

Creación y cosmología

La teoría de Darwin sobre la evolución de las especies y la más reciente del «gran estallido» como origen del universo son sólo dos puntos de referencia en la confrontación entre causalistas y casualistas acerca de la aparición del cosmos. El autor analiza los hitos más significativos de la historia científica sobre los modelos cosmológicos, relacionándolos con las formulaciones religiosas de la fe en la creación por obra de la divinidad. Un caso paradigmático en el diálogo, no siempre convergente, entre ciencia y religión.

Agustín Udías, SJ*

Introducción

EL problema del origen del universo es a la vez un problema científico, filosófico y religioso. En realidad, las ciencias se han planteado esta cuestión sólo en época muy reciente. El planteamiento más antiguo es de tipo religioso. En su formulación más general es la res-

* Catedrático de Geofísica en la Universidad Complutense. Madrid.

puesta a las preguntas sobre la relación entre el universo material y la divinidad. Diversas tradiciones religiosas dan respuestas distintas a esta relación. La tradición judía y después la cristiana expresan esta relación con el concepto de creación, que implica una separación radical entre Dios y el universo. En otras religiones de tradición oriental, como el hinduismo y el budismo, la separación entre el mundo y la divinidad no es clara y el concepto de creación no tiene el mismo sentido. Más que de creación, se trata de una emanación en la que mundo y divinidad se confunden en un cierto tipo de panteísmo. A medida que el hombre va conociendo mejor la estructura del universo y su historia, se va desarrollando la cosmología como parte de la ciencia. Este conocimiento científico no puede menos que incidir sobre las ideas religiosas. Para el cristiano el mismo universo conocido por las ciencias es considerado por la fe como creado por Dios. De esta manera, la imagen científica del universo ha influido a lo largo de la historia en la expresión de la fe en la creación. En este artículo se hace un breve desarrollo histórico y una reflexión sobre los modelos cosmológicos y su incidencia en la formulación de la fe en la creación.

El universo geocéntrico finito

LAS primeras concepciones sobre el universo, como las babilónicas, conciben la tierra como un disco plano y el cielo como una bóveda en la que están situados los astros. Esta concepción se recoge en el relato del Génesis. En occidente, la idea de la tierra esférica se remonta a la escuela Pitagórica (s. VI a. C.) con su mentalidad geométrica y la idea de la esfera como la forma perfecta. Los filósofos griegos de los ss. V y IV a. C. conciben ya la tierra flotando en el espacio y en torno a ella sitúan los astros, cuyas trayectorias pueden definirse en términos de movimientos circulares de esferas concéntricas sobre las que están situados los astros. Entre los primeros modelos geocéntricos del universo está el de Eudoxo (s. IV a. C.), discípulo de Platón, que fue adoptado por Aristóteles. Hiparco de Nicea (s. II a. C.) introduce una serie de elementos, consiguiendo un mejor ajuste del modelo, con las observaciones del movimiento relativo de los planetas. Este modelo será recogido en el s. II d. C. por Tolomeo, en su gran síntesis astronómica conocida por el nombre árabe de Almagesto, y es aceptado en occidente hasta el siglo XVI.

Los primeros autores cristianos, que son Orígenes, Basilio, Gregorio y Agustín, se plantean el conflicto entre el modelo cosmológico de tierra plana

del Génesis y los modelos esféricos de los astrónomos griegos. Sólo Lactancio rechaza explícitamente la tierra esférica. Agustín afirma que si la ciencia contradice la letra de la Escritura ha de cambiarse su interpretación. De esta forma se acepta por los Santos Padres el modelo cosmológico esférico. Después de la caída del imperio romano, entre los siglos VII y IX, Isidoro, Beda y Alcuino ya aceptan este modelo. No es cierto, pues, que en la Edad Media se volviese por los autores eclesiásticos a la tierra plana. Al modelo de universo finito geocéntrico de esferas concéntricas se incorporan en la Edad Media ciertos elementos teológicos, como el cielo de los bienaventurados más allá de la esfera de las estrellas fijas. De esta forma, este modelo cosmológico se ajusta a la doctrina oficial tanto teológica como filosófica. El universo geocéntrico medieval es finito y su extensión, no mayor que las dimensiones correspondientes al sistema planetario.

Respecto a la dimensión temporal del universo, la tradición oriental, como la recogida en los Vedas de la India, la considera cíclica y eterna. Esta concepción está de acuerdo con la visión panteísta en la que no hay verdadera distinción entre universo y divinidad. Esta concepción se recoge también en los autores griegos y romanos con la idea del eterno retorno y del gran año (de distinta duración según los autores) que marca la repetición de todas las cosas. En contraste con estas ideas, el Génesis establece un origen a partir del cual empieza a existir el Universo. El tiempo contado a partir de ese «momento» es lineal. El pueblo judío más tarde estableció un tiempo final «el día de Yahvé» en el que se realiza el final de los tiempos. En la concepción cristiana, el tiempo tiene un origen, una plenitud en la venida de Cristo y un final en su segunda venida o parusía. Frente a la concepción cíclica con un número eterno de ciclos, en la concepción cristiana sólo hay un ciclo cuya duración se estimaba por las comunidades primitivas cristianas como relativamente corta. La creación según el cómputo de las generaciones que aparecen en la Biblia se pensaba que había tenido lugar unos 4.000 años antes del nacimiento de Cristo. En el XIV el obispo inglés Ussher la determinó exactamente en 4.004 años. Los primeros cristianos, como Pablo, esperaban durante su vida la segunda venida de Cristo. En la Edad Media, el año 1000 provocó una espera de dicha venida en esa fecha y hoy el año 2000 genera en algunos parecidos sentimientos.

El universo infinito estático

EN la antigüedad griega algunos autores, como los de escuela pitagórica y Aristarco de Samos (s. III a. C.), ha-

bían ya propuesto un sistema heliocéntrico con translación y rotación de la tierra que, aunque fue seguido por algunos astrónomos, no tuvo éxito frente al geocéntrico. Hay que esperar a Nicolás Copérnico quien propone, en 1543, el sistema heliocéntrico, un universo con centro en el sol, aunque con las esferas y órbitas circulares mantiene muchos elementos del modelo anterior. Tycho Brahe desecha las esferas pero mantiene el sistema parcialmente geocéntrico. Kepler afirma el sistema heliocéntrico e introduce las órbitas elípticas y propone sus leyes. Galileo difunde el modelo Copernicano, lo que le lleva a su enfrentamiento con la doctrina oficial y su condena en 1633. Descartes propone un universo lleno en el que los astros son arrastrados por los torbellinos del éter alrededor del sol y, finalmente, Newton establece en 1687 la justificación física del sistema heliocéntrico con su teoría de la gravitación.

El sistema heliocéntrico lleva irremediamente a considerar otros sistemas planetarios en torno a otras estrellas y a desechar la finitud del universo. Aunque Copérnico y Kepler mantienen sus dimensiones finitas y su centro en el sol, una vez introducido el nuevo modelo no hay necesidad de mantener un universo finito y así lo creyeron ya Galileo y Descartes. Este último lo concibió como un espacio lleno con un número indefinido de vórtices como el del sol, cada uno con una estrella en su centro. Para Newton el universo ocupa un espacio infinito vacío y el movimiento de los astros está regulado por la fuerza de la gravitación. En el s. XVIII, Wright, Kant y Laplace introducen la idea de las galaxias, conjuntos de estrellas que giran alrededor de un centro como unidad de estructura astronómica. Herschel en 1785 propone el modelo de galaxia plana al que pertenece la nuestra, en la que el sol ocupa un lugar no prominente y concluyó que el universo está formado por galaxias que se extienden en un espacio infinito y son infinitas en número. Deja de tener sentido hablar del centro del universo.

Los modelos cosmológicos newtonianos vigentes durante los siglos XVIII y XIX son estáticos. El universo está formado por cuerpos materiales y un espacio vacío infinito de geometría euclidiana. Los cuerpos se mueven de acuerdo con las leyes de la mecánica y la fuerza de la gravitación. Ya que la tierra no tiene un lugar privilegiado, tampoco lo tiene el sol, y el universo no tiene ningún centro. Cada punto del espacio es similar a los otros con respecto al resto del universo, lo que se conoce hoy como el principio cosmológico. En esa época su duración depende de las ideas religiosas; para el creyente como Newton su existencia empieza en el momento de su creación, mientras que desde posturas agnósticas se considera eterno. Los cálculos de la edad del universo basados en la Biblia, que daban una corta edad desde la

creación hasta el nacimiento de Cristo de unos 4.000 años, empiezan a ser cuestionados desde la geología. James Hutton en el s. XVIII, con su teoría del uniformismo, propone una duración ilimitada de la tierra sin principio ni fin, sujeta a ciclos de levantamiento, erosión y sedimentación. El naturalista Buffon propone una duración finita escandalosamente larga para entonces de tres millones de años divididos en siete épocas desde la formación de la tierra a partir de la nebulosa solar. Durante el s. XIX, físicos y geólogos discuten sobre la edad de la tierra, asignándole valores que van de 20 a 400 millones de años, pero no se habla todavía sobre la edad del universo.

El universo evolutivo finito

EN el s. XVIII, Laplace propuso su teoría sobre la formación del sistema planetario a partir de una nebulosa solar. Esto supone ya una cierta evolución en el universo, aunque no se le daba una dimensión temporal determinada ni un carácter universal. Por otro lado, Darwin en 1859, propuso la evolución de las especies biológicas. Con el desarrollo de la geología, Lyell une la evolución de los seres vivos a la de la tierra estableciendo el registro de los fósiles. La idea fixista de que el universo ha existido siempre en la misma forma que hoy lo conocemos empieza a dejar de ser sostenible.

Nuestro siglo coincide con la introducción de la física moderna con la teoría de la relatividad y la física cuántica. Estas ideas han dado origen a las teorías evolutivas del universo y al establecimiento de la cosmología científica moderna. En 1917 Einstein aplica las ideas de la relatividad al problema cosmológico, llegando a una solución estática en la que el universo es finito aunque ilimitado con su radio relacionado con su masa total. Un poco más tarde, De Sitter y Friedmann propusieron los primeros modelos relativistas de un universo en expansión, que fueron seguidos por los de Lemaitre y Edington. En los modelos relativistas del universo de expansión, como los de Einstein-De Sitter y de Eddington-Lemaitre, la dimensión espacial del universo vuelve a ser limitada. La curvatura del universo es positiva, de acuerdo con la geometría de Riemann y su radio aumenta con el tiempo. El universo es finito aunque ilimitado y sus dimensiones han ido aumentando desde su origen. Según Gamow en 1946, toda la materia comenzó en una bola de fuego inicial. Toda una serie de observaciones astronómicas, desde finales del siglo pasado, como la evolución de las estrellas, el corrimiento hacia el rojo del espectro de la luz de las galaxias lejanas, la radiación de

fondo y su heterogeneidad han confirmado el carácter evolutivo y en expansión de todo el universo.

El que se conoce hoy como el modelo estándar del universo propone que el universo tuvo su origen hace unos 15.000 millones de años, ocupando entonces un punto del espacio-tiempo a una temperatura altísima. El instante inicial se conoce como la gran explosión (*big-bang*), y en la primera fase, que se denomina la época inflacionaria, en una fracción pequeñísima de tiempo el universo pasó de dimensiones mucho más pequeñas que el radio de un electrón a las de unos 300 metros. Después de un segundo tenía ya 10.000 millones de kilómetros y a los 3 minutos se forman los primeros núcleos de hidrógeno y helio. A los 100.000 años, energía y materia que estaban acopladas se desacoplan. Hay que esperar a mil millones de años después para que se forme nuestra galaxia y hace sólo 4.500 millones de años que se formó nuestra tierra. La vida empieza poco después, hace unos 3.000 millones de años y su evolución es parte del movimiento evolutivo que abarca todo el universo. Los primeros mamíferos aparecen hace 150 millones de años, los homínidos primitivos, 2 millones y el hombre moderno hace unos 200.000 años.

En un universo evolutivo sólo se cumple el principio cosmológico imperfecto, todos los lugares en cada momento del tiempo tienen las mismas propiedades, pero no son lo mismo todos los tiempos. En 1948 Bondi, Hoyle y Gold propusieron un modelo estacionario en el que se cumple el principio cosmológico perfecto. En él todos los puntos del espacio-tiempo son similares. La expansión del universo se ve compensada por la creación continua de materias de forma que su densidad es constante. En este tipo de universo no hay un *big-bang*, lo que no se ajusta a las observaciones astronómicas, sobre todo a la existencia de la radiación de fondo. La existencia del hombre plantea el problema de las condiciones exigidas sobre la edad y estructura del universo y sus condiciones iniciales para que ésta sea posible. Planteado por Dicke, Carter y Wheeler en los años sesenta, este problema se conoce como el principio antrópico. Las condiciones iniciales del universo y los valores de muchas constantes físicas son muy críticas para que sea posible la vida inteligente. De esta forma, da la impresión de que el universo está desde el principio orientado hacia esta vida. Para evitar toda idea de diseño, algunos autores arguyen a partir de esta singularidad —poco probable si sólo hay un universo—, la existencia de un número infinito de universos de los que sólo algunos (entre ellos el nuestro) tienen las condiciones necesarias para la vida inteligente.

Cosmología y creación

EN toda afirmación de la fe en la creación se supone un cierto modelo cosmológico. El relato del Génesis utiliza el que estaba vigente en la cultura babilónica. La fe del pueblo de Israel afirma a Dios creador del cielo y de la tierra, una tierra plana cubierta por una bóveda celeste, los dos elementos fundamentales de la concepción babilónica del universo. Heredada de los Santos Padres, educados en la cultura griega, la teología medieval cristiana afirma la creación en el contexto de un universo geocéntrico de esferas celestes concéntricas. Los elementos de este modelo, fundamentalmente aristotélico, pasan a formar parte de la expresión de la fe. En esta síntesis de teología y cosmología aristotélica no dejaban de existir ciertos puntos de fricción, como, por ejemplo, entre la concepción de Dios como el primer motor del universo y la afirmación de su poder y libertad absolutas.

Con motivo de la condena de Galileo, la Iglesia se opone al heliocentrismo como opuesto a la Escritura, arguyendo que no había pruebas científicas para su afirmación. La resistencia del estamento eclesiástico al nuevo modelo cosmológico se basa en parte en el mantenimiento de la física aristotélica, ligada al modelo geocéntrico, y a la interpretación literal de la Biblia. En el fondo se encuentra la resistencia a cambiar el modelo cosmológico geocéntrico que se había identificado con la visión teológica del universo, aunque no hay que olvidar que se carecía todavía de una demostración concluyente del movimiento de la tierra. No se tuvo suficientemente en cuenta que el modelo geocéntrico no era tampoco el modelo bíblico y la Iglesia cometió el error de vincular la teología con una visión cosmológica concreta, la geocéntrica y una teoría física, la aristotélica.

Con todo, el paso a un universo heliocéntrico no supuso, a pesar de la condena de Galileo, una negación de la creación. Kepler mismo afirmaba la armonía del sistema planetario como expresión de la gloria de Dios y lo mismo Newton y sus inmediatos sucesores. Para Newton, la complicada maquinaria del sistema solar, que necesitaba de vez en cuando de un pequeño ajuste, sólo podía explicarse por la acción creadora de un Dios todopoderoso. Newton rechazaba, de esta forma, la concepción materialista que podía deducirse de un universo, como el propuesto por Descartes, que funcionaba sin intervención divina. En los siglos XVIII y XIX, aparece en muchos ámbitos la concepción deísta de la creación. Dios crea en un principio el universo y le da unas leyes que se cumplen inexorablemente. La actividad de Dios se reduce solamente a esa primera intervención y el universo funciona luego por

sí solo. Para Laplace no hace falta ya ninguna intervención divina para su funcionamiento y por lo tanto la hipótesis de Dios no es necesaria para explicar la mecánica celeste. Esta concepción está sólo a un paso de negar la creación y afirmar la eternidad del universo en las posturas del materialismo ateo, que comienzan en esta misma época. En ellas se afirma la única existencia de la materia que es eterna y se comporta de acuerdo con sus leyes, que se pueden reducir últimamente a las de la física.

El contraste del relato bíblico de la creación con los siete días y las largas eras geológicas creó a finales del siglo pasado un nuevo conflicto, que poco a poco se fue intentando resolver con un concordismo en el que los días se convirtieron en épocas de larga duración. El concordismo, sin embargo, no es la solución adecuada y debemos admitir que el relato bíblico no tiene carácter científico y de él no se puede deducir ni la duración ni la estructura del universo. Más serio fue el conflicto de la teoría de la evolución biológica de Darwin con la interpretación literal de la creación directa por Dios de cada una de las especies. Este conflicto desencadenó ácidos debates tanto en la Iglesia católica como en las protestantes. Cambiar de una concepción fixista a una evolutiva tampoco era fácil. En el fondo era necesario cambiar la concepción de cómo había creado Dios el mundo y reinterpretar las formulaciones de la fe.

Los modelos evolutivos del universo fueron acogidos con cierta simpatía por los estamentos eclesiásticos cayendo, a veces, en concordismos que identifican el momento del *big-bang* con el de la creación. Evitando este peligro, toda reflexión teológica hoy sobre la creación no puede ignorar los resultados de la cosmología moderna. Sin embargo, debe tenerse siempre en cuenta que el problema de la creación no puede situarse dentro del ámbito de la física. No debe olvidarse que la creación no es una hipótesis cosmológica, sino un enunciado de la fe. Se trata de contestar al porqué de la existencia del universo y a su sentido. Es una afirmación de la fe y así es independiente del modelo de universo que en cada época nos presenta la ciencia. La cosmología puede hablar del origen físico del universo, pero no puede ni afirmar ni negar su creación, que implica la existencia de Dios y su relación con él. Por otro lado, la fe en la creación no limita el esfuerzo de la ciencia por analizar y comprender la estructura, evolución y origen del universo. Más aún, el avance en nuestra comprensión del universo nos acerca más a la obra de Dios. Por ejemplo, las relaciones entre el principio cosmológico y el antrópico abren muchas reflexiones sobre la posición del hombre en el universo y su relación con él. Ni siquiera las afirmaciones de un universo autocontenido o de una infinidad de universos, niegan en sí mismas el hecho de la crea-

ción. Siempre queda abierta la pregunta sobre la existencia misma del universo, independientemente de su descripción física, y la de su sentido, así como el de la vida del hombre y su destino.

Ya vimos cómo las ideas evolucionistas fueron recibidas al principio con sospecha por la Iglesia. Aún hoy vemos que no se ha asimilado del todo esta propiedad general del universo. En sí misma, la evolución no se opone a la creación, sino que nos descubre la forma en que ella se llevó a cabo. Más aún, nos muestra un camino abierto hacia el futuro, como lo concibió Teilhard de Chardin al hablar de la evolución del universo hacia el Punto Omega en el que se realiza su culminación. Para Teilhard, la visión evolutiva no se opone a la visión cristiana. La cosmogénesis evolutiva, que culmina en la antropogénesis con la aparición del hombre, es para él un movimiento que se convierte en una verdadera cristogénesis de un universo que sólo puede adquirir su plena consumación en su convergencia en el misterio del Cristo Total.

Conclusión

REALMENTE, ante el universo sólo caben dos posturas: considerarlo eternamente existente o creado por Dios. En el primer caso, la cuestión sobre su sentido no tiene respuesta. La existencia de un universo increado y en él la del hombre no pueden aclarar su sentido; más aún, una materia eterna y existente por sí misma nos llevaría a una serie de preguntas sin respuesta. En el fondo es dar al universo mismo o al conjunto total de todos los universos las características que solemos asignar a Dios, pero negando aquellas que darían sentido a su existencia. En el segundo caso, la concepción deísta de un creador que da la existencia en el origen y luego el universo funciona por sí mismo es del todo insuficiente. Es necesario repensar de otro modo la creación. En primer lugar, el acto creador está fuera del tiempo y por lo tanto tiene que considerarse simultáneo con cada instante temporal de la historia del universo. Es decir, Dios da la existencia y sostiene el universo en cada momento de su devenir. Con el planteamiento de la evolución se ha planteado el problema de si es necesaria la intervención de Dios en cada momento del proceso evolutivo, en especial, en la aparición del hombre. Ante el carácter general evolutivo de todo el universo, no sólo de las especies vivas, es necesaria esta nueva concepción de la creación. Dios, al dar existencia al universo, lo hace con un acto creador que incorpora toda su evolución. La evolución es la creación misma apreciada desde nuestro punto de vista temporal. No es necesario hablar de intervenciones

especiales, cuando en cada momento de nuestra perspectiva Dios está dando el ser a todo lo que existe en un único acto creador que lo abarca todo. De esta forma, la afirmación del Génesis «en el principio Dios creó el cielo y la tierra» sigue siendo válida, sólo que ese principio se identifica con cada instante de nuestro espacio-tiempo.

Respecto a la pregunta sobre el sentido, un universo creado sí tiene un sentido pleno, pues Dios es no sólo su origen, sino su fin y el destino de su existencia. El hombre, la creatura capaz de conocer y amar, encuentra su sentido y plenitud en la unión con Dios a través del conocimiento y el amor. Si admitimos que conocimiento y amor son las dos tendencias básicas del hombre, sólo en su satisfacción plena puede encontrarse el sentido de su existencia. Pero siendo el hombre parte del movimiento evolutivo del universo, no se puede hablar del sentido de su existencia independientemente del resto del universo. Si el hombre sólo puede encontrar su sentido pleno en su unión con Dios, con él, el universo entero debe converger totalmente también hacia esa unión, para conseguir su sentido pleno. En palabras de Teilhard, el universo entero se personaliza y se perfecciona en el amor, en el dinamismo mismo de su evolución que llega a su consumación en el misterio del Cristo Total. La fe cristiana en el misterio de la encarnación aporta de esta manera la luz definitiva al sentido del universo y su evolución.