

## *Modelos cosmológicos, eternidad de la materia y creación*

El sentimiento religioso moderno prefiere considerar a Dios sobre todo como un sujeto con el que cabe establecer relaciones personales; este tipo de contacto con la divinidad se denomina “encuentro”, y la peculiaridad con que cada individuo programa su propia vida en función de este suceso “opción”. La teología tradicional y la piedad correspondiente ha tratado a Dios en forma abusiva, como un objeto dotado de ciertas propiedades en las que era preciso creer, de las que había que cuidarse en ocasiones, y a las que había que respetar siempre. Dios es una cosa que puede resultar peligrosa si no se la maneja debidamente, al igual que algunos artefactos modernos; el trato familiar con la misma era privilegio de los místicos, cuyas manipulaciones confiadas de la divinidad han sido vistas las más de las veces con gesto precavido y suspicaz por los peritos en Teología.

Esta nueva actitud que coloca a Dios al alcance de cualquier cristiano, haciendo de Dios un objeto de relaciones íntimas y filiales, está, sin duda, más de acuerdo con la enseñanza del Evangelio. El llamado proceso de secularización o desacralización se reviste aquí de un carácter que podríamos llamar socializador en cuanto convierte en patrimonio de todos los fieles lo que antes era propiedad o privilegio de unos pocos “escogidos”. Es un monopolio lo que se hunde y no una concepción religiosa.

Sin embargo, la socialización de la intimidad divina amenaza con convertir a Dios y a nuestras relaciones con El en un capricho personal; cada quien encuentra a Dios a su manera y decide el tipo de relaciones que se acomodan a este encuentro. Dios resulta una espe-

cie de comodín con el que se puede contar con ventaja para ciertas jugadas, dejando de ser un objeto que postula una determinada actitud porque tiene un contenido concreto, y pasando a la categoría de proyección más o menos pura. Como ser consistente se esfuma.

La teología protestante, con Lutero y con Calvino, hizo de la perfección cristiana la meta de todos los fieles, y del sacerdocio una función que cada uno de ellos podía y debía ejercer. La teología católica, fuertemente influenciada en los últimos tiempos por la protestante, ha dado paso a la primera tesis y es probable que se lo dé también, obligada quizá por circunstancias de otro tipo, a la segunda. Igualmente, es también doctrina del ámbito protestante el cifrar la motivación del acto de fe en una decisión u opción personal, sin referencia alguna a razones o argumentos de índole externa; ni siquiera el hecho histórico de la resurrección de Jesucristo tiene relevancia alguna para motivar o justificar el acto de fe. Una de las consecuencias de esta postura es la indiferencia ante las conclusiones científicas, o argumentaciones racionales basadas en ellas, y su posible incidencia sobre las creencias religiosas; siendo el acto de fe una decisión personal e íntima tomada ante Dios y su mensaje revelado, lo que las ciencias humanas puedan averiguar sobre las manifestaciones divinas en el universo creado es irrelevante para el creyente en cuanto tal.

La teología tradicional, y la católica en nuestros días, ha considerado empero de suma importancia el estudio de la naturaleza y de todos los procesos naturales, como obra de Dios en la que también se manifiesta su esencia y su voluntad. Una no contradicción entre el saber natural y la fe ha sido y es uno de los postulados más destacados de la teología católica como condición para la credibilidad del mensaje revelado. Una de las formas más conocidas en que esta exigencia se ha exteriorizado históricamente ha sido en la presión ejercida sobre el saber científico para mantenerlo en armonía con los datos de la fe, lo que ha dado origen a desafortunadas intervenciones desde uno y otro campo, así como en la desconfianza y desprecio mutuos con que ciencia y religión no han cesado de obsequiarse. Fundamentalmente, sin embargo, la teología católica no ha tenido por oportuno ni menos aun por necesario el conservar su propio terreno al abrigo de las investigaciones de las ciencias humanas y sus

resultados, al contrario ha visto en ellas un instrumento eficaz en orden a enriquecer nuestros conocimientos sobre la divinidad y, sobre todo, en orden a confirmar la racionalidad básica del acto de fe. Aunque éste se concibe como motivado exclusivamente por la gracia de Dios, no importa por ello una ruptura con los otros niveles sólo humanos ni establece una división irreconciliable entre Dios salvador y Dios creador. La tesis de Tertuliano —*credo quia absurdum*— no echó raíces en el pensamiento cristiano, sí, en cambio, la de San Agustín —*credo ut intelligam*—. Para la teología católica sigue siendo relevante el acuerdo entre fe y razón<sup>1</sup>.

Uno de los puntos críticos en que esta relevancia ha sido desde siempre más patente es el del origen del mundo. Si el universo ha tenido un principio, la necesidad de recurrir a una causa creadora —a Dios— se impone a la razón humana; de hecho, éste ha sido el argumento que así a nivel científico como popular, más influjo ha ejercido para fundamentar la existencia de Dios. Ya Marx cayó en la cuenta de que esta cuestión afectaba vivamente al hombre, al que no era fácil convencer de que el universo estaba ahí sin más, desde siempre o por generación espontánea, sin vinculación alguna a una causa superior, a un Dios creador<sup>2</sup>. En nuestros días la eternidad o no del mundo es manejada como un factor decisivo para resolver esta cuestión de teología natural, de ahí que se haya convertido en un tópico sensible y controvertido. Los datos empíricos, en efecto, no alcanzan a decidir con autoridad una u otra alternativa, siendo ésta más bien efecto de posturas e intereses ideológicos; en cualquier caso se parte del supuesto de que si la materia es eterna, ello hace superfluo el recurso lógico a un Creador, por este capítulo al menos. La introducción de una causa creadora sería una cuestión de fe, no una exigencia científica; más aún, la ciencia haría irracional y arbitraria esa fe.

En el presente trabajo trataremos de exponer concisamente algunas teorías cosmológicas para ver en qué relación están con respecto al

1. Cfr. PASCUAL JORDAN: *Der Naturwissenschaftler vor der religiösen Frage. Abbruch einer Mauer*. Stalling Verlag. Oldenburg-Hamburg 1965. 363 pp.: p. 156.

2. MEGA I, 3, p. 124.

origen del universo; en concreto para establecer en qué medida o excluyen la necesidad lógica de un origen por creación o la permiten.

### *El cosmos, sagrado*

Oswald Spengler define la característica fundamental de la cultura griega como una predilección por lo somático, por lo definido, lo que se puede encerrar en una descripción concisa, accesible a los sentidos e intuible por la inteligencia. Un templo griego es la delimitación clara de un espacio; una catedral gótica, por el contrario, es un intento de salirse del espacio. Las figuras de un cuadro heleno están perfectamente perfiladas por líneas, mientras las de un cuadro de Rembrandt, por ejemplo, carecen de ellas, logrando su contorno merced al contraste de luz y sombra. De sus dioses poseían los griegos una biografía completa y una información adecuada sobre su carácter; el Dios de la cultura fáustica es inefable, inasible por los sentidos o la razón.

También el universo o cosmos griego posee esta estructura sencilla y a la medida de los sentidos; la tierra es una especie de bandeja que flota inmóvil sobre el océano; de su periferia se eleva una cúpula en la que se hallan fijos ciertos cuerpos luminosos mientras otros efectúan un movimiento orbital. La astronomía griega se sirvió de los conocimientos extraordinarios en este terreno obtenidos por los babilonios y los egipcios, pero tanto a estos conocimientos como a su ulterior profundización les dió el espíritu heleno su impronta particular; esto hizo que la ciencia griega y no las otras dos pasaran a occidente.

El afán, en efecto, de definir la realidad, de ponerla en claro, que constituye según Spengler la columna vertebral de toda la producción cultural de esta civilización, empujó a sus sabios a buscar una explicación racional de la estructura y los fenómenos del cielo, a hacerla comprensible a la mente humana. La llamada "Ilustración jónica", iniciada con Tales de Mileto, representa el paso a una explicación científica, en el sentido moderno de esta palabra, con el abandono consiguiente de las explicaciones religiosas y míticas; este paso no lo dieron los astrónomos babilonios ni egipcios a pesar de contar con una información más rica, poseída durante mucho más tiempo.

El diferente espíritu de unos y otros en esta cuestión aparece con toda nitidez en la *causa* aducida para aclarar las inundaciones del Nilo: para los egipcios era ésta el mismo dios Apis que por la fecha salía de su cueva, creándose a sí mismo y llenando a todos de alegría con su presencia. Tales de Mileto, según cuenta Herodoto, atribuye la causa del mismo fenómeno a los vientos etesios, los cuales, al soplar en contra de la dirección de las aguas del Nilo les impiden desembocar en el mar, dando caso a su aglomeración y a las consecuentes inundaciones<sup>3</sup>.

Por lo que se refiere a la investigación de los cuerpos celestes, el sentimiento religioso permaneció vigente en una mayor medida que en otros campos de investigación. Pitágoras es una de las figuras más grandes a este respecto, no sólo del mundo griego sino de todas las épocas; Bertrand Russell le considera como el hombre que más ha influido en el pensamiento de la humanidad. Sus estudios, así en matemáticas como en astronomía, portan un sello profundamente religioso que ha permanecido con mayor o menor consistencia hasta nuestros días. La perfección atribuida a los cuerpos celestes, la armonía de sus esferas y revoluciones que se dejan reflejar en fórmulas matemáticas equivalentes a los distintos tonos musicales, hacen concebir algo de divino y de sagrado en estos cuerpos y en sus movimientos.

Esta sacralidad ha acompañado siempre a esta ciencia de los astros, haciendo de ella una de las más conflictivas con la religión. Aristarco de Samos (320-250 a. C.) defendió la tesis del heliocentrismo, siendo por ello calificado de impío y de ateo, como cuenta Plutarco, por pretender apartar de la tierra el santo centro del universo sólo para poder aclarar algunos fenómenos celestes<sup>4</sup>. De todos es conocida la historia de Galileo y la Inquisición. Cuando los nuevos descubrimientos a partir de Galileo ofrecieron una nueva imagen del cosmos, la sacralidad del mismo, vinculada a viejas representaciones en contradicción con las más recientes, perdió consistencia; los antiguos "oficios" de Dios en el universo resultaban innecesarios. Es fa-

3. *Histor.* II, 20.

4. Cfr. J. THEIRION: *Aristarque de Samos*. En: *Revue des Questions Scientifiques* 24 (1923) 91-126 (lo que se refiere al tema de la impiedad de Aristarco en las pp. 120-124).

mosa la respuesta de Laplace (1749-1827) a Napoleón, quien le preguntó en cierta ocasión sobre el creador del sistema planetario: "No necesito semejante hipótesis", le replicó. Bernhard Bavink (1879-1947) opina que en el nuevo edificio astronómico, determinista e infinito, puesto a la luz por la ciencia, Dios ni tiene lugar ni tiene trabajo que hacer. Para el materialismo dialéctico de nuestros días la materia es eterna y, por tanto, Dios, un Dios creador, ya no tiene sentido.

La grandiosidad y belleza del cosmos ha despertado la admiración del hombre desde la más remota antigüedad; si no le ha identificado con Dios le ha tenido al menos por la medida de su inteligencia y de su omnipotencia. Esta visión sagrada no es obra ni de los griegos ni de Pitágoras, quienes son únicamente testigos y transmisores de tal actitud, común al espíritu humano de todos los tiempos. Dios es el creador del universo, el cual, por consiguiente, tiene un origen; la tesis de que el mundo es eterno suprime tal origen y hace innecesaria la causa creadora. La asociación entre origen temporal y creación, tan íntima al pensamiento humano, hace de esta tesis una de las objeciones de mayor efecto contra la existencia de Dios.

### *El cosmos, humano*

Dios creó el universo para el hombre; por eso la tierra, su morada, es el centro geométrico de ese universo; la luna, el sol, las estrellas, los accidentes atmosféricos, todo había sido pensado por Dios para servicio de los humanos. El antropocentrismo y el geocentrismo son una concepción común a la humanidad primitiva que, por lo demás, responde a los datos de una observación simple. Para la mentalidad religiosa tal concepción está además ligada a otros dogmas o creencias.

La tesis de Aristarco no encontró eco alguno fuera del juicio condenatorio que nos trasmite Plutarco casi tres siglos más tarde. El modelo cosmológico de la antigüedad quedó completado y plasmado en el sistema de Ptolomeo (100-170 d. C.) que no fue modificado hasta Copérnico (1473-1543). Kepler (1571-1630) y Galileo (1564-1642) aceptaron y defendieron la tesis copernicana, no así Tycho Brahe (1546-1601), maestro de Kepler; la tierra, según él, era demasiado lenta y voluminosa como para dar las vueltas que Copérnico le atribuía; además si fuera cierto que la tierra se movía en torno al sol, este

movimiento había de mostrarse en el ángulo que aquélla, en los dos puntos extremos y opuestos de su pretendida órbita, había de formar con respecto a una estrella fija —la llamada paralaje\*—. La imposibilidad de confirmar empíricamente este dato fue una de las causas principales por la que muchos astrónomos se negaron a aceptar la tesis copernicana. Los partidarios de la misma, en cambio, entre ellos Kepler, opinaban que la distancia era tan grande que no permitiría constatar ni medir tal ángulo o eje. Si bien la doctrina de Copérnico, gracias a Kepler y Galileo, se extendió rápidamente, la vieja idea de que el hombre estaba en el centro del cosmos de alguna manera persistió hasta nuestros días, y no exclusivamente en los círculos religiosos.

Para Kepler el sol —el sistema solar, por tanto— está situado en el centro del universo; en la parte extrema de éste se encuentra el “firmamento” en el que están situadas las estrellas fijas. Hacia finales del siglo XVIII Wilhelm Herschel (1738-1822), descubridor del planeta Urano, confecciona una especie de mapa de la vía láctea; el sol ocupa un lugar céntrico dentro de un grupo de estrellas en uno de los extremos de nuestra galaxia. Otro tanto hace Kapteyn (1851-1922) ya en el siglo XX. Fueron las investigaciones del astrónomo norteamericano Harlow Shapley con el telescopio de Monte Wilson las que pusieron en claro que el sistema solar se halla en un extremo o brazo de la vía láctea distante 50.000 años luz del centro de la misma. Este descubrimiento de Shapley se puede comparar al de Copérnico, pues con él se confirma que ni la tierra ni el sistema inmediatamente superior a que pertenece ocupan lugar central alguno<sup>5</sup>. En la actualidad el llamado *principio cosmológico*, propuesto por el astrónomo inglés Edward Arthur Milne (1896-1950), es una hipótesis generalmente admitida. Según dicho principio no existe ningún pun-

\* Si nos situamos frente y a cierta distancia de un objeto inmóvil y nos trasladamos paralelamente a él, su proyección sobre un plano, o por referencia a otro objeto más lejano, se traslada asimismo en sentido contrario al nuestro (así sucede, por ejemplo, con los postes del telégrafo cuando viajamos en ferrocarril); a la medida del ángulo formado por dos de sus posiciones aparentes sobre el fondo se denomina paralaje. Tal medida no es sencilla, pues las estrellas tienen su movimiento propio, y la tierra, además de la órbita alrededor del sol, ejecuta los movimientos llamados de nutación y precesión; por otra parte, la luz de las estrellas sufre una pequeña aberración al incidir sobre la atmósfera terrestre debido a la rotación de ésta.

5. Cfr. OTTO HECKMANN: *Sterne. Kosmos. Weltmodelle. Erlebte Astronomie*. Piper, München-Zürich 1976. 353 pp.: p. 84.

to privilegiado en el universo; en cualquier parte que se coloque un observador dentro de él, percibirá la misma imagen y los mismos fenómenos fundamentales.

Ultimamente, sin embargo, surgen nuevas teorías entre los astrónomos que propugnan de una u otra forma una posición privilegiada o céntrica para el hombre. El grupo de Edimburgh sostiene que la densidad de las galaxias disminuye a partir de cierta distancia en el mundo observado por nosotros, lo que podría significar que estamos en un punto céntrico o privilegiado dentro del universo que es accesible a nuestra observación. Collins y Hawking, en un trabajo conjunto publicado en la revista *Astrophysical Journal* en 1973 con el título *¿Por qué es el universo isótropo?*, abrazan una postura análoga, aunque basados en otro tipo de argumentación: sólo en un universo isótropo pueden ocurrir las condensaciones de la energía expansiva, derivada de la explosión original (big-bang), en estrellas y agrupaciones —galaxias, metagalaxias, etc. La existencia de galaxias es una condición para que la vida sea posible; ahora bien, conciuven estos autores, nosotros existimos, luego el universo es isótropo. Al principio de su estudio, estos autores habían establecido, en base a análisis estadísticos, que de todos los universos posibles a que podían dar lugar las condiciones primitivas de la energía en expansión, el isótropo es el menos probable. Brandon Carter, finalmente, formula el llamado *principio antrópico*: el universo ha de ser tal en su estructura y evolución que permita, en un determinado estadio de su desarrollo, la creación de observadores dentro de él<sup>6</sup>. Con esto entramos en el ámbito de las teorías que ponen al hombre como el fin a que se ordena la materia a través de sus distintos estadios evolutivos y que suponen, por tanto, una finalidad en su proceso, finalidad inmanente a la misma materia o finalidad establecida por una providencia transcendente.

El pensamiento religioso no se comportó de manera muy diferente a como lo hicieron los astrónomos, a pesar de que el caso Galileo se ha explotado para denunciar una oposición cerrada por parte de la iglesia. Antes que Copérnico, Nicolás de Cusa (1401-1464), carde-

6. International Astronomical Union Symposium, 63, 1973: D. Reidel, Dordrecht, p. 291.



nal y obispo, sostuvo que el mundo era infinito y limitado: *mundus potest concipi finitus aut infinitus sed non terminatus*<sup>7</sup>. Giordano Bruno defendió la tesis de que el espacio era infinito y estaba poblado por infinitos mundos como el nuestro; su muerte en la hoguera (1600), a que le condenó la Inquisición, se debió más bien a sus doctrinas panteístas<sup>8</sup>. Lutero llamó cretino a Copérnico —“es que no tenía ojos para ver?”—, y Melanchton menciona “las nuevas, perniciosas y ateas opiniones”, refiriéndose a la tesis copernicana<sup>9</sup>. En general, el cristianismo pone al hombre en el centro de las preocupaciones divinas y como el ser más importante y digno de la creación; este antropocentrismo, empero, no es hoy subsidiario del geocentrismo cosmológico.

### *El cosmos, limitado e incorruptible*

Otro de los conceptos fundamentales que nos transmitió la sabiduría griega es el de la puridad de los cuerpos celestes; se puede resumir este concepto en la doctrina tradicional que divide a este particular el universo en dos regiones: la que está por encima de la luna, poblada de cuerpos incorruptibles, y la “sublunar”, en la que todo está sometido a cambio y corrupción. Asimismo, el espacio que da cobijo a ambas regiones es absoluto, esto es, limitado y constante; los astros que ejecutan en él sus órbitas con cabal regularidad y la bóveda del firmamento están a distancias no muy grandes de la tierra.

Aristarco de Samos, valiéndose de un sistema que es reconocido todavía hoy como válido, trató de obtener la distancia a que la luna se hallaba de la tierra; el mismo método fue aplicado más tarde por Hiparco de Nicea (190-120 a. C.), quien se sirvió además de las medidas de la tierra establecidas por Eratóstenes de Cirene (276-196 a. C.).

7. Cfr. *De docta ignorantia*, II, 1; 11.

8. Cfr. PAUL OSKAR KRISTELLER: *Ocho filósofos del Renacimiento italiano*. FCE, México 1970. 222 pp.: p. 171; O. GODART: *La révolution copernicienne de la cosmologie*. En: *Revue des Questions Scientifiques* 144 (1973) 304.

9. Cfr. O. GODART, o. c., p. 302-303; JEAN BERNHARD: *Copernic, Tycho, Bradley*. En: *Revue de l'Enseignement Philosophique* 25 (1975) 1-22 (en la nota 20, p. 14).

Los números que dan no son del todo exactos pero expresan ya cantidades enormes para la mentalidad de entonces. A este respecto, sin embargo, no es el ajustamiento en la cuenta de las distancias lo más significativo sino el hallazgo de que el espacio está poblado por multitud de otras estrellas y sistemas de estrellas, en número tal y a distancias tales que hacen del universo tradicional un pequeño rincón.

La imagen de una campana cerrada con la tierra en su base, el sol y los planetas circulando en torno a ella, y al fondo las estrellas sujetas al "firmamento" superior de la campana, se descompuso rápidamente dando paso a un cosmos abierto en todas las direcciones. A los siete cuerpos celestes conocidos por los griegos —sol, luna, venus, júpiter, marte, saturno, mercurio— se añadieron otros tres —urano, neptuno, plutón— amén de otra infinidad de cuerpos menores que giran en torno al sol. De las 800 estrellas catalogadas por Hiparco y elevadas a poco más de 1.000 por Ptolomeo, se pasaría a un número incontable. Todavía Kepler creía que las estrellas del llamado firmamento eran fijas, de ahí su interés y el de los astrónomos posteriores por medir el eje paraláctico, para de esta manera tener una prueba del movimiento de la tierra; el hecho de que no pudiera lograrse se atribuyó a que tales estrellas estaban muy lejos y todas a la misma distancia, lo que no permitía, dado que la órbita de la tierra alrededor del sol se creía por entonces bastante más reducida de lo que realmente es, apreciar ninguna traslación en la posición de nuestro planeta.

En el año 1718 pudo constatar Halley que las estrellas Sirio, Proción y Arturo no estaban en el mismo lugar señalado por los catálogos griegos, y que su desplazamiento era excesivamente grande como para atribuirlo a un error de medición; ello mostraba que las estrellas no eran fijas.

Se trabajó con la hipótesis de que la distinta luminosidad de las estrellas se debía a su diferente distancia respecto de nosotros —cosa que no es cierta— y que su movimiento no tenía lugar al nivel de una misma esfera sino desigualmente por el espacio. Escogiendo dos de ellas, una supuestamente a menor distancia que la otra, tenía que resultar posible la medición del ángulo paraláctico. Tres astrónomos lo consiguieron independientemente: Bassel en 1838, Henderson en 1839 y Struve en 1840. Henderson examinó la estrella Alfa-Centau-

ro, la tercera en luminosidad —y que es en realidad un grupo de tres—, partiendo del supuesto de que su mayor claridad era debida a su mayor cercanía, obteniendo un ángulo paraláctico de 0,760 segundos de arco, el más grande de todos los obtenidos hasta hoy, lo que hace de Alfa-Centauro la estrella más cercana al sistema solar<sup>10</sup>. Su distancia es de 4,29 años luz. Struve estudió la posición de Vega, encontrando para ella la distancia de 26 años luz. Bessel utilizó el criterio del movimiento propio de la estrella en vez de su luminosidad. Ya entonces se sabía que este movimiento era para la estrella 61 Cisne de 5,2 segundos de arco. Sus mediciones dieron para 61 Cisne, una estrella doble en realidad, la distancia de 11,1 años luz.

Los lados del cosmos empiezan a adquirir su grandeza “astronómica”; como unidad de medida se fija el Parsec, esto es, un eje *paraláctico* de un *segundo* de arco, equivalente a 3,26 años luz (el sol está a 8 minutos de la tierra, la luna a 1 segundo y un cuarto aproximadamente) y que es la distancia a que hay que situarse para que el ángulo sol-tierra alcance un segundo de arco.

La imagen que hoy ofrece el universo, en lo que atañe a sus proporciones y al número de estrellas, supera con mucho nuestra capacidad de representación. La vía láctea, en la que está integrado el sistema solar, es una galaxia en forma de espiral cuyo diámetro tiene una longitud de 100.000 años luz; su grosor en el centro es de 16.000 años luz y en los extremos de 3.500 años luz. Más de 100.000 millones de estrellas la forman; el sol y sus satélites ocupan un minúsculo emplazamiento en uno de sus brazos, a 33.000 años luz de su centro y a 45 años luz por encima de su meseta. Nuestra galaxia, junto con otras 15 de semejantes proporciones, forman lo que se llama un “grupo local”; entre las que pertenecen al mismo grupo que la vía láctea se encuentra Andrómeda, a 1.824.000 años luz, con un diámetro de 51.200 años luz. Los grupos de galaxias catalogados son varios: el más grande es Virgo, formado por 2.500 galaxias y situado a 35 millones de años luz, siendo el más lejano Hidra II, a 1.800 millones de años luz. Para algunos astrónomos las aglomeraciones de galaxias no son todavía la última unidad de orden; para Gérard de Vaucouleurs existen aun las superaglomeraciones, constituídas por aglomera-

10. *Próxima* es la estrella que está más cerca.

ciones de galaxias<sup>11</sup>: Virgo (con sus 2.500 galaxias) sería el centro de una superaglomeración de galaxias a la que pertenecería el grupo local de 16 en que se halla la vía láctea.

Es opinión común que el cosmos se extiende más allá de los límites observados por nosotros. El descubrimiento de la antimateria ha inducido a algunos científicos a considerar la posibilidad de un antiuniverso que estaría "al otro lado", por decirlo así, del espacio ocupado por el nuestro. La materia y la antimateria poseen las mismas propiedades y dan lugar a los mismos elementos y composiciones; cuando entran en contacto, no obstante, se destruyen íntegramente la una a la otra transformándose en energía. Algunas explosiones observadas en regiones lejanas del cosmos han pretendido explicarlas los astrónomos precisamente como un choque de materia y antimateria más que como un choque de galaxias. La probabilidad de que una u otra se formara de la materia original de que proviene nuestro mundo es la misma para ambas, por lo que la existencia de un antiuniverso reviste entera plausibilidad<sup>12</sup>. En tal caso habría que duplicar las ya inmensas dimensiones del espacio.

El cosmos infinito de Giordano Bruno, poblado de infinitos mundos como el nuestro, tal como él mismo se lo imaginó más bien que como lo describió, le hubiera parecido hoy, con toda probabilidad, muy pequeño. V. A. Ambartsumian concibe el cosmos como una estructura de estructuras menores que se extienden sin fin por el espacio y que se suceden en el tiempo eternamente según un proceso dialéctico; aquí se deja ver la doctrina marxista de la evolución de la materia, que necesita un espacio y un tiempo infinito para desarrollarse.

La infinitud espacial del cosmos fue un tema que pronto saltó a las discusiones y consideraciones de los astrónomos y científicos. Newton tuvo al espacio por absoluto, esto es, como una especie de receptáculo circunscrito, al que llamó "sensorium Dei". Sin embar-

11. Cfr. *Scientific American: La nueva astronomía*. Alianza Editorial. Madrid 1969. 282 pp.: p. 121.

12. Cfr. HANNES ALFVEN: *Kosmologie und Antimaterie. Ueber die Entstehung des Weltalls*. Umschau, Frankfurt am Main 1967. 101 pp.; MAURICE DUQUESNE: *Materia y antimateria*. Oikos-tau, Barcelona 1971. 122 pp.

go, expresó la opinión de que en un mundo finito los cuerpos todos acabarían, en virtud de las leyes de la gravedad, por reunirse y constituir una sola masa; en un universo infinito, por el contrario, la atracción ejercida desde todas las direcciones mantendría el equilibrio existente. El mismo parecer fue defendido por Edmund Halley. En los años 1895-6 los astrónomos y físicos Hugo von Seeliger y C. Neumann realizaron una serie de estudios sobre las leyes de la gravedad de Newton y sus efectos llegando a la conclusión de que en un cosmos infinito entrarían en juego fuerzas absolutamente indeterminables que no le permitirían guardar su estabilidad.

Desde otro punto de vista es famosa la llamada "paradoja de Olbers": Si el universo es infinito y está poblado por infinitas estrellas, ¿por qué es oscura la noche? La pregunta ya se la había formulado hacia 1743 el astrónomo suizo Philippe Louis Chéseaux, quien había explicado el caso acudiendo a la materia interestelar, la cual, al impedir en parte el paso de la luz, no consentía que ésta se sumara en una medida tal como para iluminar la noche. Tal respuesta no convenció al astrónomo y físico Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758-1840). Si fuera así, la materia interestelar se calentaría hasta tal punto que originaría procesos físicos de índole muy peculiar, cosa que no observamos. Si las estrellas existieran en número infinito, su luz sumada sería también infinita, con lo que la noche sería tan clara como el día. Más bien hay que suponer que el espacio es finito así como el número de estrellas. Tampoco, empero, es éste un argumento definitivo. En un universo infinito y estable podemos suponer que las estrellas se distribuyen en esferas concéntricas y cada vez mayores en torno a la tierra; basta que la distancia de las esferas sea tal que sólo permita llegar a la siguiente la mitad de su luminosidad total para que la suma no alcance la unidad, esto es, la claridad propia del día: las estrellas de la esfera que rodea inmediatamente a la tierra daría  $1/2$ , las de la segunda  $1/4$ , las de la tercera  $1/8$ , etc. Sumando estas cantidades no se obtiene nunca 1; el número de sumandos puede ser infinito, mas el resultado de la suma permanece finito. El cielo de noche aparecería oscuro a pesar del número infinito de estrellas<sup>13</sup>.

13. Sobre el tema, véanse HERMANN BONDI: *Astronomía y cosmología*. En:

El universo de Einstein es curvo, debido al influjo de las fuerzas de la gravedad y de la inercia de los cuerpos. El espacio cósmico no es euclídeo ni los fenómenos que en él ocurren lo hacen o se pueden medir según los principios de esta geometría. Einstein aprovechó la geometría no euclídea desarrollada por Riemann. La curvatura del espacio cósmico consiente concebir el universo como finito a la vez que ilimitado, análogamente a como la superficie de una esfera es finita sin que en ella, empero, exista o se pueda señalar algún punto como límite. En tal espacio caben, según Einstein, infinitas estrellas.

En el año 1929, Edwin Powell Hubble (1889-1953) publicó el resultado de sus observaciones con el telescopio de Mont-Wilson, motivando una auténtica revolución en el mundo de la astronomía. Según tales observaciones el espectro de algunas galaxias por él estudiadas mostraba una desviación hacia el rojo\*\*. Interpretada esta desviación según el efecto de Doppler\*\*\* significaba ello que dichas galaxias se movían alejándose de nosotros; el desplazamiento del rojo aumentaba, además, proporcionalmente a la distancia a que se en-

¿Qué es la ciencia?, ed. por James R. Newman. Aguilar, Madrid 1962. 486 pp.: p. 81 ss.; STANLEY L. JAKI: *The Paradox of Olbers' Paradox*. University of Chicago Press.

\*\* Los colores en que se descompone la luz solar —espectro— responden a ondas lumínicas de distinta longitud. Las más largas dan rojo, al que siguen el naranja, el amarillo, el verde, el azul y el violeta, producido este último por las ondas más cortas. Estos son los colores perceptibles por el ojo humano. Existen ondas más largas aun —infrarrojas, etc.— y más cortas —ultravioleta, etc. Si se alargan las ondas todas que provienen de una fuente luminosa, las que producían el rojo dan ahora infrarrojo, las del naranja, rojo..., las de color violeta pasan hacia el azul y las ultravioleta a violeta. Se dice entonces que el espectro muestra un desplazamiento hacia el rojo; si las ondas se acortan sucede el fenómeno a la inversa, y se habla de un corrimiento hacia el violeta en el espectro.

\*\*\* Christian Johann Doppler (1803-1853), físico austríaco, descubrió que el sonido emitido por un cuerpo en movimiento es más agudo a medida que se acerca y más bajo a medida que se aleja, lo que atribuyó a que cuando un objeto que emite ondas sonoras se aleja del sujeto receptor, tales ondas se alargan produciendo sonidos más bajos, mientras que, si se acerca, las ondas se acortan y dan lugar a sonidos más agudos. Este efecto se cree poder atribuir a todo tipo de ondas, también a las luminosas. Si una fuente de luz se aproxima al observador, esa fuente, puede decirse, sale al encuentro de los propios rayos que emite haciendo su longitud de onda más corta; si se aleja el efecto es el contrario. Cuando en el espectro de una estrella se constata una desviación hacia el rojo, ello puede atribuirse a que dicha estrella se retira de nosotros, mientras que si el espectro se desplaza hacia el violeta es porque se aproxima.

contraba la galaxia en cuestión, es decir, las más distantes se alejaban a mayor velocidad que las más cercanas. Hidra II, por ejemplo, se retira a una velocidad de 60.500 kms. por segundo. El universo, pues, se expande, se dilata. La vieja idea de un cosmos cerrado en el que las estrellas ejecutan sus órbitas con eterna regularidad fenecce. Igualmente la idea newtoniana de un espacio absoluto. Pero sobre todo gana terreno la convicción de que el universo es finito, ya que hay que darle todavía espacio para expansionarse.

Otros astrónomos, sin embargo, no aceptaron estas conclusiones. El efecto de Doppler no es la única interpretación posible a la desviación del rojo; ésta puede deberse a otra causa, como al "cansancio" de la luz, la cual llegaría hasta nosotros, después de tan largo recorrido, más lentamente y, por tanto, con ondas más largas que son las que originan el corrimiento del rojo. Esta hipótesis primeriza no ha preparado entre los científicos. Sí, en cambio, la que supone que el fenómeno de la expansión es un acontecimiento local que afecta a la parte del universo observada por nosotros. Así lo insinúa, entre otros, Hoyle, el defensor de la teoría del universo estacionario (steady-state theory). El materialismo dialéctico también la acepta en ese sentido o también como un momento pasajero al que seguirá otro de contracción del cosmos, pero siempre como fenómeno parcial integrado dialécticamente en una estructura de mundos infinitos.

Tampoco la incorruptibilidad de los cuerpos celestes, por oposición al mundo sublunar, resistió los datos suministrados por la ciencia.

Al principio de la época moderna la energía lumínica y calorífica emitida por el sol fué objeto de especulaciones acerca de su posible origen. Comte (1798-1857) se permitió afirmar que a este respecto nunca se podría averiguar nada: la astronomía es capaz de describir los movimientos de las estrellas, pero sobre su composición química y los procesos físicos que en ellas se desarrollan no puede lograr conocimiento alguno. Poco después, Kirchoff (1824-1887) y Bunsen (1811-1899), su colaborador, establecieron, mediante el método de la espectroscopia por ellos desarrollado, la existencia en el sol de ciertos elementos químicos, así como un proceso de combustión de los mismos. Helmholtz (1821-1894), el primero que formuló clara-

mente el principio de la conservación de la energía, la atribuyó a la contracción de la masa solar por efecto de la gravedad. El descubrimiento de la energía nuclear ofreció una explicación más plausible. El estudio de la repartición de los elementos en el universo y su posible génesis es hoy objeto de dos teorías principales: la de Gamow, según el cual todos ellos se formaron en los primeros momentos de la explosión que dio origen al universo actual —en expansión—, y otra, más generalizada, que sostiene que se van formando a lo largo de los distintos procesos de fisión nuclear que ocurren en la vida de una estrella o, también, en las diversas estrellas que van surgiendo de tales procesos. El cosmos está poblado en todas sus regiones por estrellas en las que ocurren transformaciones gigantescas de unos elementos en otros; en el sol, por ejemplo, se transforman cada segundo 657 millones de toneladas de hidrógeno en 652,5 millones de toneladas de helio, con una pérdida, por tanto, de 4,5 millones de toneladas de su masa.

No solamente cabe consignar estas reacciones atómicas en el interior de las estrellas, sino también el situarlas como una fase dentro de un proceso de nacimiento, desarrollo y muerte por el que pasan estos cuerpos celestes. La vida de una estrella empieza, según el esquema más generalizado entre los astrónomos, cuando la materia cósmica, en forma de gas y polvo, se aglomera en torno a un centro gravitacional. La atracción ejercida hacia el núcleo de esta masa crea unas temperaturas enormes que causan la fusión de sus átomos con el consiguiente estallido y expansión de la masa estelar; la fuerza expansiva es contrarrestada en un determinado momento por las fuerzas de la gravedad, comenzando entonces de nuevo a contraerse y comprimirse. La presión a que los átomos del núcleo están sometidos vuelve a producir altísimas temperaturas; la fase difusiva tiene otra vez lugar como consecuencia de las explosiones nucleares debidas al calor.

Este proceso no se repite continuamente, sino que ocurre el caso de que las fusiones nucleares ya no se dan. Las fuerzas de atracción continúan su proceso de compresión de toda la masa estelar reduciéndola a un volumen mínimo; la gravedad tiene tal potencia, que no permite escapar ni siquiera a la luz; la estrella se convierte en un "agujero negro" (black hole) en el cielo, invisible, si bien se puede



constatar su existencia e incluso localizar merced a los efectos gravitacionales que ejerce sobre otros cuerpos cósmicos. En sí misma es una estrella muerta y, según la expresión, sin duda desacertada, de algunos astrónomos, ha pasado a ser *nada*.

Al lado de estos agujeros negros existen en el universo estrellas que se hallan en otras fases más "jóvenes". Las llamadas *nova* y *supernova* muestran una luminosidad intensa y repentina, que las hace discernibles por primera vez, de donde les viene el nombre. Se supone que las explosiones que ocasionan su claridad son previas a su entrada en el proceso que las llevará al estado de agujeros negros, o también, según otros, las que corresponden a los momentos primeros en la formación de una estrella.

Los *quasares* (quasi-stellar radio sources), descubiertos últimamente gracias a la radio-astronomía y que han dado lugar a multitud de hipótesis, muestran un desplazamiento del rojo que responde en algunos a una velocidad de alejamiento de 250.000 kilómetros por segundo, estando a una distancia de nosotros de 11.000 millones de años luz. A pesar de la inmensa distancia, su potencia luminosa es extraordinariamente grande, de suerte que se creyó en un principio que el origen de la misma era una galaxia y no una sola estrella o cuerpo celeste; más tarde ganó fuerza el parecer de que se trataba de este último caso. La fuente de semejante energía constituye un misterio, atribuyéndose a distintos factores, como a un choque de materia y antimateria, o de galaxias, o a un proceso de fusión no conocido<sup>14</sup>. Otra explicación es que lo que se llama cuasar es el núcleo o parte central de una galaxia de características especiales (galaxias Seyfert), a saber, con gran brillantez en el área interior y poca en la exterior, por lo que en las fotografías sólo se capta la parte luminosa que presenta entonces las características de una estrella. Sin embargo, no es satisfactorio este supuesto, ya que la luminosidad de un cuasar es mil veces superior a la de las galaxias más luminosas de este tipo.

Los fenómenos que ahora observamos en los quasares han ocurrido hace 11.000 millones de años, es decir, corresponden a los pri-

14. Cfr. JAGJIT SINGH: *Teorías de la cosmología moderna*. Alianza Editorial, Madrid 1974. 414 pp.: p. 276 ss.

meros momentos de la existencia de nuestro universo. Puesto que tales fenómenos no se observan en el espacio próximo a nosotros, ello hace concluir a muchos científicos que las estrellas están sujetas a un proceso evolutivo, con un principio, representado por los cuasares, y un fin, los agujeros negros. Esta evolución concierne también a las galaxias como totalidad. Walter Baade descubrió que en el interior de una misma galaxia conviven estrellas de diferente edad, unas más jóvenes que otras; a las primeras las denominó Población I y Población II a las segundas. Parece que no hay por qué excluir al cosmos entero de esta ley evolutiva, enmarcada por un nacimiento y una muerte. La transformación de los elementos que componen una estrella implica un "gasto" de su energía; la segunda ley de la termodinámica prevé la degradación de todas las formas de energía a la calorífica y, dado el caso de los agujeros negros, el nivel de la misma no será suficiente para desencadenar de nuevo las fases de explosión nuclear. El universo sufrirá un colapso gravitacional convirtiéndose él mismo en un agujero negro, en nada.

El cálculo de la edad del universo es un trámite indispensable si se admite el supuesto de que ha tenido un principio. En el siglo pasado, Helmholtz atribuyó a la tierra una edad de 18 millones de años, una cifra altísima si se la compara con los 6.000 años que da la Biblia y que era la comúnmente admitida por los astrónomos en el siglo XIX. Los geólogos, sin embargo, y los biólogos postulaban miles de millones de años para explicar la formación de las capas terrestres o la evolución de las especies. El descubrimiento de la radioactividad ofreció un método fiable para establecer la antigüedad de los minerales; las piedras más primitivas alcanzan los 3.000 millones de años, a los que hay que añadir todavía un período bastante largo para dar lugar a que la masa líquida y caliente de la tierra se enfriara y solidificara en sus niveles exteriores. El análisis de los meteoritos arroja una edad de 4.600 millones de años; el de la atmósfera terrestre, por el método potasio-argón, da asimismo 4.600 millones de años; otros métodos confirman esta edad de la tierra. La misma se calcula para el sol. Ciertas formaciones de estrellas de la vía láctea existen desde hace 5.000 a 5.500 millones de años. Según Pascual Jordan la edad del universo más conforme con datos científicos de que se dispone, es la de 5.000 a 6.000 millones de años;

la de 12.000 a 25.000 millones que dan algunos puede reducirse a 8.000 ó 10.000 millones lo máximo<sup>15</sup>. La expansión del cosmos puesta en evidencia por Hubble y la velocidad de la misma por él establecida obliga a concebir un momento en que el universo se hallaba reducido a un punto único y en el que comenzó la expansión. El momento cero quedaba situado, aplicada la ley de Hubble, 2.000 millones de años atrás. Otra vez la astronomía entraba en conflicto con la geología sobre este particular. Walter Baade pudo pronto demostrar que las distancias aceptadas por Hubble y sobre las que había elaborado su ley estaban basadas en una escala falsa; corregida ésta y ajustada con mayor precisión la ley de Hubble, el tiempo cero se retrotraía a 13.000 millones de años. Por supuesto, otros científicos dan otras cifras, pero existe un consenso bastante común en torno a esta cantidad.

Como no cabe menos de esperar, la teoría del universo en expansión no significa para muchos que el origen y final de este mundo sea coincidente con el origen y final del mundo sin más, de la materia. La bola primitiva de cuya explosión surgió el cosmos actual pudo muy bien formarse de una materia preexistente, más en concreto de la acumulación de gas y polvo, tal como explica Weizsäcker respecto de la formación del sol y sus satélites. Asimismo, es igualmente posible que la expansión presente haya sido precedida por infinitas fases de contracción y dilatación. Por otra parte, y como ya hemos dicho, el universo observado por nosotros no es todo el universo. A su lado pueden existir otros muchos en fases de desarrollo distintas a la del nuestro, e incluso regidos por leyes naturales diferentes a las que constatamos aquí; en resumidas cuentas, hemos descubierto últimamente que el espacio no es euclídeo, sino curvo, y otro tanto pudiera suceder con algunas leyes de la naturaleza que se tienen por universales. De hecho, en una hipótesis de este tipo se basa la teoría de Hoyle de un mundo estacionario, como ahora veremos.

### *Modelos cosmológicos*

Si el universo se dilata en la forma que explica la tesis de Hubble, se impone concluir que todos los cuerpos celestes que ahora se alejan

15. O. c., p. 260-1.

unos de otros se encontraron en un momento del pasado todos reunidos en un mismo punto. La fuerza necesaria que se requiere para explicar el movimiento expansivo se aclara de la mejor manera suponiendo que formaban parte de una sola y misma masa, la cual, por efecto de una explosión, se fragmentó "en mil pedazos" que saltaron al espacio en todas direcciones.

Para el astrónomo belga, George Henri Lemaître (1894-1966) en la hora cero la materia toda y energía del universo estaba concentrada en una masa imponente, a la que llamó "huevo cósmico". La presión gigantista que operaba en el interior de esta masa y el calor enorme por ella generado provocó el estallido de la misma, esparciéndose por el espacio sus piezas en forma de polvo, gas y cuerpos mayores, y alejándose unas de otras, tal como en la actualidad se desprende de las observaciones hechas por Hubble. El huevo cósmico sería un superátomo que se dividió sucesivamente como cualquier otro átomo radioactivo, dando lugar a las galaxias primero y a cuerpos más pequeños después, hasta llegar a los átomos hoy conocidos; primero los átomos de mayor masa, por tanto, y luego los de menor. Esto empero no explica que los átomos más pesados, como el plomo y el bismuto, escaseen en el cosmos, donde es el hidrógeno el elemento más abundante.

George Gamow (nacido en 1904) acogió y defendió con entusiasmo la hipótesis de Lemaître, a la que popularizó con el nombre de teoría del *big-bang* (gran explosión). La formación de los elementos la explica de otro modo: éstos estarían todos constituidos en los 20 primeros minutos que siguieron al gran estallido<sup>16</sup>. La substancia primitiva o *Ylem* (nombre dado a la materia por Aristóteles) provendría de la aglomeración y superdensificación de materia anteriormente existente<sup>17</sup>; el *Ylem* poseía más energía radial que masa. Gamow da mejor cuenta de la repartición de los elementos por el cosmos, aunque no de manera enteramente satisfactoria en opinión de algunos astrónomos. En el presente estadio de expansión, la fuerza centrífu-

16. GEORGE GAMOW: *Die Geburt des Alls* (Tit. orig.: *The Creation of the Universe*). Hanns Reich, München 1959. 158 pp.: p. 54-84.

17. *Ibid.*, p. 66 ss.

ga que opera en el universo es superior a la de gravedad, por lo que una nueva fase de retraimiento queda excluida; el camino de las galaxias por el espacio alejándose continuamente no tiene vuelta, al igual que un cohete que logra vencer la fuerza de la gravedad de la Tierra<sup>18</sup>.

Este modelo cosmológico se compagina con el espacio euclídeo y también con el espacio curvo "hacia afuera" (al modo como lo es la superficie de un galápagos o silla de montar); en el espacio curvo "hacia dentro" de Einstein, aunque la expansión es posible, no al infinito. Otros científicos hablan del paso del espacio curvo al euclídeo si el movimiento expansivo del cosmos se prolonga sin cesar (si se agranda continuamente una esfera o globo se acerca cada vez al valor cero de su curvatura, esto es, a la forma de una superficie plana).

Según la teoría del big-bang, en el primer segundo de la existencia del cosmos predominaba la energía en forma de rayos gamma, de la que se originarían, en el rápido proceso de estiramiento, partículas de materia. Las ondas radiales de este primer instante, pensó Gamow, tienen que encontrarse aún regularmente repartidas por el espacio, ya que el enrarecimiento de las radiaciones ocurre con mayor prontitud que el de la materia. La temperatura de estos rayos, restos de la explosión primordial, de existir aún en el transfondo del firmamento, han de tener ahora una temperatura por debajo de los diez grados Kelvin (—163 grados Celsio); igualmente, habrían de poder percibirse las ondas sonoras o eco del poderoso cataclismo. En el año 1965 se descubrieron, provenientes de todas las partes del cielo, unos rayos con la temperatura de tres grados Kelvin (—170 grados Celsio), así como una radiación de microondas de las características previstas en la teoría de Gamow. La hipótesis del big-bang es hoy una de las más aceptadas en el ámbito de la astrofísica.

Una variante del modelo cosmológico del big-bang es la propuesta por el astrónomo norteamericano Allan Rex Sandage (nacido en 1926). El universo está sometido a una oscilación o "respiración" periódica; después de la explosión el cosmos se expande con una velocidad cada vez menor hasta alcanzar por un momento el estado

18. Ibid., p. 45.

de quietud, para empezar de nuevo a contraerse, condensarse otra vez en el huevo cósmico, estallar y volver a expandirse. Cada uno de estos dos períodos abarca 41.000 millones de años; actualmente nos encontramos al final del primer cuarto de la fase de expansión.

El principio cosmológico postula un universo espacialmente uniforme por doquier —siempre que se le contemple a gran escala— y unos mismos procesos y leyes naturales, en cuanto a lo fundamental, en todas sus partes. La materia, pues, se halla repartida de modo regular, de suerte que desde cualquier punto que se la contemple ofrece un aspecto semejante, sin que exista un lugar único o privilegiado desde el que quepa obtener una visión diferente. El universo es isótropo. A su vez, y desde el punto de vista de los fenómenos físico-químicos que afectan a la materia, el cosmos es homogéneo.

El universo en expansión es compatible con el principio cosmológico, aunque hay algunos que lo niegan. El alejamiento de las galaxias es mutuo, sin que haya alguna en posición singular que pueda tomarse como punto de referencia más cualificado que el de otras. Si bien al abarcar mayor espacio la materia se enrarece, esto sucede por igual en todas las regiones; la posibilidad de situarse en un extremo del cosmos, en una de las galaxias que abren brecha en el espacio y que ofrecería al observador una visión distinta de la que se puede obtener cuando se está situado en una galaxia del interior, o no se tiene en cuenta, o se soluciona recurriendo a un universo infinito, o se explica en virtud de las peculiaridades del espacio curvo einsteiniano (cosa, se añade siempre, que no es intuible o representable, pero que se puede expresar en fórmulas matemáticas correctas). Como hemos visto, diferentes galaxias y estrellas se encuentran en un mismo momento en diferentes estadios de su desarrollo, pero si se examinan zonas del universo suficientemente amplias, la situación es semejante en su conjunto.

El modelo cosmológico del big-bang o del universo oscilante de Sandage, aunque salvaguarda la isotropía y homogeneidad del cosmos en cualquier momento que se le considere, no la salvaguarda, en cambio, si se tienen en cuenta distintos momentos. La explosión originaria es un fenómeno único, una singularidad, que ya no puede ser observada en momentos posteriores; un universo en expansión u osci-

lante va cambiando su aspecto a medida que avanza el tiempo; los procesos físicos de los primeros instantes son diferentes a los que se desarrollan en períodos posteriores.

Los astrónomos ingleses Fred Hoyle, Hermann Bondi y Thomas Gold creyeron por tanto que el principio cosmológico había de ser completado: no sólo desde cualquier lugar, sino en cualquier tiempo también, el mundo ha de aparecer semejante a todo observador. En su primera formulación, el modelo cosmológico propuesto por estos astrónomos o teoría del universo estacionario (steady-state theory), afirmaba un mundo finito y estable, que se ha mostrado desde siempre en la misma forma que ahora lo contemplamos; no había tenido lugar ninguna explosión primordial ni ocurría movimiento expansivo alguno. Cuando los datos empíricos confirmaron más decididamente la hipótesis de Hubble, no abandonaron por eso su teoría, sino que trataron de integrarla en esa nueva realidad. A dos dificultades habían de hacer frente: en primer lugar, si el cosmos se extendía, la materia, al distribuirse por un mayor espacio, perdía densidad, lo que, indudablemente, modifica su aspecto para dos observadores situados en distintos tiempos. En segundo lugar, si las galaxias y las estrellas sufren un proceso de surgimiento y extinción progresivos, ello cambia también el aspecto del cosmos respecto de tiempos diferentes e incluso lugares —en uno pueden abundar las galaxias jóvenes, en otro las viejas—. A ambas dificultades les dieron una solución llamativa, que, sin embargo, tuvo aceptación parcial entre los científicos y masiva entre el público, ya que para los primeros salvaguardaba de una manera eficaz el principio cosmológico, evitando el recurso —siempre incómodo— a la explosión del principio, mientras que para los segundos ofrecía la confortante seguridad de que el mundo no se descompondría estrepitosamente por efecto de la expansión o contracción.

La pérdida de densidad de la materia en el espacio debida a su constante despliegue se salva de la mejor manera del mundo introduciendo materia nueva que ocupe el lugar que va quedando libre. La nueva no ha de proceder de la preexistente, pues ello no incrementaría la cantidad total ni compensaría la densidad perdida; la materia nueva surge de la nada, es creada, mejor dicho, se crea, y justamente al mismo ritmo en que el espacio se vacía; la densidad y aspecto

del universo permanece constante gracias a esta *creatio continua*. Contra el reparo de que tal proceso contradice el principio de la conservación de la energía responden doblemente: tampoco la teoría de la expansión explica el origen del átomo primordial, o de cualquier otra forma de materia, por alguna ley física, sino que también tiene que recurrir abierta o veladamente a una creación. El principio de la conservación de la energía, por otra parte, no dice que ésta no pueda crearse de la nada, sino simplemente que nunca se ha visto que la energía provenga de la nada.

Merced a la expansión, las galaxias se alejan y desaparecen del horizonte observable, siendo substituídas por otras que se van formando mediante la acumulación de la nueva materia introducida en el universo. Se puede incluso afirmar que la materia recién creada desplaza a la existente ocasionando así la expansión del cosmos. El ritmo de envejecimiento y desaparición de unas galaxias coincide con el de surgimiento y desarrollo de otras, con lo que el aspecto general del universo permanece constante para todo observador cualquiera sea el lugar y el tiempo en que se sitúe.

Por supuesto el concepto de creación así entendido y aplicado no fue del agrado de los científicos. Sin embargo, esta hipótesis fue aceptada en algunos círculos debido a que rendía una mejor explicación del principio cosmológico y también porque obviaba la contradicción de fechas que para la edad del universo daban los geólogos y los astrónomos: mientras aquellos postulaban de 4.000 a 5.000 millones de años para la tierra, la ley de Hubble sólo alcanzaba a los 2.000 millones de años. Las correcciones de Baade, como ya hemos indicado, superaron esta contradicción, perdiendo así audiencia la teoría de Hoyle. El descubrimiento de los cuasares y de los agujeros negros (black holes) también ponía definitivamente en entredicho la homogeneidad local y temporal del cosmos. Pudiera ser, sin embargo, que el gran estallido (big-bang) y los fenómenos concomitantes explicados por esta teoría tengan únicamente lugar en la bolsa del cosmos explorada por nuestros telescopios, pudiendo aún ser válida la teoría estacionaria respecto del universo entero, ha opinado últimamente Hoyle<sup>19</sup>.

19. Cfr. SINGH, o. c., p. 205 ss.



### *La creación y la eternidad de la materia*

Extraña estudiando estas teorías cosmológicas la facilidad con que conceptos como creación, espacio infinito y eternidad son manejados por los científicos.

Los fundadores de la teoría del universo estacionario no dudan en recurrir al concepto y hecho de la creación continua —cosa nunca observada, según ellos mismos— para “aclarar” la isotropía espacial y temporal de un modelo cosmológico en gran parte apriorístico, así como un asunto de fechas. En torno a las especulaciones sobre los agujeros negros (black holes) se utiliza con frecuencia el término “nada” para “explicar” su naturaleza.

El espacio finito e ilimitado de la teoría de Einstein da cabida a infinitas estrellas según este autor y otros muchos que le secundan, lo que evidentemente es incomprensible. La denominación de “paradojas” a ciertos problemas que plantea el tratamiento matemático o de otro tipo de cantidades infinitas no aclara en absoluto la cuestión. Gamow relata cómo el matemático alemán David Hilbert exponía en sus clases las paradojas de lo infinito: supongamos —decía— un hotel con infinitas habitaciones. Aun cuando todas ellas estén ocupadas, se puede todavía acoger a un huésped de última hora. El director del hotel precisa únicamente trasladar al huésped que ocupa la primera habitación a la segunda, al que ocupa ésta a la tercera, y así sucesivamente. La primera queda por tanto a disposición del recién venido <sup>20</sup>. Que en un hotel con infinitas habitaciones *todas ellas ocupadas* todavía se disponga de cuantas habitaciones se quiera no sólo resulta incomprensible, paradójico, sino contradictorio. Heckmann cuenta que durante una conversación personal con Hilbert, éste le interrumpió para decirle: “El hombre no puede pensar la naturaleza como infinita” <sup>21</sup>.

Es frecuente en los estudios cosmológicos modernos contemplar la eternidad de la materia como un obstáculo insalvable para poder establecer razonablemente la existencia de Dios. El materialismo dialéctico la utiliza como un argumento decisivo. En verdad, la repre-

20. Cfr. GAMOW, o. c., p. 38.

21. Cfr. HECKMANN, o. c., p. 82.

sentación en la mente humana de un Creador está fuertemente asociada a un mundo que ha comenzado a existir en el tiempo, como señaló Marx; si se suprime este origen temporal haciendo a la materia eterna se hunde esta asociación, con lo que resulta más difícil probar y reconocer la intervención de una potencia divina creadora. Así lo indica el mismo Santo Tomás<sup>22</sup>.

Sin embargo, bajo el punto de vista filosófico, la eternidad o no del mundo no parece susceptible de una demostración convincente, ni en el caso de que se probara o admitiera que la materia es eterna se excluye por ello su condición de creada. En segundo lugar, la infinitud espacial o temporal del universo no consta empíricamente, lo que hace que en su descripción intervengan elementos subjetivos y apriorísticos que propician el tratamiento de esta cuestión según intereses ideológicos de uno u otro signo. De estos dos puntos vamos a ocuparnos en las líneas siguientes.

1.—El argumento llamado *kalam*, aducido tradicionalmente por autores musulmanes y cristianos de la edad media para demostrar la existencia de Dios, se apoya en la imposibilidad de admitir una sucesión infinita de causas o de motores para explicar los efectos o movimientos que observamos actualmente; es preciso concluir en una primera causa no causada o en un primer motor inmóvil, al que se denomina Dios. De este argumento se sirve Santo Tomás en sus dos primeras “vías”. No obstante, este mismo autor sostiene que igual que no es demostrable la necesidad o eternidad del mundo tampoco lo es su temporalidad<sup>23</sup>.

A primera vista estas dos posturas parecen contradictorias, ya que si el universo es eterno hay lugar evidentemente a este proceso in infinitum, excluyéndose así la necesidad de una primera causa o motor inmóvil. Tal contradicción, empero, no existe, puesto que tanto el Aquinatense como el argumento *kalam* en general no cifran la fuerza argumentativa en el factor tiempo sino en el género o cualidad de las causas que entran en cuestión. Las causas que observamos en este mundo se limitan a transmitir el ser; nunca se ha obser-

22. *Sum. Theol.* I, 46, 1 ad 6m.

23. *Ibid.*, I, 46, 1 y 2.

vado o experimentado otra cosa<sup>24</sup>. El hecho de una sucesión ininterrumpida en esta cadena de causas no cambia la naturaleza de ninguna de las causas que la forman ni del conjunto de todas ellas; por mucho que retrocedamos, aunque sea infinitamente, nos encontraremos con causas que a su vez transmiten energía o entidad. La razón humana puede preguntarse legítimamente por el origen de ese ser, y, consiguientemente, por una causa, exterior al sistema, productora del ser transmitido por este último. No es en la cantidad de las causas en lo que reposa el argumento, sino en la cualidad; el grado de causalidad meramente transmisivo postula un grado de causalidad creador del ser<sup>25</sup>. El tiempo no juega aquí ningún papel, ya que se trata de un proceso argumentativo de la razón en el que la anterioridad o posterioridad de las causas es de naturaleza y no de duración: la premisa mayor no precede en el tiempo a la menor o viceversa.

La existencia de tal causa creadora no decide la cuestión de la eternidad o no del mundo, pues si esa causa es Dios, pudo crearlo desde que El mismo existe, esto es, *ab aeterno*<sup>26</sup>. Admitir, pues, la existencia de un Creador no parece que sea exclusivamente una cuestión de fe; más bien parece un problema a plantear y resolver a nivel científico y filosófico. La fe empieza en la forma y modo de entender esta causa y su relación con el universo. Aparte lo que enseña el dogma cristiano, existen otras muchas explicaciones de tipo mítico o ideológico. Por supuesto, una materia *creada* desde toda la eternidad ofrece las mismas dificultades de comprensión que una materia simplemente eterna; bajo este punto de vista ambas suposiciones están en pie de igualdad. La primera empero afronta y resuelve una cuestión que la segunda no reconoce, pero que no por ello deja de tener consistencia. En cualquier caso, y por lo que se refiere a la *filosofía* cristiana, la eternidad de la materia no es una alterna-

24. Lo que se denominaba a veces generación espontánea para explicar la aparición de animales inferiores —larvas, gusanos, etc.— en la materia orgánica putrefacta, no se entendía como una creación de la nada, sino como un fenómeno especial en que la virtud seminal era substituida por la virtud (calor) de algún cuerpo celeste que actuaba sobre una materia preexistente y dispuesta (Cfr. SANTO TOMAS, *Sum. Theol* I, 91, 2 ad 2m).

25. *Ibid.* I, 46, 2 ad 7m.

26. *Ibid.* I, 46.

tiva que excluya su creación. Ambas son compatibles. Como dice Santo Tomás con frase lapidaria, “aeternitas mundi excludit principium durationis, sed non principium originis”<sup>27</sup>.

2.—Tanto la idea de eternidad como la de infinitud espacial están fuera de la capacidad representativa humana. El hombre se acerca al concepto de infinitud valiéndose de cantidades finitas; dada una extensión temporal o espacial la supera añadiendo otra cantidad concebida a su vez finitamente; prolonga lo finito, mas en este proceso le es imposible alcanzar una imagen directa e intuitiva de lo infinito. Esto hace que el tratamiento puramente lógico y abstracto del tema de la eternidad esté sujeto a múltiples dificultades no sólo en el ámbito de la razón especulativa sino también en el de la razón práctica.

a) Kant substrajo al reino de la experiencia la percepción del tiempo y del espacio. Estas son categorías de la sensibilidad, estructuras innatas que hacen posible la experiencia pero que no se dan ni se deducen de ella.

El conocido etólogo Konrad Lorenz, en sus investigaciones sobre el comportamiento de algunos animales, cree ver confirmado de cierta suerte este apriorismo referente al espacio y al tiempo: el animal posee un conocimiento o representación del espacio en que actúa que no es aprendido individualmente en su totalidad, sino innato, heredado, en parte<sup>28</sup>. El llamado “reloj biológico” que se manifiesta por ejemplo en las aves migratorias así como, con efectos negativos, en el hombre cuando rompe el ritmo natural del día y de la noche —el caso más notorio son las molestias sufridas por quienes efectúan viajes transatlánticos con la supresión del período de un día o de una noche—, es también prueba de que el tiempo no es para el hombre y el animal un puro objeto a percibir sino una disposición dada en sus facultades perceptivas.

Werner Heisenberg reconoce la consistencia de este apriorismo hasta un cierto punto y encuentra convincente la explicación que Lorenz sugiere, pero, a la vez que rebaja el grado de innatismo de

27. Ibid., I, 42, 2 ad 2m.

28. Cfr. *Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung*. En: *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 5 (1943) 235-409; *Consideraciones sobre las conductas animal y humana*. Plaza y Janés, Barcelona 1974. 414 pp.: p. 335 ss.

estos dos conceptos, extiende su aplicación al conocimiento humano de la realidad en general y no sólo al tiempo y al espacio<sup>29</sup>. Para la física moderna el experimento controlado es la única fuente reconocida de información fiable y científica. Ahora bien, el experimento constituye una especie de pregunta concreta que espera y provoca una respuesta correspondiente. En este sentido el conocimiento resulta selectivo no solamente por respecto a la realidad total sino también por respecto a la información posible que esa realidad es capaz de suministrar. En el ámbito de la física cuántica, por ejemplo, las condiciones del experimento son tales que no permiten llegar al objeto experimentado o "cosa en sí", ya que a éste se le fuerza a manifestarse en la forma perseguida o preprogramada por los aparatos y medidas empleadas en el experimento. El científico puede describir lo que observa en estas condiciones, pero es claro que tal descripción no se remite a la cosa experimentada en sí sino a sus propias observaciones. El conocimiento es más que nunca, en este ámbito de las partículas cuánticas, una creación del sujeto. No es que Heisenberg opte por el subjetivismo o apriorismo kantiano; más bien presenta su postura como una respuesta al realismo dogmático y metafísico, como él mismo le llama, de la física tradicional. Cabe un conocimiento objetivo, pero el conocimiento humano, para ser científico, no tiene que ser absolutamente objetivo, más aún, es por necesidad subjetivo en parte. Este último realismo, al que denomina práctico, lo defiende expresamente de las críticas formuladas, entre otros, por Einstein<sup>30</sup>.

C. F. von Weizsäcker se expresa en términos análogos<sup>31</sup>. Popper ha hecho de este proceso subjetivador una de sus tesis fundamentales. Para el materialismo dialéctico lo objetivo y subjetivo forman juntos la realidad objetiva; mediante la praxis el hombre toma conciencia de esos dos momentos de una única realidad y de su oposición dialéctica.

29. WERNER HEISENBERG: *Physik und Philosophie*. S. Hirzel, Stuttgart 1959. 201 pp.: p. 66 ss.

30. *Ibid.*

31. CARL FRIEDRICH VON WEIZSACKER: *Zum Weltbild der Physik*. S. Hirzel, Stuttgart 1963. 378 pp.: p. 80 ss., 169 ss.

La correspondencia entre las leyes que presiden el discurso humano racional y las leyes que determinan los procesos naturales objetivos en toda su amplitud es un fenómeno que ha llamado poderosamente la atención de los filósofos y científicos. Esta correspondencia se ha revestido unas veces del carácter de un postulado, como en la doctrina estoica del derecho y ley natural o en la cristiana. Pero la base, al menos implícita, de este postulado es el descubrimiento de que los procesos naturales están sometidos a unas leyes lógicas, racionales, que la naturaleza objetiva está poseída por una razón o logos que se manifiesta como tal en la estructura y desarrollo del conjunto del cosmos o que es expresión de una inteligencia que ha creado esa estructura y que dirige su desarrollo —opus naturae, opus intelligentiae.

La expresión más básica de esa racionalidad y su reflejo en las leyes del discurso lógico de la razón humana tiene lugar en el ámbito de las fórmulas matemáticas. Pitágoras otorgó un carácter divino a los números, ya que con ellos o en ellos se manifiesta la esencia de las cosas y de la totalidad de lo creado en una forma armoniosa y proporcional. Platón cita los cuatro elementos —tierra, agua, aire, fuego— que en la filosofía griega anterior habían jugado el papel de principios primeros y universales de lo real, atribuye a cada uno de ellos una figura geométrica diferente, añadiendo, sin embargo, que antes que ellos, y determinándolos, yace una fórmula o ley matemática, auténtico primer principio de toda la realidad<sup>32</sup>. La reducción de todas las fuerzas gravitatorias de los cuerpos a una ley precisa e inmutable, expresada en términos matemáticos por Newton, responde, sin duda, a la aspiración de Platón por la parte, al menos, que al macrocosmos se refiere. Heisenberg comparte esta aspiración, esta vez por respecto al microcosmos constituido por el átomo y las partículas elementales o cuantos. La cosa en sí de que trata Kant no es accesible al experimentador, esto es, las mismas partículas como tales; es una ley matemática lo que hay que buscar y a la que hay que reducir el principio más básico y constitutivo del ser. Esta fórmula ha de servir tanto para describir lo que sucede en el átomo como lo

32. Cfr. GREGORY VLASTOS: *Plato's Universe*. Clarendon Press, Oxford 1975. 130 pp.; p. 66 ss.

que sucede en estructuras más complejas, de suerte que el desarrollo lógico de esta fórmula por la mente humana responda o describa adecuadamente el funcionamiento de las leyes que actúan en la naturaleza universal <sup>33</sup>.

En base a complicados desarrollos matemáticos, Stephen Hawking ha podido concluir que existen agujeros negros que datan de los primeros momentos del nacimiento del universo o big-bang, cuyas dimensiones no sobrepasan las de una partícula elemental, y que irradian energía. Esto, según algunos científicos, significaría que para la teoría de la relatividad general y la teoría de los cuantos existe una unidad de medida común y, por tanto, que el macrocosmos, al que se aplica la primera teoría, y el microcosmos, descrito por la segunda, forman una única realidad presidida por unas mismas leyes. También Lorenz se inclina por la existencia de un logos en la evolución biológica, esto es, de una ley conforme a la cual suceden los procesos evolutivos en el reino de la vida <sup>34</sup>. Para la sociedad humana y su historia son numerosos los intentos de encontrar una ley, un principio racional, que la oriente y determine: el materialismo dialéctico, las teorías históricas de Spengler, Toynbee y otros, las grandes religiones, etc., son una muestra de ello.

b) El subjetivismo en la percepción de la realidad, en concreto del espacio y del tiempo, no tiene lugar únicamente en el orden de la razón especulativa, sino también en el de la razón práctica, en el orden afectivo o emocional. La naturaleza, dice en cierta ocasión C. F. Weizsäcker, es anterior al hombre, pero el hombre es anterior a las ciencias de la naturaleza. Esta anterioridad a nivel de la praxis no ha de ser, creemos, minusvalorada.

El tiempo y el espacio han sido tratados por el hombre en su larga historia filogenética como factores afectos a su propia vida e intereses más que como factores externos y objetivos. Uno de los instintos más fuertes y constantes en el hombre es el de crear una estructura ordenada de la realidad que le circunda para determinar

33. L. c.; también en *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*. S. Hirzel, Stuttgart 1959, 193 pp.; p. 160 ss.

34. Cfr. KONRAD LORENZ: *Der Kampf ums Dasein auf dem Korallenriff*. En: *Mitteilungen aus der Max-Planck Gesellschaft*, 4 (1962): 205-206.

con certeza el lugar por él ocupado y al que pertenece<sup>35</sup>. Estructuras de parentesco, estructuras jerárquicas, estructuras laborales... La confección de calendarios para reducir el tiempo a un orden es una de las preocupaciones más antiguas de la humanidad; un orden del tiempo más como interés subjetivo que como realidad; objetiva: los aborígenes de Australia introducen en la denominación de las diversas estaciones del año el alimento o animal que entonces se puede recoger o cazar<sup>36</sup>. El estudio de los cuerpos celestes y sus movimientos está ligado primitivamente a la agricultura. En el ámbito religioso, el tiempo recibe diversos sentidos: tiempo de salvación, de penitencia, de esperanza, etc. Su medida tiene dimensiones domésticas: los griegos lo dividen en olimpiadas, los romanos a partir de la fundación de su ciudad, los cristianos y los musulmanes con respecto a la vida de sus fundadores. Igualmente, el espacio posee esta cualidad humana subjetiva; el cielo, el infierno, la patria o suelo nutricio, son lugares psicológicos más que geográficos y objetivos.

El tiempo y el espacio no sólo tienen resonancias humanas, sino que están integrados en el universo religioso y social construido por el hombre; un cambio en su significación afecta a la estructura entera de este universo. De ahí que los nuevos datos que rompían la concepción tradicional no fueran aceptados sin más, como si se tratara de meras aportaciones objetivas, científicas, sino que encontrarán resistencia, ya que, en efecto, constituían una intromisión grave en ámbitos distintos y de suma importancia.

El comportamiento de los círculos religiosos frente a las tesis científicas de Copérnico, Galileo, Miguel Servet, etc., se ha enfocado reiteradamente como un hecho lamentable. En nuestros días, sin embargo, nos encontramos con reacciones semejantes por parte de los círculos científicos cuando se trata el tema de la infinitud del espacio y del tiempo, debido justamente a sus implicaciones religiosas. Prejuicios ideológicos juegan ahora un papel tan decisivo como entonces los dogmáticos, y esto en una temática que no se puede resol-

35. Cfr. ERIC FROMM: *Anatomía de la destructividad humana*. Siglo XXI de España Editores, Madrid 1975. 507 pp.; p. 223 ss.

36. Cfr. WOLFGANG WICKLER: *Die Biologie der Zehn Gebote*. Piper, München 1971. 224 pp.; p. 76 ss.



ver experimentalmente y que, bajo el punto de vista filosófico, es de difícil comprensión. Recordemos que Kant la incluyó entre las antinomias de la razón a causa de que lo infinito puede ser abordado doblemente, conduciendo a conclusiones contradictorias: el tiempo *a parte post*, vale decir, desde el momento presente en adelante podemos aceptarlo como eterno, prolongable infinitamente; *a parte ante*, en cambio, no es esto posible lógicamente, pues entonces cualquier proceso se puede retrotraer hacia el pasado, incluso los que suceden ahora. Santo Tomás, por el contrario, da cabida a la posibilidad de una sucesión infinita de acontecimientos *ex parte ante*, no así *ex parte post*, dado que todo instante presente constituye un límite del tiempo pasado<sup>37</sup>.

La opacidad del concepto de infinito y las dificultades para representarlo empiezan mucho antes de llegar a estos extremos. Cantidades grandes, como distancias de tres años luz —una de las más pequeñas en astronomía—, edades de mil millones de años, temperaturas de diez millones de grados, etc., no son ya objeto posible de intuición. Otro tanto vale respecto de cantidades pequeñas, como las que se cumplen en las partículas atómicas. Sin exageraciones, es legítimo concluir que la infinitud así espacial como temporal no es una idea, sino una polvareda mental.

Tratar de resolver un tema tan importante como el de la existencia de Dios de la mano de un concepto que la razón humana no puede dominar, no parece procedente. El apriorismo especulativo y emocional que anida en la inteligencia del hombre aconseja por otra parte una mayor cautela y una cierta prevención frente a los postulados puramente ideológicos o las pretendidas exigencias de la fe. Si se atiende a la doctrina de la evolución biológica, el cerebro humano no es una pura capacidad de entender —*tabula rasa*—, sino un instrumento *especializado* en la comprensión de aquella realidad que interesaba entender, a la que ha *fijado* en conceptos específicos que han adquirido con el tiempo el carácter de hereditarios o innatos. Lo infinito no ha formado parte de esa realidad, por lo que se encuentra desarmado conceptualmente frente a él. Un motivo más que induce a la prudencia y a la solidaridad al contemplar esta cuestión.

37. *Sum. Cont. Gent.* II, 38, 4; *Summa Theol.* I, 46, 2 ad. 6m.

No sería ocioso a este respecto profundizar en otras alternativas que se han presentado en este contexto. El cristianismo ha suscitado y elaborado conceptos de tiempo y espacio distintos del cosmológico en orden a explicar vivencias y realidades espirituales. La teoría de la relatividad de Einstein permite pensar en tiempos y espacios diferentes, simultáneos los primeros y coespaciales los segundos, referidos a la materia. El paso de un tiempo o espacio a otro no es necesario concebirlo como una sucesión lineal, sino como un cambio de sus propiedades materiales. Pascual Jordan indica que la Ascensión de Jesucristo y su desaparición a los ojos de los que le miraban cabe interpretarla como la entrada en un espacio de género diverso y no como efecto de un recorrido continuo hasta desaparecer en la lejanía<sup>38</sup>. De parecida manera la eternidad que se remite a un *tiempo* infinito la conciben los filósofos como cualitativamente diferente de la eternidad con la que se designa la substracción al factor tiempo: la primera implica una *sucesión* temporal, mientras la segunda la presencia inmutable y "constante" de toda la entidad propia de un ser<sup>39</sup>. Ninguna de estas nociones es más oscura ni depara mayores problemas que lo es y depara la de la eternidad de la materia.

Parece en todo caso razonable la consecuencia de que la clave para descifrar el tema de la creación no la presta la hipótesis de que el cosmos es eterno.

EMILIO G. ESTEBANEZ

38. O. c., p. 293.

39. *Sum. Theol.* I, 46. 2 ad 5m; 1 ad 8m.