bid* religioso y metafísico»¹⁹.

¿Existe alguna explicación física de la creación continua de materia, propuesta por el modelo del *estado estacionario*? Si se interpreta tal creación en sentido estricto, como producción a partir de la nada, esa pregunta ni siquiera tiene sentido. En efecto, se trataría de un proceso que, por principio, caería fuera de toda posible explicación física. ¿Es posible justificar de algún otro modo esa creación continua? El recurso de Giacomini consiste en llevar las confusiones hasta el extremo, convirtiendo arbitrariamente su afirmación en un principio físico básico. Dice, en efecto, que «el principio de la creación continua no es en realidad otra cosa que el último de los grandes principios de conservación»²⁰, lo cual es un auténtico disparate científico, que resulta cómico para el especialista y descalifica como incompetente a quien lo afirma.

Todo ello invita a reflexionar sobre la falta de objetividad en que se incurre cuando se pretende utilizar la ciencia experimental en favor de una ideología materialista que, en realidad, nada tiene que ver con los métodos y resultados científicos. En el caso Giacomini, esa instrumentalización es fácil de detectar, incluso para el no especialista. A continuación examinaremos otras extrapolaciones que han sido propuestas por científicos, que son competentes en su propia especialidad, y que requieren aclaraciones científicas más extensas.

4. ¿AUTO-CREACIÓN DEL UNIVERSO?

Paradójicamente, algunos físicos han propuesto en los últimos años unas presuntas pruebas científicas de que el universo ha podido ser creado a partir de la nada, sin ninguna intervención externa: se habría dado una creación sin un Dios personal creador.

Antes de examinarlas, analizaré qué significan en Física conceptos tales como la *creación* de materia y el vacío, que desempeñan una función importante en las interpretaciones mencionadas.

18. *Ibid.*, p. 479.

19. *Ibid.*, p. 491.

20. *Ibid.*, p. 479.

a) *La creación física de materia*

El concepto de creación se utiliza en la Física con un significado amplio, que no equivale a la producción a partir de la nada.

En ese sentido amplio, se denomina creación a *la producción de entes, mediante procesos físicos, a partir de un estado anterior en el que no estaban presentes*. De este modo se habla de *creación de partículas* cuando, a partir de un estado físico en el que hay determinadas formas de energía, se producen partículas subatómicas; al proceso inverso se le denomina *aniquilación*. Por ejemplo, cuando se produce una partícula y su correspondiente anti-partícula a partir de la energía, se habla de *creación de un par* o de *materialización de la energía*. Pero se trata de transformaciones físicas, no de creación desde la nada ni de aniquilación total.

Los físicos suelen denominar *materia* a las partículas, para diferenciarlas de la *energía*. Sin embargo, esto no significa que la energía sea inmaterial; por el contrario, es una característica de los estados físicos y, por tanto, se refiere a propiedades de la materia (en sentido filosófico). Existen diversos tipos de energía: la cinética se relaciona con el movimiento de un cuerpo y crece con su velocidad, la potencial se refiere a una capacidad de producir trabajo en base a la situación de un cuerpo en un campo de fuerzas, y a cada tipo de fuerzas básicas se le asocia la energía correspondiente: electromagnética, nuclear, etc. De modo general, la energía es una capacidad de producir trabajo, y cada clase de energía física debe definirse de modo que esté relacionada con magnitudes teóricas y experimentos. En consecuencia, el concepto de energía se aplica a propiedades físicas que son reales y materiales.

El término *anti-materia* designa las anti-partículas, que son tan reales como las partículas ordinarias, pero tienen algunas propiedades opuestas: por ejemplo, al electrón le corresponde el anti-electrón o positrón, que tiene la misma masa pero tiene carga eléctrica opuesta (positiva). A cada partícula le corresponde su anti-partícula.

Por tanto, la *materialización* de la energía, la *creación* de partículas y la *aniquilación* de materia y anti-materia, son procesos físicos que se rigen por leyes naturales.

Como es patente, la creación en sentido teológico estricto es la *producción de entes desde la nada*. A diferencia de las transformaciones naturales, en las que permanece un substrato que es causa material del efecto, en la creación se produce todo el ser del efecto sin que haya un estado anterior que influya en modo alguno.

Para estudiar la creación en sentido propio, debe adoptarse una perspectiva metafísica. Por ejemplo, la consideración metafísica de los entes naturales muestra que no poseen el ser por sí mismos, ya que son

mudables y contingentes, y de ahí se concluye que deben recibir el ser de una Causa primera que posee el ser por sí misma, a la que llamamos Dios.

b) *El vacío físico y la nada*

Es importante advertir que el *vacío* de que se habla en Física no equivale a la *nada*: se trata de un estado físico que se define mediante criterios científicos.

El *vacío físico* es el estado en que se encuentra una zona del espacio después de extraer de ella todo cuanto es posible mediante procedimientos experimentales: o sea, la materia en estado sólido, líquido y gaseoso, y las radiaciones. Aunque el progreso de las técnicas permite obtener vacíos cada vez más perfectos, nunca lograremos transformar una región del espacio en la nada absoluta: tal proceso no sería un cambio físico, sino una aniquilación metafísica, que excede las posibilidades de las causas naturales. Por tanto, sería erróneo identificar el vacío físico con la nada.

Hay distintos tipos de vacío físico, de acuerdo con las teorías y técnicas empleadas en cada caso. En el contexto de la física clásica, el *vacío clásico* se obtiene extrayendo la materia y disminuyendo la temperatura. Pero aunque se consiguiese llegar al cero absoluto de la temperatura, permanecería la *radiación electromagnética clásica del punto cero*, que consiste en campos fluctuantes con un espectro de radiación característico. En física cuántica hay varias clases de *vacío cuántico*, que tiene una estructura compleja y produce fluctuaciones en los campos físicos²¹.

Por tanto, la producción de partículas en el vacío no es una creación en sentido propio. Los procesos físicos que ocurren en el vacío, son reales y no se refieren a la *nada* en sentido filosófico.

c) *La creación y el método experimental*

No es posible formular leyes científicas ni realizar experimentos que se refieran a la nada o a la producción de entes a partir de la nada. Por tanto, *la creación en sentido estricto es un tema que se encuentra fuera del ámbito del método de la ciencia experimental*. Esto no significa que

21. Cfr. L. P. FULCHER-J. RAFELSKI-A. KLEIN, *Desintegración del vacío*, en «Investigación y Ciencia», 41 (febrero 1980) 84-92; T. H. BOYER, *El vacío clásico*, en «Investigación y Ciencia», 109 (octubre 1985) 42-51.

se trate de un problema sin sentido, sino solamente que cae fuera de la competencia de la Física y debe plantearse desde una perspectiva metafísica. La ciencia experimental, por su propio método, se limita a considerar las causas naturales, que actúan transformando algo que ya tiene ser.

Sin embargo, en ocasiones se argumenta acerca de la *nada* en el contexto de la ciencia experimental. Tales argumentos son ilegítimos e inválidos. Consideraré a continuación dos ejemplos.

El primero se refiere a Alan Guth, quien ha propuesto la teoría del *universo inflacionario*, que tiene indudable interés científico. Esta teoría coincide con el modelo de la gran explosión, excepto en una pequeña fracción del primer segundo del universo, en la cual se habría dado un enorme crecimiento en el tamaño del universo y se habría producido casi toda la materia y la energía. La extrapolación ilegítima surge cuando Guth afirma que, sobre esa base científica, puede concluirse que el universo evolucionó a partir de la nada.

Guth ha escrito: «El modelo inflacionario del universo proporciona un posible mecanismo según el cual el universo observado podría haber evolucionado desde una región infinitesimal. Nada nos impide ceder a la tentación especulativa y dar un paso más: el universo ha evolucionado desde exactamente nada»²². Pero esa inferencia es ilegítima; en efecto, si permanecemos en el plano de la ciencia experimental, no podemos hablar acerca de la producción del ser desde la nada absoluta.

Otro físico, F. Wilczek, ha sugerido que el universo comenzó en un estado máximamente simétrico, como un vacío sin materia. De ahí habría surgido otro estado ligeramente menos simétrico en el que, dándose un rápido crecimiento, se habrían creado partículas gracias a la liberación de energía, suceso que se identificaría con la gran explosión. Wilczek piensa que esta hipótesis sería, de algún modo, una explicación física de la creación.

Sin embargo, no es difícil advertir que, en este razonamiento, se indentifica ilegítimamente la nada absoluta con un vacío físico. Wilczek concluye: «la respuesta a la vieja pregunta '¿Por qué hay algo en vez de nada?' sería: porque 'nada' es inestable»²³. Evidentemente, en esta conclusión se confunden las perspectivas física y metafísica.

Recientemente, las confusiones mencionadas han sido llevadas a un extremo por dos físicos, Paul Davies y P. W. Atkins, cuyos argumentos

22. A. H. GUTH-P. J. STEINHARDT, *El universo inflacionario*, en «Investigación y Ciencia», 94 (julio 1984) 79.

23. F. WILCZEK, *Asimetría cósmica entre materia y antimateria*, en la obra colectiva *Partículas elementales*, Barcelona 1984, p. 270.

examinaré a continuación. Davies enseña física en la Universidad de Newcastle y Atkins en la de Oxford. Ambos han expuesto sus ideas en obras divulgativas, presentándolas como si fuesen una consecuencia de la ciencia actual y utilizando argumentos casi idénticos (aunque es distinta la manera de presentarlos). En definitiva, afirman que el universo físico ha podido darse a sí mismo su propia existencia.

d) *Física y panteísmo*

Paul Davies ha publicado varios libros de texto y otros dirigidos al gran público: entre ellos, uno titulado *Dios y la nueva Física*²⁴, en el que discute ampliamente qué puede aportar la ciencia actual a los problemas teológicos.

Davies se muestra optimista al respecto. Demasiado. En el prefacio afirma que «la ciencia ofrece un camino más seguro hacia Dios que la religión»²⁵. Esa afirmación va precedida de otra que resulta igualmente sorprendente: «los físicos hablan actualmente acerca del *universo que se auto-crea*: un cosmos que viene a la existencia espontáneamente»²⁶. ¿Cómo podría fundamentarse esa tesis? Veamos los aspectos principales de sus razonamientos.

Una afirmación central de Davies es que en el mundo subatómico *existen sucesos sin causas*: «el factor cuántico permite que, en el mundo subatómico, ocurran sucesos sin causas»²⁷. El motivo aducido es que la física cuántica es indeterminista, pues no permite predicciones inequívocas de cada evento concreto: «este suceso no tiene causa, en el sentido de que es inherentemente imprevisible»²⁸. Pero esto se basa en una confusión, pues se identifica el problema del *determinismo* de las predicciones teóricas con el de la *causalidad* en los procesos reales. La física cuántica es, en efecto, indeterminista: no permite predecir de modo inequívoco todos los sucesos individuales, y debe recurrir a las probabilidades. Pero la existencia real de causas es un principio metafísico que debe admitirse para que la ciencia misma sea posible. ¿Qué sentido tendría afirmar que una estructura o un proceso físicos no son producidos por causas reales?

Partiendo de esa premisa, podría afirmarse cualquier conclusión arbitraria. Davies la aplica a dos situaciones que tienen gran importancia

24. P. DAVIES, *God and the New Physics*, London 1983.

25. *Ibid.*, p. IX. Davies se presenta como defensor de las ideas religiosas, pero sus conclusiones sólo son compatibles con una visión panteísta.

26. *Ibid.*, p. VIII.

27. *Ibid.*, p. 215.

28. *Ibid.*, p. 34.

para su tesis: la producción de partículas en el vacío cuántico, y la producción a partir de la nada de ese vacío cuántico en forma de estructuras espacio-temporales. Veamos los dos pasos.

En primer lugar, afirma que las *fluctuaciones cuánticas* del vacío, en las cuales se producen partículas de modo imprevisible, son sucesos sin causa. Dando un paso más, aplica el mismo razonamiento al campo gravitatorio. En la *gravedad cuántica*, que estudia la gravedad de acuerdo con la mecánica cuántica, se darían también fluctuaciones incausadas. Pero, como en la relatividad general se identifica la gravedad con la estructura del espacio-tiempo, *las fluctuaciones afectarían al espacio-tiempo*, que podría surgir de este modo a partir de un estado en el que no hubiese *absolutamente nada*.

En definitiva, el origen del universo se explicaría del modo siguiente. En primer lugar, las fluctuaciones cuánticas del campo gravitatorio producirían estructuras espacio-temporales a partir de la nada. Luego, del espacio-tiempo vacío se producirían partículas materiales mediante las fluctuaciones del vacío cuántico. Por fin, el resto del universo se produciría a partir de las partículas, de acuerdo con las leyes físicas²⁹. ¿Cuál es el valor de este razonamiento?

Por una parte, las teorías de la gravedad cuántica se encuentran en la actualidad en una fase muy hipotética, como Davies mismo señala. Además, la producción de estructuras espacio-temporales es una suposición que encierra serias dificultades. Se trata de una idea de John A. Wheeler, quien ha postulado una pre-geometría, en la cual existirían puntos no relacionados, en estado caótico. Desde ella se formarían y destruirían diversas estructuras espacio-temporales, hasta que se produjese una viable, que habría sido el origen del universo. Esta hipótesis de las *transiciones topológicas* ha sido calificada, desde el punto de vista científico, como irreal por otros autores³⁰.

Hay otras dificultades más básicas. La primera es que el espacio y el tiempo no son entes reales independientes de los cuerpos, sino conceptos que se refieren a la extensión y al movimiento de los entes materiales. En las teorías físicas se utilizan los conceptos abstractos de espacio y tiempo, pero se trata de construcciones teóricas que no tienen existencia física independiente: no tiene sentido afirmar que se producen realmente tales estructuras, o que a partir de ellas se produce la materia. La segunda es que una teoría física no puede explicar sucesos que

29. Cfr. *Ibid.*, pp. 214-215.

30. Cfr. B. S. DE WITT, *o.c.* en nota 5, pp. 67-69. Este autor, después de examinar las dificultades científicas de la propuesta de Wheeler, concluye que lo lógico es suponer que «las transiciones topológicas no existen, simplemente».

carezcan de causas físicas; por tanto, el razonamiento de Davies falla por su base, ya que afirma que se producen estructuras espacio-temporales a partir de la nada, sin causas.

Davies no ve problema en afirmar que «el mundo de la física cuántica produce rutinariamente algo desde nada. La gravedad cuántica sugiere que podríamos obtener todo desde nada»³¹. Es evidente que confunde el significado físico y el filosófico de la *nada*. En efecto, como he señalado anteriormente, el *vacío cuántico* es un estado físico que no puede identificarse con la *nada*, y las fluctuaciones cuánticas suponen un substrato físico, también en el caso de la gravedad cuántica.

Las afirmaciones de Davies no son simples extrapolaciones de un científico que descuidase la precisión al hablar de cuestiones ajenas a su especialidad. Davies aborda de modo expreso los problemas teológicos. Distingue qué es la creación en sentido propio y amplio³², y discute con detenimiento las pruebas de la existencia de Dios. Es ahí donde se manifiesta la raíz de sus afirmaciones.

En efecto, dice que las pruebas de la existencia de Dios basadas en la causalidad deben enfrentarse a una objeción: que las nociones de causa y efecto están íntimamente relacionadas con la noción de tiempo. Por tanto, ¿cómo podría causar Dios —se pregunta— si no había tiempo antes de la creación del universo? Y si se afirma que Dios está fuera del tiempo, tropezamos —según Davies— con otra dificultad: que «muchas de las cualidades que la mayoría de la gente atribuye a Dios sólo tienen sentido en el contexto del tiempo»³³. Evidentemente, si esta fuese la única dificultad, bastaría con advertir que nuestros conceptos se aplican a Dios de modo analógico y no unívoco. Pero Davies ni siquiera menciona esto, lo cual resulta sorprendente si se tiene en cuenta que cita los más variados argumentos de las distintas épocas, dando la impresión de que discute las cuestiones de modo riguroso y exhaustivo.

Davies multiplica las dificultades, reales o ficticias, en contra de la existencia de un Dios personal. Por ejemplo, afirma que el argumento de la contingencia falla, porque si decimos que Dios es el Ser necesario que no necesita explicación, ¿por qué no podemos decir lo mismo del universo?³⁴ Davies no menciona la respuesta obvia: el universo físico no puede ser *necesario por sí mismo* porque, si lo fuera, debería tener unas características que realmente no posee: concretamente, las que se atribuyen a un Dios personal. Si poseyera el ser por sí mismo, el universo

31. P. DAVIES, *o.c.* en nota 24, p. 216.

32. *Ibid.*, p. 25.

33. *Ibid.*, p. 38.

34. *Ibid.*, p. 47.

sería infinitamente perfecto, inteligente, acto puro sin mezcla de potencia, todopoderoso: y es fácil advertir que no es así.

La falta de rigor de Davies se explica porque ha optado por una línea de pensamiento panteísta. Alude al panteísmo como si fuera una idea compartida generalmente por los científicos: sería «la creencia vaga de muchos científicos de que *Dios es la naturaleza* o *Dios es el universo*»³⁵. Y, desde el comienzo de su obra, menciona la posibilidad de que el universo se haya auto-causado, también como una opinión científica. Por fin, en el último capítulo, acaba sugiriendo que, si el universo es el resultado de unas leyes necesarias, esto haría redundante la idea de un Dios Creador, pero no la idea de «una mente universal que exista como parte de ese único universo físico: un Dios natural, en oposición al sobrenatural»³⁶.

Sería de desear que Davies hubiera discutido expresamente la postura panteísta. No lo hace. Se limita a señalar una consecuencia lógica aunque paradójica: el destino de ese *dios natural* estaría unido al del universo físico, de tal modo que moriría si el universo se fuese desvaneciendo por efecto de la ley de la entropía. Ese dios sólo sería compatible con un universo cíclico o estacionario³⁷.

En esas condiciones, no tiene sentido seguir hablando de *dios*. La *religión* quedaría reducida a la relación con un orden cósmico, apoyado en una mente universal de muy alto nivel. Pero, ¿qué sería esa mente universal? En realidad se trata de una idea contradictoria, puesto que una mente debe ser personal. E incluso desde el punto de vista de Davies, su existencia sería muy precaria, pues no tendría mayor entidad que el propio universo físico.

Davies expone ideas igualmente singulares acerca del alma humana, que interesa considerar para tener una visión de conjunto de su pensamiento. Defiende un *funcionalismo*, según el cual el alma vendría concebida como el *software* del hombre, a semejanza del de los ordenadores: como el soporte lógico de la programación, que actúa sobre el *hardware* o soporte físico. De aquí concluye que «el funcionalismo niega que el alma sea únicamente humana, y afirma que las máquinas también pueden pensar y sentir, al menos en principio. Es difícil reconciliar este punto de vista con la noción tradicional de un Dios que da al hombre un alma. Por otra parte, al liberar a la mente de los confines del cuerpo humano, deja abierta la cuestión de la inmortalidad... El funcionalismo resuelve de golpe la mayoría de los problemas tradicionales acerca del

35. *Ibid.*, p. 38.

36. *Ibid.*, p. 223.

37. *Ibid.*

alma»³⁸. En realidad, más que solucionar problemas, Davies los elimina por decreto. Su comparación puede ser útil como analogía en determinados aspectos, pero no explica el carácter espiritual y personal del hombre. Y, desde luego, el problema del alma —como el de Dios— cae fuera del ámbito de la ciencia experimental: por tanto, no tiene sentido acudir a la ciencia para resolverlo.

Davies pretende haber alcanzado una perspectiva científica acerca de Dios y del alma, que superaría los conceptos tradicionales y resolvería sus dificultades. Esta es la perspectiva religiosa a la que, según Davies, la ciencia nos conduce con más seguridad que las religiones tradicionales: un conjunto de mentes humanas que podrían compartir su modo de ser y su inmortalidad con las mentes de los ordenadores, y un dios natural concebido como una mente universal que formaría parte del universo físico. Pero, como hemos visto, esta perspectiva nada tiene que ver con la ciencia.

Por otra parte, la argumentación de Davies tiene tres particularidades dignas de mención. La primera es que no acaba los razonamientos: remite con frecuencia a capítulos anteriores o posteriores para avalar sus tesis, pero si se siguen sus indicaciones, se comprueba que nunca lleva hasta el final las demostraciones³⁹. La segunda es que se apoya con frecuencia en argumentos científicos que son, como mínimo, hipotéticos y dudosos⁴⁰. Por fin, debe señalarse que Davies presenta sus ideas como el punto de vista de los físicos, induciendo al error a quienes no sean especialistas en Física: Davies les llama *gente corriente* para distinguirlos de los *físicos*⁴¹, y, por lo que parece, no les considera capaces de plantearse con profundidad las cuestiones fundamentales.

Davies publicó su obra en 1983. Dos años antes, P. W. Atkins había publicado otra dedicada expresamente a argumentar en favor de la auto-creación del universo, de forma abierta e incluso agresiva.

38. *Ibid.*, p. 86.

39. Esto puede comprobarse consultando las páginas 34, 39, 40, 44, 45, 48, 49, 54 y 55, y siguiendo en cada caso los argumentos a los que remite, que se encuentran en otras partes de la obra.

40. Además de lo mencionado en el texto, eso sucede en las páginas 40, 48, 52 y 54.

41. En el original, *ordinary people*: cfr. p. VII. El último capítulo tiene como título *The physicist's conception of nature*. Aunque Davies señala ocasionalmente que existen diversas creencias religiosas entre los científicos, esto no pasa de ser una constatación irrelevante si se la compara con el tono de sus argumentaciones.

e) *¿Creación sin Dios?*

P. W. Atkins, en el prefacio de su libro *La creación*⁴², advierte: «Este es un ensayo de un reduccionismo extremo y de un racionalismo militante»⁴³. A continuación, expone claramente la tesis de su obra: «Pretendo hacer ver que el universo puede empezar a existir sin ninguna intervención extraña y que no hay ninguna *necesidad* de invocar la idea de un Ser Supremo en ninguna de sus numerosas manifestaciones»⁴⁴. Se trata de una mezcla de datos científicos y especulaciones que se presenta en un tono desenfadado y dogmático.

La conclusión de Atkins es: «En una palabra, ésta es la especulación central: el espaciotiempo genera su propio polvo en el proceso de su propia autocongregación. El universo puede emerger de la nada, sin intervención alguna. Por azar»⁴⁵. Ciertamente, no es un modelo de claridad. Comparada con ella, la famosa afirmación «la nada nadea» de Heidegger, considerada por los neopositivistas como ejemplo típico de enunciado metafísico sin sentido, es un juego de niños. Pero la afirmación de Atkins se presenta en un contexto científico. ¿Qué apoyo puede encontrar en la ciencia experimental?, ¿cuál es el razonamiento de Atkins?

Un aspecto central es la reducción de la materia al espacio: «la misma materia es espacio», de manera que «la creación no es más que la formación del espacio»⁴⁶. Más exactamente, «materia y energía son espaciotiempo», y «el acontecimiento central de la creación es que el espacio y el tiempo empiecen a ser»⁴⁷. Por tanto, nos encontramos de nuevo con las confusiones ya mencionadas entre los conceptos abstractos de *espacio-tiempo* y la *materia real*. Y puede adivinarse cuál es el paso siguiente: explicar la aparición de estructuras espacio-temporales en base a las *fluctuaciones* y *transiciones topológicas*. Con expresiones variadas, Atkins expone razones semejantes a las de Davies.

En efecto, para Atkins «es posible concebir un espaciotiempo carente de estructura... estado geoméricamente amorfo»⁴⁸, de modo que «las entidades que están a punto de estructurarse en el espaciotiempo... son como un polvo sin estructura», en «un estado amorfo absoluto»⁴⁹. Atkins nos recuerda que la idea de ese polvo de puntos no estructura-

42. P. W. ATKINS, *La creación*, Barcelona 1983.

43. *Ibid.*, p. 8.

44. *Ibid.*

45. *Ibid.*, p. 145.

46. *Ibid.*, p. 95.

47. *Ibid.*, p. 125.

48. *Ibid.*, p. 127.

49. *Ibid.*, p. 129.

dos, en una pregeometría, se debe a John Archibald Wheeler. Toda la argumentación descansa sobre esa base, cuya debilidad científica ya se ha señalado.

Por tanto, según Atkins, habremos explicado científicamente la creación si encontramos procesos capaces de generar estructuras viables espaciotemporales a partir de la pregeometría amorfa. ¿Qué dificultad hay en ello? Atkins afirma que, a partir de los puntos no estructurados, se forman universos fugaces de una, dos o tres dimensiones, que no consiguen sobrevivir ni dejar huella. Por fin, «una de esas pautas era un espacio tetradimensional. Sabemos que de hecho sucedió al menos una vez. Esta fluctuación particular fue el encontrarse los puntos con la pauta que nosotros conocemos como tres dimensiones espaciales y una temporal. Por azar»⁵⁰.

Desde luego, Atkins no llega a afirmar que todo lo anterior esté científicamente demostrado. Señala que «éste es el objeto de la física del futuro. El cuadro que trazo aquí es vago porque es una especulación acerca de la forma que tendrá la solución final del problema de la creación... no se puede menos que ser vago al tratarse de sucesos que preceden a la creación, puesto que no han sido establecidos cuantitativamente... lo que estamos tratando de expresar con estas observaciones es que existe la *posibilidad* de dar una explicación de la creación y de los sucesos que la precedieron»⁵¹.

¿Tardaríamos mucho en encontrar la explicación concreta? No. Según él, no. El futuro sería inmediato: «la ciencia fundamental puede estar casi tocando a su fin, y pudiera estar concluida en la próxima generación»⁵². Atkins advierte que esto mismo ya se ha dicho otras veces, pero nos asegura que ahora va en serio.

La presunta explicación de Atkins, además de ofrecer otras dificultades notorias, ha de enfrentarse con una básica: ¿explica realmente la creación a *partir de la nada*? Suponiendo que admitiéramos que la materia-espaciotiempo surge del polvo amorfo, ¿no sería todavía ese polvo algo real, que daría lugar a las estructuras espaciotemporales? Esto no sería propiamente creación de la nada. ¿Cuál es la respuesta de Atkins?

En este momento, su pensamiento llega a una mezcla inusitada de vaguedad y ficción, donde se pierde el significado de las palabras: «el universo ha comenzado. Al azar. Mas ¿qué son esos puntos? ¿De dónde vienen? ¿Fueron hechos o emergieron?... Nos hallamos en el meollo de la creación. Pero necesitamos otro concepto más; un con-

50. *Ibid.*, p. 137.

51. *Ibid.*, p. 136.

52. *Ibid.*, p. 160.

cepto capaz de explicar la emergencia de las cosas a partir de la nada... La clave del concepto está en fijarse en la anulación de contrarios. Si se piensa que la aniquilación se invierte, entonces los contrarios se desprenden de la nada... En el momento de la creación la nada se divide, en cierto sentido, en opuestos extremadamente simples. Si la separación genera una parte suficientemente compleja, los opuestos adquieren estabilidad y perduran después ferazmente»⁵³.

Como ilustración de lo dicho, Atkins cita las colisiones de una partícula y su anti-partícula, que «se convierten en algo que esencialmente es nada, una burbuja de energía; una partícula y su anti-partícula se pueden formar a partir de algo que esencialmente es nada»⁵⁴. Una vez más aparece la confusión entre conceptos totalmente diferentes: la *energía* y la *nada*.

Por fin, se llega a la afirmación de que es el tiempo lo que distingue a los opuestos. Entonces «estamos en el centro del meollo mismo... Podemos ver los primeros estadios del autoinicio del mundo. Hay dos componentes. Primero necesitamos los puntos que se han de congregarse en pautas que definen el espacio y el tiempo. Luego necesitamos los puntos que se separan de sus opuestos en virtud de la pauta del tiempo. El tiempo presta vida a los puntos; los puntos prestan vida al tiempo. El tiempo hizo existir a los puntos y los puntos hicieron existir al tiempo. Así es como el universo se aúpa tirando de sus propias orejas»⁵⁵. Al fin Atkins puede afirmar: «hemos visto, por más que sin una gran claridad, cómo empiezan a ser las cosas a partir de la nada»⁵⁶.

La explicación de Atkins se refiere a un presunto proceso en el que se comenzaría por un estado físico anterior a la creación: recuérdese su expresión, ya citada, de los *sucesos que preceden a la creación*. Por tanto, aunque se supusiera que es real el «polvo» no estructurado, no se trataría propiamente de la *nada*. Sin embargo, Atkins es totalmente explícito al respecto: pretende explicar la creación desde la nada, en sentido absoluto. Todo el argumento, pues, está viciado por un planteamiento erróneo. Esto es inevitable, siempre que se busque una explicación *física* de la creación.

Al menos, los argumentos de Davies y Atkins pueden tener una utilidad positiva: muestran hasta dónde puede llegarse, y de qué modo, cuando alguien se empeña hoy día en negar que la creación sea obra de un Dios personal. No se llega muy lejos. Al mismo tiempo, son un testimonio involuntario de que los científicos actuales consideran muy en

53. *Ibid.*, p. 139.

54. *Ibid.*, p. 139.

55. *Ibid.*, p. 143.

56. *Ibid.*, p. 147.

serio la idea de la creación a partir de la nada: tanto, que quienes se resisten a admitir un Dios personal, encuentran difícil prescindir de la noción de creación.

5. FÍSICA Y FINALIDAD

Los datos cosmológicos generalmente aceptados ponen de relieve un aspecto de gran interés: que el universo actual sería el resultado de un proceso determinado por condiciones sumamente específicas. Si el estado del universo primitivo hubiese sido ligeramente diverso, no se darían los factores que hacen posible la existencia de la tierra, de la vida y de los hombres.

Por ejemplo, si *la fuerza de la gravedad* fuese ligeramente superior, el sol se consumiría rápidamente y no hubiese habido tiempo suficiente para que se diera la vida terrestre; si fuese algo inferior, el sol sería demasiado frío. Si *la proporción entre fotones y partículas nucleares* hubiese sido diferente en un principio, la expansión del universo sería más rápida y podrían no haberse formado las estrellas y galaxias (y, por tanto, la tierra). Si *la masa del neutrón* no fuese ligeramente superior a la del protón, los átomos de hidrógeno serían inestables, y como consecuencia cambiarían muchas propiedades del universo. Algo semejante ocurre con los valores de diversas constantes físicas.

No sabemos si existen condiciones físicas semejantes a las nuestras en otros lugares del universo, ni tampoco conocemos vida sustentada por condiciones diferentes. Pero es un hecho que existimos nosotros y que se dan las circunstancias que lo permiten: y esto exige la coincidencia de muchos factores diversos e independientes. ¿Es todo ello un resultado del azar?, ¿puede interpretarse como prueba de que existe un plan superior?

El *principio antrópico* afirma que el universo posee las características que de hecho conocemos, porque en caso contrario no podríamos existir y no las conoceríamos. Por tanto, nuestra existencia pone unos límites a las propiedades del universo.

Esta idea fue propuesta por G. J. Whitrow, del Imperial College de Londres, en 1955. Fue articulada en 1957 por Robert H. Dicke, de la Universidad de Princeton, quien argumentó que los factores biológicos ponen condiciones a los valores de las constantes físicas básicas. En 1974, Brandon Carter acuñó la expresión *principio antrópico* afirmando que el hombre no ocupa en el universo un lugar central (en el sentido de las teorías pre-copernicanas), pero sí un lugar privilegiado. En 1973, Stephen Hawking y Barry Collins, de la Universidad

de Cambridge, mostraron que la isotropía del universo sólo sería compatible con unas condiciones iniciales muy específicas (Hawking es uno de los físicos con más prestigio en la actualidad).

En torno a conceptos de este tipo, se han propuesto diversas formulaciones del *principio antrópico* y se ha discutido su validez científica⁵⁷. Por ejemplo, se ha dicho que un conocimiento más profundo de las leyes físicas mostraría que no hay elementos arbitrarios en la evolución del universo: el *principio antrópico* sería una simple expresión de nuestra ignorancia de esas leyes. En ese caso, no debería sorprendernos que se hayan producido los efectos que observamos. Además, del *principio antrópico* no podemos deducir predicciones comprobables, lo cual sería otra razón para negarle un lugar en la ciencia. Se ha afirmado incluso que el *principio antrópico* es una especie de refugio pseudo-religioso de algunos científicos ateos, que se sorprenden ante la singularidad de las condiciones físicas que posibilitan la vida humana, pero no admiten que exista un plan divino⁵⁸.

A esas críticas puede responderse que, en cierto sentido, el *principio antrópico* desempeña una función cuasi-predictiva hacia atrás. En efecto, el estado actual del universo pone límites a las leyes y procesos físicos admisibles: concretamente, sólo podrán admitirse los que sean compatibles con el universo que conocemos, nosotros incluidos. Además, el universo seguiría siendo sorprendente aunque no hubiese elementos arbitrarios en las leyes ni se dieran procesos al azar. Ello provocaría una admiración todavía mayor: ¿por qué existirían unas leyes que conducen a resultados tan enormemente específicos y sutiles?

Quienes desean evitar la admiración, pueden recurrir a dos tipos de razones. Primero, afirmar que pueden darse otros universos y modos de vida que no conocemos, de tal manera que nuestro universo no sería más que un resultado posible entre otros. Segundo, afirmar que las leyes físicas, tarde o temprano, conducen necesariamente a resultados como los que conocemos.

En cualquier caso, la admiración parece inevitable. De hecho se dan leyes físicas según las cuales se producen resultados de una sutileza asombrosa, que requieren la coincidencia de muchos factores independientes. Es irrelevante que los procesos físicos se hayan producido en una secuencia lineal y directa, o más bien tortuosa y compleja (mediante «tanteos» y eliminación de muchos efectos que no hayan sobrevivido).

57. Una exposición amplia y científicamente competente de las cuestiones implicadas se encuentra en: J. D. BARROW-F. J. TIPLER, «*The Anthropic Cosmological Principle*», Oxford 1986. Los autores defienden el principio antrópico en un sentido moderado.

58. Pueden verse estas críticas en: H. R. PAGELS, *A Cozy Cosmology*, en «*The Sciences*» (marzo-abril 1985) 34-38.

Tampoco importa si sólo pueden producirse efectos semejantes a los que nos son familiares o, por el contrario, pueden darse otros muy diferentes. Se hayan producido de un modo u otro, los efectos conocidos están ahí.

¿Puede concluir la Física que los procesos naturales se han desarrollado según un plan previsto de antemano?

La respuesta es negativa. La ciencia experimental no puede probar directamente que el orden natural haya sido producido por un Dios personal. El motivo es que, por su propio método, se limita al estudio de las leyes de la naturaleza: su enfoque no permite razonamientos acerca de causas que no son físicas. Sin embargo, cuanto mayor es nuestro conocimiento de esas leyes, más profundo y extenso se nos muestra el orden natural, de tal manera que la admiración ante ese orden no disminuye sino que, por el contrario, aumenta.

He expuesto mis reflexiones sobre estas cuestiones en otro lugar⁵⁹, donde he considerado expresamente qué implicaciones tiene el progreso científico en relación con la quinta vía de Santo Tomás. Por este motivo, ahora me limito a añadir a las mencionadas consideraciones un breve comentario: que los resultados de la Cosmología actual ensanchan aún más el punto de partida de la quinta vía. Por supuesto, no pueden tomarse como una demostración de la existencia de un Dios personal, creador y providente. Pero el carácter enormemente específico de los procesos cosmológicos, muestra que el orden natural se extiende todavía mucho más allá de lo que percibimos en nuestra experiencia ordinaria.

6. LA COSMOLOGÍA Y LAS PRUEBAS DE LA EXISTENCIA DE DIOS

En definitiva, para probar la existencia de un Dios personal, creador del orden natural, debe adoptarse una perspectiva metafísica que trasciende el método de las ciencias experimentales. Pero estas ciencias proporcionan datos que se relacionan con el punto de partida de las pruebas filosóficas.

Concretamente, los conocimientos actuales corroboran que los entes naturales son mutables y contingentes en todos los niveles: en efecto, inducen a pensar que no existen componentes últimos de la materia que sean físicamente inmutables. Además, los modelos aceptados sobre la evolución del universo muestran que, de hecho, parecen haberse

59. M. ARTIGAS, *Ciencia, finalidad y existencia de Dios*, en «Scripta Theologica», 17 (1985) 151-189.

dado un conjunto de circunstancias en las que los entes naturales, desprovistos de conocimiento, han cooperado de manera enormemente sutil a la producción de unos resultados altamente específicos y sofisticados. Por fin, el comienzo temporal del universo parece muy coherente con la perspectiva de los modelos cosmológicos.

Por otra parte, el examen de las ideas que se oponen actualmente a la existencia de un Dios creador, y que pretenden fundamentarse en los resultados de la ciencia experimental, muestra la inconsistencia de esos argumentos. Tal como he señalado en cada caso, se basan en una utilización equivocada de conceptos científicos y en razonamientos insatisfactorios desde el punto de vista filosófico.

En definitiva, la argumentación que lleva hasta un Dios personal, autor del orden natural, resulta enriquecida en su base experimental por los datos proporcionados por la ciencia experimental. Lo cual, ciertamente no es poco. Quien desee más, por estimar insuficiente esta conclusión, debe tener buen cuidado para no incurrir en extrapolaciones que, si bien pueden proporcionar alguna satisfacción, tienen consecuencias poco felices. Hoy día, existe un clima general de buen entendimiento entre científicos, filósofos y teólogos, a pesar de ocasionales salidas de tono como algunas que he mencionado aquí. Se reconoce que cada perspectiva tiene su racionalidad específica y que no hay dificultades objetivas para integrarlas. Es importante que esa integración se haga respetando el valor de cada tipo de conocimiento en su ámbito propio.

M. Artigas
Corinto 3
08006 BARCELONA

