COSMOLOGÍA Y RELIGIÓN

Helge Kragh – Instituto Niels Bohr, Copenhague

Cita sugerida: Helge Kragh , " Cosmología y religión ", Enciclopedia de la historia de la ciencia (febrero de 2020)

Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, la cosmología y la religión han estado estrechamente ligadas, y así fue durante la revolución científica. Sin embargo, los avances más recientes en física y astronomía dieron lugar a concepciones cosmológicas que desafiaron la creencia en un mundo creado divinamente. La compleja relación entre religión y cosmología científica nunca cesó, e incluso en el siglo XX las cuestiones religiosas influyeron en los debates entre teorías cosmológicas rivales. ¿Tiene el universo un comienzo en el tiempo? De ser así, ¿constituye esto un argumento a favor del teísmo? Estas preguntas se debatieron ampliamente y siguen debatiéndose en el siglo XXI, donde las nuevas ideas cosmológicas han revitalizado el debate entre cosmología y religión, haciéndolo aún más complejo.

INTRODUCCIÓN

Para trazar la interacción histórica entre cosmología y religión, será útil contemplar brevemente los significados desconcertantemente diferentes de ambos términos. En cuanto a la "cosmología" en su sentido más restringido y hoy generalmente aceptado, es el estudio científico del universo físico en su conjunto, su estructura, contenido material y evolución. En el pasado, la cosmología (o a veces cosmogonía o cosmografía) a menudo se refería al sistema solar, o a veces a la Vía Láctea y las nebulosas poco comprendidas. Henri Poincaré *Hipótesis Cosmogoniques* , una obra publicada en 1913, era completamente científica pero se ocupaba principalmente de la formación del sistema planetario y, por lo tanto, no califica como cosmología en el sentido moderno del término. En otros contextos, la palabra cosmología se usa con significados completamente diferentes del estudio científico del universo físico y más relacionados con visiones del mundo, ideologías o grandes especulaciones metafísicas de naturaleza religiosa. Los antropólogos e historiadores de las ideas hablan de la cosmología mormona, la cosmología budista y la cosmología del movimiento teosófico; investigan la cosmología de los indígenas hopi y la de los aborígenes australianos. [1]

Si el término cosmología es ambiguo y se utiliza con significados muy diversos, lo mismo ocurre con el término religión, aún más impreciso. Aunque las creencias religiosas suelen asociarse con la creencia en un Dios trascendente, personal y

soberano, también existen varios sistemas religiosos no teístas (como el budismo y el taoísmo). Sin embargo, desde el punto de vista de la historia de la ciencia, el cristianismo y, en menor medida, otras religiones monoteístas (judaísmo, islam) han sido, con mucho, las más importantes. Según la mayoría de las religiones monoteístas, Dios creó el universo, así como las leyes que lo rigen, y mantiene continuamente su existencia. Por esta razón, existe una posible conexión entre el Dios cristiano —o Yahvé o Alá— y el universo estudiado por físicos y astrónomos. Dado que la cosmología científica surgió en gran medida en entornos fuertemente influenciados por los valores cristianos, en lo que sigue, la religión se identificará principalmente con el cristianismo. Aun con esta simplificación, nunca ha existido una correspondencia simple entre las posturas cosmológicas y las creencias religiosas.

Aunque la cosmología es un tema estándar en la vasta literatura sobre ciencia y religión, una parte desproporcionada de los estudios históricos e historiográficos académicos se centra en la ciencia moderna temprana y la revolución copernicana. La cosmología del siglo XX aparece solo de forma periférica o no aparece en absoluto. [2] Existen pocos estudios fiables sobre las relaciones entre cosmología y religión a lo largo de la historia, y aún menos sobre el período moderno en el que la cosmología se convirtió en una rama de las ciencias astronómicas y físicas. [3] Además, gran parte de la literatura académica no científica sobre cosmología moderna está escrita desde una perspectiva teológica o filosófica, prestando poca atención al contexto histórico. Por ejemplo, el concepto de creación cósmica, tal como aparece en la cosmología del big bang, ha sido examinado por teólogos y filósofos, en la mayoría de los casos sin tener en cuenta el desarrollo histórico del concepto. [4] También cabe destacar que una parte sustancial de la literatura está escrita desde una perspectiva apologética o está influenciada por las ideas preconcebidas religiosas o antirreligiosas de los autores. [5] En cambio si se analiza la relación desde una perspectiva histórica, la influencia mutua entre la cosmología y la religión parecerá más persistente y, quizás, más interesante desde el punto de vista de la inestabilidad.

DEL RENACIMIENTO A LA ILUSTRACIÓN

Los filósofos escolásticos del siglo XIII se preocuparon mucho por la cosmología. Sin embargo, para ellos la cosmología pertenecía básicamente a la teología y, por lo tanto, estaba en gran medida desvinculada de lo que los astrónomos podían decir sobre los cielos. No obstante, algunos de los temas discutidos en ese momento resultaron ser relevantes para desarrollos mucho posteriores en la cosmología científica. Para reconciliar el cristianismo con la filosofía natural de Aristóteles , por ejemplo, los teólogos se enfrentaron al espinoso problema de la edad del mundo. El dogma fundamental de la creación del mundo por Dios parecía irreconciliable con la afirmación de Aristóteles de que el mundo en general era increado e indestructible.[6]

En su *De Aternitatis Mundi*, de alrededor de 1270, Tomás de Aquino distinguió entre un comienzo temporal del universo *(creatio originans*) y su creación, donde este último concepto, teológicamente más fundamental, se refería a la existencia del universo como tal. Así, Aquino sugirió que la afirmación de un universo creado divinamente no excluía la posibilidad de un universo eterno donde Dios es continuamente creativo (*creatio continua*). Esta redefinición conceptual de «creación» fue controvertida en su momento, pero finalmente se integró al catolicismo oficial y fue adoptada también por muchos teólogos protestantes.

La fe cristiana fue fundamental en los debates cosmológicos durante la revolución científica. Si bien la épica controversia entre el modelo heliocéntrico de Copérnico y el modelo geocéntrico tradicional se centró principalmente en el sistema planetario, también abarcó cuestiones cosmológicas. Se daba por sentado que Dios había creado el universo, pero cómo lo había hecho y qué había creado era objeto de una feroz disputa. Según René Descartes, católico y copernicano, Dios había creado originalmente el mundo material como un caos de partículas en movimiento y, al mismo tiempo, había establecido las leyes mecánicas que transformarían ese caos en un cosmos. Descartes sugirió, con audacia y en cierto modo de forma herética, que cualesquiera que fueran las condiciones iniciales, las leyes conducirían necesariamente al mundo que observamos. Por lo tanto, tras la creación original, no había necesidad de que Dios interviniera en la posterior construcción del mundo. Las leyes se encargarían de ello. Una versión no teísta de la afirmación determinista de Descartes ha reaparecido en la cosmología moderna bajo el nombre de «*principio de indiferencia*» [7]

Isaac Newton no estaba de acuerdo con el principio de indiferencia de Descartes. Armado con su nueva teoría mecánica y su ley fundamental de la gravedad, propuso una cosmología que consistía en un número inmenso de estrellas mantenidas en equilibrio mecánico. Pero Newton insistió en que era " *poco filosófico* " creer, como Descartes, que solo las leyes de la naturaleza eran responsables de cómo surgió el cosmos a partir del caos primordial. Newton argumentó que incluso un sistema sideral infinito necesitaría un poder divino para mantenerlo gravitacionalmente estable. Incapaz de proporcionar una explicación física de la estabilidad del universo, apeló a la continua intervención divina. Esta fue la primera aparición de la llamada paradoja de la gravitación, que seguiría atormentando la cosmología newtoniana durante los siguientes doscientos años.[8] Fue reconsiderada por el astrónomo alemán Hugo von Seeliger , quien en la década de 1890 propuso resolver el problema modificando la ley de gravitación de Newton a distancias muy grandes. Para Seeliger y sus contemporáneos, Dios ya no estaba disponible.

Tampoco Dios desempeñó un papel significativo en el gran escenario cosmológico desarrollado por el joven Immanuel Kant en su *Historia Universal y Teoría de los Cielos* de 1755. Aunque Kant presentó piadosamente su teoría como teísta, en realidad era naturalista o deísta. De acuerdo con Descartes, afirmó que las leyes

mecánicas eran suficientes para explicar la evolución del universo, que para él incluía no solo fases de creación continua, sino también fases de degradación. El universo infinito de Kant evolucionaba en ciclos interminables con periodos enormemente largos que separaban las fases constructivas de las destructivas. Con respecto al tamaño del universo, afirmó que solo un universo infinito concordaría con la omnipotencia de Dios. Si bien la teoría filosófica del universo de Kant aún hacía referencia a la creación divina, en la cosmogonía de Pierre-Simon Laplace, cincuenta años después, Dios había desaparecido. La teoría nebular de Laplace trataba sobre el origen del sistema solar, no sobre el universo en general. No obstante, durante la última parte del siglo XIX se fusionó con la cosmología de Kant en la popular, aunque también teológicamente controvertida, hipótesis nebular o cosmovisión de Kant-Laplace. [10]

CREENCIAS Y NO CREENCIAS VICTORIANAS

Las especulaciones sobre un gran número de globos habitables, e incluso habitados, son antiguas y se remontan a la cosmología atomista (y atea) de la antigua Grecia. Con la aceptación del universo copernicano, esta creencia, conocida como pluralismo, se popularizó cada vez más y se basó en la suposición religiosa de que el Dios omnipotente no habría creado tantas estrellas y planetas sin habitarlos con seres inteligentes. A pesar de la completa falta de evidencia, desde aproximadamente 1650 hasta 1850 el pluralismo fue ampliamente aceptado y considerado casi una doctrina cristiana. Kant, en su *Historia Natural Universal* , estaba convencido de que la vida era abundante en todo el universo infinito, y su convicción era compartida por muchos otros. Por otro lado, el pluralismo no se integraba fácilmente con la creencia cristiana, ya que el primero podía interpretarse como un apoyo al deísmo, o incluso al ateísmo, en lugar del teísmo. Además, existían problemas teológicos. ¿Cómo se podía conciliar el pluralismo con el dogma central del nacimiento y resurrección de Cristo? ¿Acaso el pluralismo se requiere la noción herética de numerosos Cristos repartidos por todo el universo? ¿No es la encarnación un acontecimiento único en el espacio y el tiempo? Durante la segunda mitad del siglo XIX, la creencia en el pluralismo disminuyó, al igual que su justificación religiosa.

Las dos leyes fundamentales de la termodinámica, descubiertas a mediados del siglo XIX, compartían con la ley de la gravedad de Newton la validez universal. Se suponía que eran válidas para cualquier sistema cerrado y, por lo tanto, también para el universo en su conjunto. Cuando surgió la ley de conservación de la energía en la década de 1840, algunos de sus fundadores la interpretaron apologéticamente, como un argumento a favor del teísmo y en contra del materialismo ateo. Aproximadamente una década después, la conservación de la energía se complementó con la segunda ley de la termodinámica, establecida independientemente por William Thomson y Rudolf Clausius . De esta ley se

desprendía que el grado de orden y organización en cualquier sistema cerrado disminuye inevitablemente a medida que el mundo evoluciona irreversiblemente hacia un estado de muerte. En la formulación de Clausius , basada en el concepto de entropía, el mundo tenderá hacia un estado máximo de entropía correspondiente a una «muerte térmica» de la que nunca se recuperará. Como Clausius y Thomson se complacieron en señalar, la autoritativa segunda ley contradecía la noción materialista y atea de un mundo cíclico recurrente.

Durante medio siglo, aproximadamente, el escenario de la muerte térmica fue objeto de intensos debates, sobre todo entre filósofos, teólogos y críticos sociales, más que entre astrónomos y físicos.[12] La profecía científica fue generalmente bien recibida por los escritores cristianos, mientras que encontró resistencia entre los de inclinación materialista, positivista o atea. La aparente concordancia de la segunda ley con los dogmas cristianos se vio reforzada por el llamado «argumento de la creación entrópica», que implicaba un comienzo del mundo.[13] El universo no puede haber existido en una eternidad, pues entonces el mundo actual estaría en un estado de máxima entropía, lo cual no es el caso. A partir de la inferencia a un comienzo del universo, resultaba tentador concluir que debía haber sido creado por un poder sobrenatural, es decir, Dios. Este tipo de argumento, a veces presentado como una prueba científica de la existencia de Dios, fue enunciado explícitamente por primera vez en 1869 por el filósofo alemán Franz Brentano, y durante las décadas siguientes fue ampliamente discutido tanto por científicos como por no científicos. El argumento de la muerte térmica y la creación entrópica se basaba en la suposición de que la segunda ley era aplicable al universo en su conjunto y no solo a partes aisladas del mismo. Los críticos dentro del campo materialista negaron que esto fuera así, o simplemente rechazaron la segunda ley como una ley general de la naturaleza.

El extenso debate giró en torno a una de las cuestiones centrales y más antiguas de la cosmología: si el universo es finito o infinito. Si fuera este último caso, como sostenían los pensadores materialistas, no resultaba obvio que la segunda ley se aplicara al universo en su conjunto. En general, materialistas y ateos estaban convencidos de que el universo es infinito; la mayoría de los teístas, por su parte, estaban igualmente convencidos de que es finito, es decir, que contiene solo un número finito de cuerpos celestes. Sin embargo, no existía una correspondencia unívoca, y algunos científicos cristianos, entre ellos Thomson, defendían un universo infinito de origen divino.

Con el descubrimiento de la radiactividad en 1896, algunos científicos se percataron de que este nuevo fenómeno podría utilizarse como reloj cósmico, una alternativa a la problemática entropía.[14] El físico austriaco Arthur E. Haas fue quizás el primero en sugerir, en una conferencia de 1911, que la existencia de elementos radiactivos como el uranio indicaba un universo de edad finita. Al fin y al cabo, ¿cómo podría

haber aún elementos radiactivos si el mundo hubiera existido desde la eternidad? Según Haas, católico y contrario al materialismo, el argumento de la radiactividad complementaba el argumento entrópico a favor de un universo de origen divino. Veinte años después, la radiactividad desempeñaría un papel importante en la formulación del primer modelo del *Big Bang* por Georges Lemaître .

UN UNIVERSO CERRADO

Los astrónomos fueron de poca ayuda con respecto a la cuestión del tamaño del universo. Estaban interesados en objetos materiales observables como planetas, estrellas y nebulosas, y tendían a ver el espacio mismo como un concepto abstracto sin relevancia para la astronomía o la física. La mayoría de los astrónomos de finales del siglo XIX creían que el universo material era aproximadamente igual a la Vía Láctea, que concebían como un enorme sistema estelar rodeado de espacio vacío. La visión alternativa, que se remontaba a Kant, era la del «universo isla», según la cual las nebulosas espirales eran independientes de la Vía Láctea, pero aproximadamente del mismo tipo. Las nebulosas se distribuían por todo el infinito espacio cósmico. Si bien las creencias religiosas rara vez aparecían en los debates astronómicos, generalmente los materialistas y ateos favorecían la teoría del universo isla, mientras que la teoría de la Vía Láctea resultaba atractiva para el público cristiano. Independientemente de si se adherían a una u otra visión, la gran mayoría de los astrónomos asumían que el espacio era plano o euclidiano, lo que hacía casi imposible pensar que el espacio mismo fuera finito.

Las geometrías no euclidianas se conocían desde la década de 1830, pero solo como construcciones matemáticas. Ya en 1872, el astrofísico alemán Karl Friedrich Zöllner sugirió que el espacio cósmico podría tener una ligera curvatura positiva y, por lo tanto, ser cerrado. Aunque sin límites, el universo sería finito tanto en lo que respecta al espacio como al número de estrellas que contiene. Sin embargo, fue solo con la teoría general de la relatividad de Einstein y su modelo cosmológico de 1917, basado en ella, que la idea del espacio curvo se incorporó plenamente a la física y la astronomía. El modelo de universo que Einstein derivó de sus ecuaciones de campo era estático, homogéneamente lleno de materia y espacialmente cerrado. Creía, erróneamente, que este era el único modelo permitido por la teoría general de la relatividad. Durante la década de 1920, el universo cerrado de Einstein atrajo mucho interés, no solo desde el punto de vista científico, sino también por lo que se consideraban sus implicaciones filosóficas y religiosas.

Ni Einstein ni otros contribuyentes a la nueva teoría cosmológica la asociaron con una visión religiosa del mundo. Sin embargo, entró en el debate del período de entreguerras sobre materialismo, idealismo y religión. En 1921, el teólogo noruego Kristian Schelderup Examinó en detalle la relación entre la teoría de Einstein y los dogmas cristianos, sugiriendo que el universo cerrado y estático hacía necesario

revisar el dogma fundamental de un mundo creado divinamente. Otros comentaristas argumentaron que el universo finito contradecía el materialismo, mientras que era consonante con el pensamiento idealista y cristiano. El profundamente religioso Arthur Eddington (quien era cuáquero) apoyó el universo de Einstein por razones científicas, pero también porque su finitud y naturaleza estática coincidían con sus sentimientos religiosos.[15] Para él, Dios no había creado el universo hace un tiempo finito. La visión de Eddington coincidía en gran medida con la de Ernest William Barnes, matemático y teólogo que en 1924 fue nombrado obispo de Birmingham. En un notable libro de 1933*, Teoría científica y religión* , Barnes analizó la cosmología relativista y sus implicaciones teológicas. En general, estaba satisfecho con el modelo cerrado de Einstein, no solo porque era espacialmente finito, sino también porque dificultaba ver a Dios como un creador trascendente del mundo.[16] Barnes también abordó la antigua cuestión del pluralismo, argumentando que la existencia de múltiples mundos habitados no era un problema para la fe cristiana.

Aunque la mayoría de los modelos cosmológicos del período de entreguerras se basaban en las ecuaciones de Einstein, también existían hipótesis muy diferentes y más heterodoxas. Por ejemplo, el físico estadounidense Robert Millikan, premio Nobel de Literatura de 1923, defendió la idea de un universo clásico eterno y regenerativo. Millikan consideraba inaceptable y anticristiano un universo irreversible regido por la ley de la entropía, y en su lugar postuló un universo en constante evolución con una continua creación de materia. Como cristiano, creía que el mundo fue creado por Dios, pero que la creación tenía lugar de forma continua, en lugar de limitarse al principio. En un libro de 1934 titulado «*Dios y los astrónomos*» , William Ralph Inge , decano de St. Paul's, apoyó la idea de Millikan de un equilibrio eterno entre los procesos creativos y destructivos del universo. Su preferencia por una especie de universo cíclico era inusual para un pensador cristiano.

EL ÁTOMO PRIMEVAL DE LEMAÎTRE

A principios de la década de 1930 se comprendió que las ecuaciones de campo de Einstein describen modelos cosmológicos dinámicos y también modelos con una curvatura espacial nula o negativa (geometrías planas o hiperbólicas). El modelo de expansión que Lemaître propuso en 1927 evolucionó asintóticamente a partir de un universo de Einstein cerrado y, por lo tanto, no tuvo un origen definido en el tiempo. Fue adoptado y desarrollado posteriormente por Eddington , quien consideró una ventaja conceptual que el modelo de Eddington -Lemaître... El modelo original no contemplaba un origen repentino del universo. Sin embargo, en mayo de 1931, Lemaître propuso precisamente lo que Eddington consideraba repugnante: un universo que comenzó con un evento explosivo hace miles de millones de años, el primer ejemplo de la teoría del Big Bang. El cosmólogo belga imaginó el origen del universo como una violenta explosión radiactiva de un «átomo primordial» que

contenía toda la materia comprimida en un enorme núcleo atómico. Es importante destacar que su átomo primordial era muy diferente de la nada; la explosión original marcó el comienzo del universo, no su creación.

Dado que Lemaître era sacerdote católico y que la creación del universo es un dogma del pensamiento cristiano, puede resultar tentador sospechar que la teoría del universo explosivo fue motivada por el deseo de Lemaître de reconciliar la cosmología con el Génesis. De hecho, esto fue lo que afirmaron algunos críticos posteriores , pero la alegación no está respaldada por evidencia histórica.[17] Al igual que Eddington , Lemaître se cuidó de distinguir entre ciencia y religión.[18] En varias ocasiones dejó claro que el concepto de creación cósmica pertenecía a la teología o la metafísica, y no al ámbito de la ciencia. En la conferencia Solvay de 1958, afirmó sobre la teoría del átomo primordial que era perfectamente neutral con respecto a la religión. No era incompatible con el teísmo, pero tampoco con el ateísmo.

Si bien la teoría del *Big Bang* de Lemaître fue bien recibida en la prensa popular, astrónomos y físicos la ignoraron o la rechazaron como mera especulación. Eddington nunca se adhirió a ella. Dada la aparente congruencia con el Génesis, cabría esperar que teólogos y religiosos la adoptaran, pero no fue así. Barnes se refirió a la teoría del átomo primigenio en su libro de 1933, pero sin tomarla en serio ni como hipótesis científica ni como teología naturalista. John E. Boodin , filósofo estadounidense de la religión, se quejó de que la teoría de Lemaître presuponía un protouniverso material y, por lo tanto, no lograba explicar la creación del universo en términos científicos. No comprendió que esto no era lo que Lemaître tenía en mente, y que su teoría no trataba sobre la creación, sino sobre el origen y la evolución. Pasó algún tiempo hasta que la teoría del átomo primigenio se presentó de forma apologética. El matemático británico Edmund T. Whittaker, convertido al catolicismo, aceptó el argumento de la creación entrópica y afirmó que la cosmología moderna proporcionaba un mayor respaldo a la fe cristiana. En Espacio y espíritu , un libro de 1946, Whittaker declaró que la edad finita del universo era una prueba contundente de un universo creado por un Dios omnipotente. Sin embargo, añadió con cautela, coincidiendo con Lemaître , que la creación misma quedaba fuera del ámbito de la ciencia.[19]

A pesar de las declaraciones inequívocas de Lemaître , después de la Segunda Guerra Mundial se afirmó a menudo que su teoría del átomo primordial, o la teoría del Big Bang en general, era un intento de reconciliar la cosmología científica con el dogma de la creación cristiana. En un controvertido discurso ante la Academia Pontificia de 1951, el papa Pío XII afirmó que la física y la astronomía modernas proporcionaban pruebas irrefutables de la existencia de un creador trascendente.[20] Según el papa, no había ninguna diferencia esencial entre el relato de la creación del Génesis y la cosmología moderna, ya que esta última solo confirmaba lo que los cristianos habían sabido desde siempre. Se acercó peligrosamente a utilizar la

cosmología del Big Bang como prueba científica de Dios. Aunque el papa no mencionó a Lemaître , al mencionar el nombre, probablemente tenía en mente la cosmología de Lemaître . Sin embargo, Lemaître no compartía la interpretación apologética del papa sobre la cosmología física, que consideraba fundamentalmente errónea. En el momento del discurso del papa, la teoría de los fuegos artificiales de Lemaître se había transformado sustancialmente en una versión mucho más perfeccionada, principalmente por el físico nuclear ruso-estadounidense George Gamow. Ya fuera en esta nueva versión o en la original del átomo primordial, en 1948 se le había dado un nombre nuevo y pegadizo : *el Big Bang*.

En la década de 1930, el astrofísico y cosmólogo británico Edward Arthur Milne, profesor de matemáticas en la Universidad de Oxford, propuso una teoría del Big Bang completamente distinta a la de Lemaître. Sin tener en cuenta la relatividad general ni el espacio curvo, Milne desarrolló un sistema universal según el cual el universo se expandía, era infinito y se había originado en un punto espacial en lugar de en un objeto extenso. Milne estaba convencido de que el universo fue creado por un Dios trascendente y omnipotente, que, por lo tanto , debía formar parte de la cosmología científica. Aunque omnipotente, Dios era también un ser racional que no podía haber creado lo que Milne consideraba imposible o irracional. Por ejemplo, no podía haber creado una ley de gravitación distinta a la de Newton. Tampoco podía haber creado un universo finito originado en un cuerpo material condensado, como en la teoría de Lemaître . Milne creía firmemente que solo su propio sistema universal era compatible con la voluntad y el poder de Dios. Desarrolló sus ideas cosmoteológicas con mayor profundidad en su obra póstuma * *Cosmología moderna y la idea cristiana de Dios** , un trabajo singular que no fue bien recibido ni por teólogos ni por científicos. Al igual que Barnes en 1933, Milne ofreció su visión del pluralismo y de cómo podrían salvarse las almas de los extraterrestres. Sugirió que el problema de la redención interplanetaria podría resolverse mediante la radioastronomía.

EL DESAFÍO DEL ESTADO ESTACIONARIO

Desde aproximadamente 1948 hasta 1965, el panorama cosmológico estuvo dominado por una controversia entre dos teorías muy diferentes del universo.[22] La mayoría de los astrónomos coincidían en que el universo se expandía de acuerdo con las ecuaciones de campo dinámicas de Einstein, lo que implicaba que la densidad media de la materia disminuía lentamente. Sin embargo, el universo relativista en expansión no implicaba un universo de edad finita nacido en un big bang, una hipótesis que todavía alrededor de 1960 se consideraba ampliamente especulativa y para la cual no existía evidencia sólida. La teoría del estado estacionario propuesta por Fred Hoyle, Thomas Gold y Hermann Bondi en 1948 era radicalmente diferente, ya que se basaba en el supuesto fundamental de que las características a gran escala del universo eran independientes del tiempo cósmico.

El universo en estado estacionario era espacialmente plano y, por lo tanto, infinito, y era eterno tanto en el pasado como en el futuro. No existía en él la muerte térmica entrópica. Además, dado que la densidad de masa permanecía constante a pesar de que el universo se encontraba en un estado de expansión, la materia tenía que crearse de forma continua en todo el universo. La tasa constante de creación de materia (aproximadamente ^{10} − 43 g/s/cm 3) se derivó de la teoría, al igual que la tasa constante de expansión.

La controversia entre las dos visiones del mundo se centró principalmente en observaciones y predicciones teóricas, pero los argumentos metodológicos y filosóficos también desempeñaron un papel importante. Fue uno de esos raros episodios en la historia de la ciencia moderna en los que intervinieron filósofos y al menos algunos de los científicos involucrados los escucharon. La teoría del estado estacionario fue ampliamente considerada controvertida, entre otras razones por su elemento de creación espontánea de materia, que parecía violar la ley fundamental de conservación de la energía. Este elemento fue visto como provocador por muchos filósofos y científicos, y también tuvo relevancia desde una perspectiva religiosa.

Las cuestiones religiosas rara vez aparecían en la literatura científica sobre cosmología, pero aun así desempeñaron un papel considerable en la controversia y, sobre todo, en cómo la percibía el público general. El libro de divulgación de Hoyle de 1950, * *The Nature of the Universe* *, un éxito de ventas , se basaba en una serie de emisiones de la BBC en las que acuñó el término «big bang» para referirse al tipo de teoría que tanto le disgustaba. Si bien no asociaba la cosmología del big bang con el teísmo, ni la cosmología del estado estacionario con el ateísmo, presentaba la creencia religiosa como infantil, supersticiosa y anticientífica. Solo más adelante en su carrera afirmó explícitamente que la cosmología del big bang era fundamentalismo religioso disfrazado de ciencia. Los tres pioneros del estado estacionario eran ateos y hostiles o indiferentes a la religión organizada (Bondi era un miembro activo de la Asociación Humanista Británica, de carácter laico o ateo). Aunque tuvieron cuidado de no extraer conclusiones religiosas ni antirreligiosas de sus estudios del universo, la teoría del estado estacionario causó preocupación en gran parte de la comunidad religiosa británica, donde muchos la consideraron antagónica a la fe cristiana. En Estados Unidos, no hubo un debate similar entre cosmología y religión.[23]

¿Realmente la teoría del estado estacionario hizo innecesario a Dios? Los teólogos se apresuraron a señalar que un universo infinitamente antiguo no era en absoluto incompatible con la fe cristiana, como ya lo había indicado Santo Tomás siglos atrás. En * *Christian Theology and Natural Science* * , un libro de 1956 escrito en pleno apogeo de la controversia cosmológica, el sacerdote y filósofo Eric Mascall, formado en física, argumentó que la cuestión del comienzo cósmico era de poca importancia para la teología cristiana. Incluso sugirió que la teoría del estado estacionario, con su postulado de la *criatio continua* de materia, podría interpretarse

como un apoyo a la noción cristiana de un Dios siempre activo, trascendente e inmanente. Varios teólogos posteriores han señalado lo mismo: que la antigua idea de la creatio continua encaja notablemente bien con la teoría clásica del estado estacionario de Hoyle y sus aliados.[24] En cierto sentido, la teoría fue bautizada.

Sencillamente no existe ni existió una correspondencia unívoca entre las opiniones sobre cosmología y las opiniones sobre religión. Esto se ilustra con algunos de los relativamente pocos científicos que en el período apoyaban la teoría del estado estacionario y otros expresaban simpatía por ella. Entre ellos se encontraban el físico teórico William McCrea y el radioastrónomo Bernard Lovell, ambos cristianos devotos. El Dios de Lovell era un ser universal que intervenía constantemente y cuya existencia estaba en perfecta armonía con la continua creación de materia. Con respecto a la teoría del Big Bang, algunos de sus defensores (como Lemaître y Haas) eran cristianos, mientras que otros no. Durante la década de 1950, el principal defensor de la teoría fue Gamow, con quien se asociaba ampliamente el Big Bang . Desde su juventud, Gamow había sido agnóstico o ateo, y le disgustaban las religion institucional.[25]

Las cosmologías rivales y sus supuestas connotaciones religiosas se convirtieron en un tema central en el campo de batalla ideológico de la Guerra Fría. En la Rusia comunista, los modelos cosmológicos de edad finita, y especialmente los modelos cerrados del tipo Big Bang, se consideraban políticamente sospechosos y contrarios a la visión atea del mundo del marxismo-leninismo.[26] Según esta visión del mundo, con raíces en el materialismo del siglo XIX, el universo era infinito en tiempo, espacio y contenido de materia. Las teorías defendidas por Lemaître y Gamow fueron acusadas de ser apologías de la creación divina, lo que las hizo impopulares y políticamente incorrectas. Curiosamente, el universo infinito y eterno en estado estacionario también resultaba impopular. Lo que hacía que la teoría del estado estacionario fuera inaceptable para los marxistas ortodoxos era su elemento de creación continua de materia.

EL MODELO ESTÁNDAR Y MÁS ALLÁ

A principios de la década de 1960, las observaciones de radioastronomía ya habían indicado que la teoría del estado estacionario era errónea, pero aún no que la teoría del Big Bang fuera correcta. El punto de inflexión se produjo en 1965 con el descubrimiento del fondo cósmico de microondas y, poco después, con las mediciones de cuásares y la abundancia de helio en el universo. Basándose en estos y otros descubrimientos, la mayoría de los físicos y astrónomos coincidieron en que el universo había comenzado su expansión en un Big Bang caliente y denso, aunque las cosmologías rivales no desaparecieron, fueron marginadas. Hoyle y sus colaboradores desarrollaron nuevas versiones de la teoría del estado estacionario, y el físico sueco Hannes Alfvén propuso una «cosmología de plasma» alternativa que

evitaba el origen en el Big Bang. Si bien las alternativas de Hoyle y Alfvén eran completamente diferentes, compartían la visión de la teoría del Big Bang, ahora considerada estándar, como doctrinaria y casi religiosa debido a su presuposición de la creación divina. Según Alfvén , una de las principales razones de la popularidad del Big Bang era que justificaba el dogma cristiano de la creación ex nihilo . Objeciones de este tipo han perdurado hasta nuestros días, pero no tienen cabida en la cosmología científica.

La teoría estándar del Big Bang, tal como se conocía alrededor de 1980, demostró ser viable, pero, por supuesto, no fue el final de la historia. Durante las décadas siguientes, se modificó y amplió de diversas maneras, entre las que destacan la fase de inflación temprana, la existencia de materia oscura y la expansión acelerada causada por la energía oscura. El modelo o paradigma cosmológico estándar actual se la conoce como la teoría A CDM, donde CDM significa materia oscura fría y A se refiere a la constante cosmológica de Einstein, generalmente considerada responsable de la explosión de la energía oscura en el universo. Además, en las últimas dos décadas han surgido varias propuestas basadas en la gravedad cuántica que cuestionan si el Big Bang fue el comienzo absoluto del universo. Según algunas de estas teorías, el Big Bang es solo uno de un ciclo interminable de explosiones y colapsos, mientras que los modelos "pre -Big Bang" basados en la teoría de cuerdas describen nuestro universo como surgiendo del colapso de un estado eterno anterior. En ninguno de los escenarios se puede hablar de una única creación cósmica en el sentido temporal o teológico.

La aceptación del modelo estándar del Big Bang no significó el fin del debate sobre cosmología y religión. Todo lo contrario: teólogos y filósofos mostraron un mayor interés por la cosmología en las últimas décadas del siglo, un campo que abordaron en revistas especializadas como Zygon y *Science and Christian Belief* . Al mismo tiempo, la cuestión cosmología-teología comenzó a surgir con frecuencia en congresos sobre ciencia y religión, con participantes de física, cosmología, teología y filosofía, y en ocasiones también de historia de la ciencia. Entre los primeros congresos de este tipo se encuentran uno en Denver en 1974 y otro en Oxford en 1979. A estos les siguió un congreso sobre «*Cosmos y Creación*» celebrado en la Universidad de Surrey en 1982.[27]

Entre las contribuciones más especulativas y debatidas a la cosmología moderna se encuentran el principio antrópico y la hipótesis del multiverso . En 1973, el astrofísico Brandon Carter formuló por primera vez el principio antrópico cosmológico , que en su forma simple afirma que lo que observamos del universo debe ser compatible con la existencia de los humanos y otras formas de vida avanzada. El controvertido principio de Carter existe en diversas versiones, que tienen en común que la era de la vida se considera un momento privilegiado en la historia del universo.[28] Algunas de estas versiones son de naturaleza teleológica y se han utilizado para argumentar que las coincidencias cósmicas finamente ajustadas , que han hecho posible la vida, sugieren un universo diseñado

divinamente. No existe consenso sobre este punto, pero para algunos, como el sacerdote anglicano y ex físico teórico John Polkinghorne , el principio antrópico constituye una prueba adicional del teísmo. En general, el principio de Carter ha reavivado el interés por la teología natural y el antiguo argumento del diseño.

El multiverso es otra novedad relevante para el debate cosmología-religión. Aunque las especulaciones sobre mundos múltiples son antiguas, el multiverso moderno basado en la física de cuerdas y la teoría de la inflación se popularizó recién a principios del siglo XX. [29] En su versión más radical, esta clase de teorías conduce a la existencia de una enorme cantidad de universos causalmente separados, caracterizados por diferentes leyes de la física y constantes de la naturaleza. Comprensiblemente, las teorías del multoverso son controvertidas no solo por razones científicas y filosóficas, sino también por razones teológicas.. El multiverso generalmente se considera una alternativa a la creencia cristiana en un mundo creado divinamente, como Christoph Schönborn , arzobispo de Viena, declaró en 2005: Sin embargo, en este caso tampoco existe una correspondencia simple entre la teoría cosmológica y la fe religiosa. Como argumentan algunos teólogos y científicos cristianos, Dios podría haber optado simplemente por crear un multiverso en lugar de un universo.

CONCLUSIÓN

La cosmología se ha naturalizado cada vez más y sus vínculos con la religión se han debilitado gradualmente desde el siglo XVII. Sin embargo, la afirmación de Stephen Hawking y otros de que la cosmología moderna ha demostrado que el teísmo es erróneo o ha vuelto a Dios totalmente irrelevante es infundada. 30 El origen del universo sigue siendo un concepto de interés común para científicos y teólogos, al igual que la cuestión escatológica del fin de todo y el significado del aparente ajuste fino del universo. El estudio histórico de la relación cosmología-religión no proporciona respuestas a estas preguntas, ni tampoco ofrece una respuesta definitiva sobre cómo se relaciona la cosmología con la religión. Como señalan John Brooke y otros historiadores, no existe una única narrativa maestra que encapsule las interacciones cambiantes y dependientes del contexto entre ciencia y religión.[31] La misma lección se aplica a la relación cosmología-religión. Las sugerencias basadas en la historia suelen ser más negativas que positivas. Por lo tanto, la historia de la ciencia no ofrece ningún respaldo a la idea de que el progreso en cosmología haya apoyado o socavado la afirmación teológica de un universo creado divinamente.

REFERENCES

1 See Hetherington, Encyclopedia of Cosmology, for a comprehensive overview of both scientific and nonscientific cosmologies.

2 Brooke & Cantor, Reconstructing Nature, a widely acclaimed work, has nothing to say about scientific cosmology and its interaction with religion.

3 McMullin, "Religion and Cosmology"; McConnell, "Twentieth-Century Cosmology." For fuller accounts, see Jaki, Science and Creation, and Kragh, Matter and Spirit in the Universe.

4 Examples are Craig & Smith, Theism, Atheism, and Big Bang Cosmology, and Grünbaum, "A New Critique of Theological Interpretations." See also the general discussion in Halvorsen & Kragh, "Theism and Physical Cosmology."

5 Jaki, Science and Creation; Jastrow, God and the Astronomers; Gingerich, God's Universe.

6 Lindberg, The Beginnings of Western Science; Grant, Science and Religion, 400 B.C. to A.D. 1550.

7 McMullin, "Indiference Principle and Anthropic Principle in Cosmology

8 Jaki, "Das Gravitations-Paradoxen des Unendlichen Universums"; Harrison, "Newton and the Infinite Universe."

9 See Kragh, Matter and Spirit in the Universe, 12-5 for a summary of Kant's cosmology.

10 Numbers, Creation by Law.

11 For the history of belief in extraterrestrials, see Dick, Plurality of Worlds; Crowe, The Extraterrestrial Life Debate; and Dick, The Biological Universe. See also Wilkinson, Science, Religion, and the Search for Extraterrestrial Intelligence, for the religious aspects of pluralism.

12 Hiebert, "The Uses and Abuses of Thermodynamics"; Jaki, Science and Creation; Kragh, Entropic Creation.

13 Details and references in Kragh, Entropic Creation.

14 Kragh, "Cosmic Radioactivity"; Kragh, Entropic Creation, 174-815 Stanley, Practical Mystic.

16 Bowler, Reconciling Science and Religion, 260-77; Kragh, Matter and Spirit in the Universe, 113-9; Valente, "A Finite Universe?"

17 Kragh & Lambert, "The Context of Discovery." Possibly inspired by the Fiat lux in the opening lines of Genesis, in a paper of 1930 Lemaître speculated that light might have been the primordial stuff of the universe.

18 On Lemaître and religion, see Lambert, The Atom and the Universe; Lambert "Religious Inferences," and chapters in Holder and Mitton, Georges Lemaître.

19 Boodin, A Cosmic Philosophy of Religion; Whittaker, Space and Spirit.

20 Pius XII, "The Proofs for the Existence of God"; Kragh, Cosmology and Controversy, 256-9

21 Urani & Gale, "E.A. Milne and the Origins of Modern Cosmology"; Kragh, Matter and Spirit in the Universe, 200-27.

22 Kragh, Cosmology and Controversy, is a full account of the controversy

23 McConnell, "The BBC, the Victoria Institute, and the Theological Context."

24 Grünbaum, "A New Critique of Theological Interpretations"; Kragh, Matter and Spirit in the Universe, 242-6; Mitton, Fred Hoyle, 133-9; McConnell, "The BBC, the Victoria Institute, and the Theological Context

25 Harper, "George Gamow"; Kragh, Cosmology and Controversy.

26 Kragh, "Science and Ideology."

27 Yourgrau & Breck, Cosmology, History, and Theology; Peacocke, The Sciences and Theology; Shallis, et. al., "Cosmos and Creation."

28 Barrow & Tipler, The Anthropic Cosmological Principle.

29 Carr, Universe or Multiverse?; Kragh, "Contemporary History of Cosmology.

30 Hawking, *A Brief History of Time*. Of course, theologians disagreed that Hawking's cosmological model had made God superfluous (Russell, "Finite Creation Without a Beginning").

31 Brooke, *Science and Religion*; Brooke & Cantor, *Reconstructing Nature*

BIBLIOGRAFÍA (traducida)

Barrow, John D., y Frank J. Tipler . El principio cosmológico antrópico . Cambridge: Cambridge University Press, 1986. (Enlace a IsisCB)

Boodin , John E. Dios: Una filosofía cósmica de la religión . Nueva York: Macmillan, 1934.

Bowler, Peter J. Reconciliando ciencia y religión: El debate en la Gran Bretaña de principios del siglo XX . Chicago: University of Chicago Press, 2001. (Enlace a IsisCB)

Brooke, John H. Ciencia y religión: algunas perspectivas históricas . Cambridge: Cambridge University Press, 1991. (Enlace a IsisCB)

Brooke, John H., y Geoffrey Cantor. Reconstruyendo la naturaleza: El compromiso entre ciencia y religión . Edimburgo: T&T Clark, 1998. (Enlace a IsisCB)

Carr, Bernard, ed. ¿Universo o multiverso ? Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Craig, William L., y Quentin Smith. Teísmo, ateísmo y cosmología del Big Bang . Oxford: Oxford University Press, 1995. (Enlace a IsisCB)

Crowe, Michael J. El debate sobre la vida extraterrestre, 1750-1900 . Mineola: Dover Publications, 1999. (Enlace a IsisCB)

Dick, Steven J. Pluralidad de mundos: El origen del debate sobre la vida extraterrestre desde Demócrito hasta Kant. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. (Enlace a IsisCB)

Dick, Steven J. El universo biológico: El debate sobre la vida extraterrestre en el siglo XX. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. (Enlace a IsisCB)

Gingerich , Owen. El universo de Dios . Cambridge, MA: Belknap Press, 2006. (Enlace a IsisCB)

Grant, Edward. Ciencia y religión, del 400 a. C. al 1550 d. C.: De Aristóteles a Copérnico . Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2004. (Enlace a IsisCB)

Grünbaum , Adolph . «Una nueva crítica de las interpretaciones teológicas de la cosmología física». British Journal for Philosophy of Science 51 (2000): 1-43. (Enlace a IsisCB)

Halvorsen , Hans y Helge Kragh . «Teísmo y cosmología física». En The Routledge Companion to Theism , editado por Charles Taliaferro, 241-255. Londres: Routledge

, 2013. Versión revisada de 2017 en https://plato.stanford.edu/entries/cosmology-theology/ .

Harper, Eamon . “George Gamow: Científico aficionado y polímata”. Physics in Perspective 3, n.º 3 (2001): 335-372. (Enlace a IsisCB)

Harrison, Edward . “Newton y el universo infinito”. Physics Today 39, n.º 2 (1986): 24-32. (Enlace a IsisCB)

Hawking, Stephen W. Breve historia del tiempo: Del Big Bang a los agujeros negros . Nueva York: Bantam Books, 1988. (Enlace a IsisCB)

Hetherington, Norriss S., ed. Enciclopedia de Cosmología: Fundamentos Históricos, Filosóficos y Científicos de la Cosmología Moderna . Nueva York: Garland Publishing, 1993. (Enlace a IsisCB)

Hiebert , Erwin . “Los usos y abusos de la termodinámica en la religión”. Daedalus 95 (1966): ^{10}46-^{10}80.

Holder, Rodney D., y Simon Mitton , eds. Georges Lemaître : Vida, ciencia y legado . Heidelberg: Springer 2012.

Jaki , Stanley. Ciencia y creación: De los ciclos eternos a un universo oscilante . Edimburgo: Scottish Academic Press, 1974. (Enlace a IsisCB)

Jaki , Stanley , 1979. “Das Gravitations - Paradoxon des Unendlichen Universos ”. Sudhoffs Archiv 63 (1979): ^{10}5-122. (Enlace a IsisCB)

Jastrow , Robert. Dios y los astrónomos . Nueva York: WW Norton & Company, 1992. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge . Cosmología y controversia: El desarrollo histórico de dos teorías del universo . Princeton: Princeton University Press, 1996. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge . Materia y espíritu en el universo: Preludios científicos y religiosos a la cosmología moderna . Singapur: Imperial College Press, 2004. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge . “Radiactividad cósmica y la edad del universo, 1900-1930 ”. Journal for the History of Astronomy 38 (2007): 393-41 2. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge . Creación entrópica: contextos religiosos de la termodinámica y la cosmología . Aldershot : Ashgate , 2008. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge . «Historia contemporánea de la cosmología y la controversia sobre el multiverso ». Annals of Science 66 (2009): 529-551. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge . “Ciencia e ideología: el caso de la cosmología en la Unión Soviética, 1947-1963 ”. Acta Báltica Historiae et Philosophiae Scientiarum 1 (2013): 35-58. (Enlace a IsisCB)

Kragh , Helge y Dominique Lambert . «El contexto del descubrimiento: Lemaître y el origen del universo primigenio - atómico». Annals of Science 64 (2007): 445-470. (Enlace a IsisCB)

Lambert, Dominique. El átomo y el universo: la vida y obra de Georges Lemaître . Cracovia: Copernicus Center Press, 2015.

Lambert, Dominique . "¿Interferencias religiosas en el origen de la cosmología? El caso de Georges Lemaître ". Forum (Suplemento de Acta Philosophica) 4 (2018): 149-168.

Lindberg, David C. Los comienzos de la ciencia occidental . Chicago: University of Chicago Press, 1992. (Enlace a IsisCB)

McConnell, Craig S. " Cosmología del siglo XX". En Ciencia y religión: una introducción histórica , editado por Gary B. Ferngren , 314-321. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002. (Enlace a IsisCB)

McConnell, Craig S. "La BBC, el Instituto Victoria y el contexto teológico del debate sobre el Big Bang y el estado estacionario ". Ciencia y creencias cristianas 18 (2006): 151-168.

McMullin , Ernan . «Religión y cosmología». En Enciclopedia de cosmología: Fundamentos históricos, filosóficos y científicos de la cosmología moderna , editado por Norriss Hetherington, 579-595. Nueva York, Garland Publishing, 1993. (Enlace a IsisCB)

McMullin , Ernan . "Principio de indiferencia y principio antrópico en cosmología". Estudios en historia y filosofía de la ciencia 24 (1993): 3 59-389.

Mitton , Simon. Fred Hoyle: Una vida en la ciencia . Londres: Aurum Press, 2005. (Enlace a IsisCB)

Numbers, Ronald L. La creación por ley: la hipótesis nebular de Laplace en el pensamiento estadounidense . Seattle: University of Washington Press, 1977. (Enlace a IsisCB)

Peacocke , Arthur R., ed. Las ciencias y la teología en el siglo XX . Londres: Oriel Press, 1982.

Pío XII . «Las pruebas de la existencia de Dios a la luz de la ciencia natural moderna» . https://www.papalencyclicals.net/pius12/p12exist.htm

Russell, Robert J. «Creación finita sin principio : la doctrina de la creación en relación con el Big Bang y las cosmologías cuánticas». En Cosmología cuántica y las leyes de la naturaleza: perspectivas científicas sobre la acción divina , editado por RJ Russell, N. Murphy y CJ Isham , 291-326. Ciudad del Vaticano: Publicaciones del Observatorio Vaticano, 1996.

Shallis , Michael, Bernard Carr, John Polkinghorne y Stanley Jaki . “El cosmos y la creación”. Irish Astronomical Journal 15 (1982): 223-62.

Stanley, Matthew. Místico práctico: religión, ciencia y A.S. Eddington . Chicago: University of Chicago Press, 2007. (Enlace a IsisCB)

Urani , John y George Gale . «EA Milne y los orígenes de la cosmología moderna». En La atracción de la gravitación: nuevos estudios sobre la historia de la relatividad general , editado por J. Earman , M. Janssen y J.D. Norton, 390-419. Boston: Birkhäuser , 1994. (Enlace a IsisCB)

Valente , Kenneth G. “¿Un universo finito? Geometría riemanniana y la teología modernista de Ernest William Barnes”. British Journal for the History of Science 38 (2005): 197-217.

Whittaker, Edmund. Espacio y espíritu: teorías del universo y argumentos a favor de la existencia de Dios . Londres: Thomas Nelson and Sons, 1946.

Wilkinson, David. Ciencia, religión y la búsqueda de inteligencia extraterrestre . Oxford: Oxford University Press, 2017.

Yourgrau , Wolfgang y Allen D. Breck (eds.). Cosmología, historia y teología . Nueva York: Plenum Press, 1977. (Enlace a IsisCB)

==========