

El universo de Georges Lemaître

«La teoría del big bang, la ‘gran explosión’ que habría originado nuestro mundo, pertenece a la cultura general de nuestra época; pero pocos saben que fue propuesta inicialmente por Georges Lemaître, físico y sacerdote católico»¹. Lemaître fue capaz de llegar a este modelo cosmológico gracias a su adhesión a una filosofía realista y a que supo conjugar razonamientos teóricos con las observaciones astronómicas.

La física en la época de Lemaître

El modelo cosmológico del *big bang* se fraguó en la primera mitad del siglo XX, marcada por una crisis que influyó en todos los ámbitos. En el campo de las artes, por ejemplo, se rompieron los moldes clásicos para llegar a la pintura no figurativa, al teatro del absurdo y a la música atonal.

Esta crisis afectó incluso a la ciencia, pues la confianza del hombre positivista se derrumbó con la llegada de la nueva física. Las teorías cuántica y relativista dieron una visión diferente de la realidad: «los elementos reales no eran los átomos de la química, sino las ondas de electrones y protones, cuyas interacciones mutuas estaban gobernadas por la velocidad de la luz y el cuanto de energía»². Las cosas no resultaban tan sencillas, tan «explicables» como parecían en la centuria anterior, cuando la fe en la capacidad de la razón humana era absoluta.

El arte cambió porque cambió la mentalidad del autor y su concepto de las cosas. La ciencia, sin embargo, no mudó por capricho o moda, sino porque la naturaleza de lo observado resultó ser distinta de lo que antes se suponía: fue la realidad observada lo que le obligó a variar. Así lo expresaba Max Planck –iniciador de la teoría cuántica–, en una conferencia impartida en noviembre de 1941: «Este relevo se torna amarga necesidad cada vez que la investigación científica tropieza en la naturaleza con algún hecho novedoso del que la forma establecida de representar el mundo no es capaz de dar razón»³.

Algunos científicos renunciaron a una comprensión racional de las realidades más profundas ante este desconcertante panorama. Para otros, la nueva física supuso un modo diferente de pensar: asumir que «el mundo de las percepciones sensoriales no era el único al que conceptualmente se le podía atribuir existencia, sino que había también otro mundo al que [...] no podíamos acceder de forma directa [...], pero que impelía inexorablemente al investigador a buscar su forma definitiva. Y puesto que era necesario suponer la existencia de aquello que se buscaba, en él tenía que irse afianzando la convicción de que verdaderamente existía, en el sentido absoluto del término, un mundo real»⁴.

Desentrañar ese mundo real no fue tarea fácil. El investigador no podía conformarse con sacar a la luz lo que estaba oculto en el aparente caos. Debía «admitir la verdad universal sucesivamente descubierta, como una tierra desconocida que iba siendo explorada y colonizada»⁵. Ésta fue la actitud de ciertos investigadores de la época. Entre ellos, Lemaître.

¹ ARTIGAS, Mariano, «el origen del universo. Georges Lemaître: el padre del big-bang», en ACEPRENSA, 79/95, 7 junio 1995.

² PLANCK, Max, *Autobiografía científica*, Madrid, Nivola, 2000, p. 86.

³ Ibid. p. 87.

⁴ Ibid. p. 90.

⁵ YEPES, Ricardo, *Entender el mundo de hoy*, Madrid, Rialp, 1993, p. 63.

La formación académica de Lemaître

Georges Lemaître no fue ajeno a este contexto. No obstante, ese escepticismo en el que algunos cayeron no hizo mella en él. La sólida formación religiosa que recibió de su familia y el amor por la cultura clásica que le inculcaron en los colegios de los Jesuitas donde estudió le condujo a buscar apasionadamente la verdad. Como él mismo diría en una entrevista: «Me interesaba por la verdad desde el punto de vista de la salvación tanto como por la verdad desde el punto de vista de la certeza científica. Me parecía que había dos caminos que conducían a la verdad, y decidí seguir uno y otro»⁶.

Su infancia fue muy normal. Era un chico alegre y comunicativo, que no mostraba ninguna inclinación especial por nada. Sin embargo, uno de sus profesores –el Padre Henri Bosmans– marcó su orientación profesional: le transmitió el gusto por la historia de las matemáticas⁷, animándole a leer los textos originales de los matemáticos de la Antigua Grecia –especialmente, Euclides– y otros más modernos, como Euler o Laplace...

Al llegar a la universidad, no se conformó con unos estudios técnicos de ingeniería. Su afán por ir más allá le impulsó a matricularse también en la Facultad de Filosofía. Algunas de esas clases las impartía Désiré Mercier, futuro cardenal de Malinas, que fundaría la fraternidad sacerdotal *Los Amigos de Jesús*, a la que Lemaître acabaría perteneciendo.

Desde niño había soñado con ser sacerdote, pero su piedad maduró cuando participó como voluntario en la Primera Guerra Mundial. Durante el conflicto bélico tuvo tiempo para leer y pensar. Un autor que captó su atención fue Léon Bloy. Le atraía la religiosidad de este filósofo: reflexiva, crítica, plena de amor hacia los pobres y sencillos. Esa vida espiritual más intensa le hacía sentir la necesidad de buscar, de vez en cuando, un tiempo exclusivamente para Dios. En esos ratos de meditación decidió cambiar los estudios de ingeniería por los de Física y Matemáticas, y más tarde ingresar en el seminario de Malinas.

Mientras se encontraba en el seminario, cayó en sus manos un libro⁸ sobre la teoría de la relatividad de Albert Einstein. Lo había escrito Arthur Eddington, que se convirtió en el principal divulgador en habla inglesa de la obra del físico alemán. Tanto le cautivó la nueva teoría que, nada más ser ordenado sacerdote marchó al *Cambridge Observatory* para profundizar en ella bajo la tutela del mismo Eddington, con una beca que había obtenido del gobierno belga.

El don de gentes y extraordinario talento de Lemaître ayudó a que Eddington le hiciera partícipe de sus investigaciones científicas. Le explicó los mecanismos que provocan la energía irradiada por las estrellas y la correspondencia entre su masa y su luminosidad y, lo que es más importante, le enseñó a relacionar la astrofísica con la teoría de la relatividad.

Además, los dos coincidían en su amor a la verdad. El espíritu contemplativo de Lemaître era pasión por llegar a la verdad grande y universal del cosmos. Eddington, en su condición de cuáquero, se vio constantemente impulsado a indagar: «En ciencia y en religión la verdad ilumina al frente como un faro mostrando el camino; no pedimos alcanzarla; es mucho mejor que nos sea permitido buscar»⁹. Ésta fue otra de las razones por las que ambos congeniaron tan bien.

Al curso siguiente, 1924-25, viajó a Estados Unidos para realizar el doctorado entre el *Harvard College Observatory* y el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), tras conseguir otra beca de

⁶ AIKMAN, Duncan, *New York Times Magazine*, 19 de febrero de 1933, p. 3.

⁷ Cfr. LAMBERT, Dominique, *Un atome d'univers. La vie et l'oeuvre de Georges Lemaître*, Bruselas, Ed. Lessius, 2000, p. 28.

⁸ EDDINGTON, Arthur, *Space, Time and Gravitation: An Outline of the General Relativity Theory*, Cambridge University Press, 1920.

⁹ EDDINGTON, Arthur, *Science and the Unseen World*, Nueva York, The Macmillan Company, 1929, p. 23.

investigación. Allí adquirió soltura en el cálculo de distancias estelares, empleando para ello la observación de las estrellas de brillo variable, llamadas cefeidas. También visitó el *Mount Wilson Observatory* para comentar con Edwin Hubble el corrimiento hacia el rojo que había detectado en el espectro de luz proveniente de otras galaxias.

El origen de la idea de un universo en expansión

Concluido el curso académico volvió a Bélgica, donde comenzó a dar clases en la Universidad de Lovaina gracias a una carta de recomendación¹⁰ que su profesor de Cambridge –Arthur Eddington– les había enviado. En esos primeros años de docencia terminó su tesis doctoral y escribió un artículo¹¹ en los *Annales de la Société Scientifique* de Bruselas en el que daba solución a las ecuaciones de la teoría general de la relatividad, interpretando el corrimiento hacia el rojo como una manifestación de la expansión del universo.

Lemaître trató de calcular la velocidad de alejamiento de las galaxias, pero el valor obtenido resultó más alto que el actual. Esta cantidad era tan enorme que le llevó a pensar que en un pasado muy reciente el tamaño del universo debió de ser mucho menor. Si el ritmo de expansión hubiera sido siempre el mismo, la edad que tendría que asignar al universo sería inferior al obtenido para la Tierra¹². Puesto que esto no tenía sentido, Lemaître prefirió considerar un mundo en expansión exponencial con un pasado infinito, donde su tamaño era casi constante en un primer momento, para luego crecer rápidamente.

Ya en 1922 el matemático ruso Alexander Friedmann había encontrado varias soluciones¹³ a las ecuaciones de Einstein, algunas de las cuales describían universos en expansión y otros universos que se contraían. Pero Friedmann murió prematuramente y no tuvo la oportunidad de contrastar sus cálculos matemáticos con los datos astronómicos del momento.

La idea de un universo en expansión no gustó a la comunidad científica, pues desde la Antigüedad todas las teorías sobre el movimiento celeste defendían la concepción de un universo globalmente estático, estable y, por lo tanto, inmutable y eterno. Einstein, que participaba de este pensamiento influido por el panteísmo de Spinoza, se irritó al conocer los trabajos de Friedmann y de Lemaître porque esperaba que la solución que él proponía constituyera la única descripción posible del universo.

Eddington fue la excepción. No sólo admitió la expansión del universo, sino que reconoció haber sido superado por su discípulo: «Trabajando con el profesor McVittie, varios meses atrás realicé investigaciones con el fin de aclarar si el universo esférico de Einstein es estable. Antes de que nuestro análisis estuviese terminado, leímos el artículo del sacerdote Lemaître, donde se resuelven excelentemente y por completo varias cuestiones relacionadas con las construcciones cosmológicas de Einstein y de De Sitter. Mi objetivo era analizar el problema desde el punto de vista astronómico, aunque a mi deseo inicial de obtener un resultado concreto, nuevo en principio, se adelantó la brillante solución de Lemaître»¹⁴. Y desde entonces, Eddington se convirtió en el gran valedor de Lemaître: envió su trabajo a varios científicos¹⁵ y mantuvo una conversación personal con Einstein, tratando de convencerle. Después de un tiempo, el físico alemán acabó cediendo.

¹⁰ Cfr. LAMBERT, Dominique, *Un atome d'univers. La vie et l'oeuvre de Georges Lemaître*, Bruselas, Ed. Lessius, 2000, p. 70.

¹¹ LEMAÎTRE, Georges, «Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques», en *Annales de la Société Scientifique*, Bruselas, 1927.

¹² La edad estimada para la Tierra en esa época era de 2.000 millones de años. Actualmente le damos un valor del orden de 4.500 millones de años.

¹³ Cfr. FRIEDMANN, Alexander, *El universo como espacio y tiempo*, Sevilla, Ed. URSS, 2003.

¹⁴ Cfr. HELLER, Michal y DAVÍDOVICH, Artur, *Friedman y Lemaître*, Sevilla, Ed. URSS, 1991, p. 63.

¹⁵ Willem de Sitter (Holanda) y Harlow Shapley (EE.UU.).

La historia del comienzo

Lemaître no tuvo inconveniente en plantear un universo con un pasado infinito. Sus estudios de filosofía tomista¹⁶ le habían mostrado que esta tesis no contradecía su creencia en un Dios hacedor del mundo, ya que un universo creado no necesita un comienzo en el tiempo. Conocemos el origen temporal del cosmos por medio de la Revelación sobrenatural, pero en teoría nada impediría que Dios hubiera creado el universo desde siempre. Aunque el tiempo fuera infinito –tanto en el pasado como en el futuro–, no dejaría de tener una causa. La temporalidad y la eternidad se mueven en planos distintos: la eternidad se da toda a la vez, mientras que el tiempo es la sucesión del antes y el después. Cuando se afirma que Dios es eterno, se dice algo diferente de una simple duración indefinida. La eternidad divina es la posesión del Ser, sin cambios, sin antes ni después, de modo totalmente autosuficiente. Y esto nunca puede darse en un ser limitado, como es el universo, pues requiere de una causa.

De todos modos, este modelo cosmológico propuesto por el astrofísico belga en 1927 no sería el definitivo. En 1931, Eddington pronunció una conferencia¹⁷ en Londres sobre el fin del mundo desde el punto de vista de la física matemática. Apoyándose en el concepto termodinámico de entropía –grado de desorden de la materia–, concluía que el cosmos en el futuro llegaría a un estado de completa dispersión, una desorganización total de la materia. Yendo hacia el pasado, por el contrario, el orden tendería a ser completo, invitando a pensar en un comienzo para el mundo, asunto que Eddington rechazaba tajantemente.

Esta negativa del profesor de Cambridge despertó en Lemaître un vivo interés por la cuestión del origen del cosmos¹⁸. Desde hacía años se había planteado la posibilidad de comprender la infinitud. Como percibía la dificultad que la mente humana tiene para concebir por completo un espacio y un tiempo infinitos, y tenía una profunda confianza en la racionalidad del mundo y en la capacidad de la inteligencia humana para alcanzar la verdad, se preguntó si era compatible con la física el hecho de que el universo hubiera tenido un principio. Al no encontrar contradicción, se lanzó a reformular su modelo cosmológico, a partir de la mecánica cuántica.

Para ajustar su nueva teoría, añadió una fase inicial a las dos propuestas en el modelo anterior para dar al universo una edad finita. Todo comenzaba en un punto, donde las leyes físicas perdían todo su sentido, en el que el universo entraba en expansión y el espacio se «llenaba» con los productos de la desintegración del átomo primitivo¹⁹ –desintegraciones semejantes a las de las sustancias radiactivas–, que dieron lugar a la materia, al espacio y al tiempo, tal como hoy los conocemos. La atracción gravitatoria fue frenando poco a poco esa expansión hasta llegar a una etapa prácticamente de equilibrio. En ese momento surgían las galaxias y sus cúmulos, a partir de acumulaciones locales de materia. Cuando finalizó la formación de estas estructuras, se reanudó la expansión apresuradamente.

Filosofía y ciencia en la teoría del *big bang*

Por su condición de físico teórico, Albert Einstein no se preocupó de comprobar experimentalmente ninguna de sus afirmaciones, aunque decía estar «dispuesto a considerar su teoría insostenible si no resistía ciertos test»²⁰. Había leído el «Tratado de la naturaleza humana» de David Hume y se había identificado con su escepticismo, y más tarde se vio atraído por el

¹⁶ Cfr. AQUINO, Tomás de, *Sobre la eternidad del mundo*, Madrid, Ed. Encuentro, 2002.

¹⁷ EDDINGTON, Arthur, «The end of the World from the standpoint of Mathematical Physics», en *Nature*, marzo 1931 Núm. 3203, pp. 447-453.

¹⁸ Cfr. LAMBERT, Dominique, *Un atome d'univers. La vie et l'oeuvre de Georges Lemaître*, Bruselas, Ed. Lessius, 2000, p. 111.

¹⁹ Lemaître pensaba que inicialmente hubo un «átomo primitivo» del cual salió toda la materia y la energía del universo.

²⁰ ARTIGAS, Mariano, *Karl Popper: búsqueda sin término*, Madrid, Magisterio Español, 1979, pp. 16-17.

pensamiento de Ernest Mach –filósofo y físico austriaco–, que llevó más lejos el empirismo de Hume²¹: con tales influencias, Einstein se mantuvo en pugna con el positivismo heredado de estos filósofos y el enfoque teórico de su descubrimiento. Muestra de ello fue su resistencia a la hora de admitir la expansión del universo y la introducción de la constante cosmológica en sus ecuaciones para conseguir un mundo acorde con su pensamiento: un universo inmutable y eterno. Más tarde reconocería que este último hecho había sido la mayor equivocación de su vida.

Con la desaparición de estos prejuicios, el empirismo de Einstein se fue suavizando, hasta alcanzar la creencia de una realidad objetiva²². Llegó a afirmar que las teorías físicas trataban de dar «una imagen de la realidad y de establecer su relación con el amplio mundo de las impresiones sensoriales»²³, y que nuestras estructuras mentales serían aceptables en la medida en que lograsen esa relación. De todos modos, Einstein nunca admitió que el cosmos hubiera podido tener un comienzo, su idea panteísta del mundo le impidió admitir tal asunto. Es más, creía que Lemaître quería introducir en la ciencia la creación divina.

Por otro lado, los historiadores no se ponen de acuerdo cuando hablan sobre el pensamiento filosófico de Arthur Eddington, ya que su metafísica es muy ambigua. Unos le tildan de idealista, incluso de místico, otros de monista neutral cercano a Bertrand Russell²⁴. Aunque Eddington compaginó teoría y práctica, su eclecticismo le impidió ver más allá de la teoría de la relatividad y las observaciones astronómicas: creyó que el problema de la causalidad del mundo se salvaba proponiendo un comienzo menos abrupto. Por ello, prefirió considerar un universo muy pequeño y compacto, no muy distinto del átomo primitivo de Lemaître, que se expandía gradualmente hasta alcanzar la situación actual²⁵.

Por su parte, Lemaître no intentaba explotar la ciencia en beneficio de la religión, estaba firmemente convencido de que ambas tienen caminos diferentes para llegar a la verdad. La autonomía de la ciencia con respecto a la fe quedó probada cuando declaró que, «desde un punto de vista físico, todo sucedía como si el cero teórico fuera realmente un comienzo; averiguar si era verdaderamente un comienzo o más bien una creación, algo que empieza a partir de la nada, sería una cuestión filosófica que no podía ser resuelta por consideraciones físicas o astronómicas»²⁶.

Lemaître, debido a su sólida formación humanística, su adhesión a una filosofía realista con base en Aristóteles y Tomás de Aquino²⁷ y, uniendo las teorías cuántica y de la relatividad con los datos experimentales, fue capaz de formular la teoría del *big bang*. Un modelo cosmológico que habría de ser matizado posteriormente por George Gamow²⁸ y tantos otros, pero que conserva su idea principal: un universo inmensamente grande al que accedemos por el conocimiento de lo extremadamente pequeño, que nos lleva a superar la paradoja de la existencia de un instante físico inicial, rompiendo con la visión estática del cosmos que se tenía hasta ese momento.

Eduardo Rianza Molina
georgeslemaitre.blogspot.com
eriazam@gmail.com

²¹ Cfr. ISAACSON, Walter, *Einstein. Su vida y su universo*, Barcelona, Debate, 2008, pp. 110-111.

²² Cfr. *Ibid.* pp. 500-501.

²³ EINSTEIN, Albert y INFELD, Leopold, *La evolución de la física*, Barcelona, Salvat, 1995, p. 236.

²⁴ Cfr. MARTÍN, Karim Gherab. «Filosofía de la ciencia y monismo neutral en Arthur S. Eddington», en *THÉMATA, Revista de filosofía*, Núm. 36, 2006. pp. 101-127.

²⁵ Cfr. SINGH, Simon, *Big Bang*, Barcelona, Biblioteca Buirán, 2008, p. 250.

²⁶ LAMBERT, Dominique, *Un atome d'univers. La vie et l'oeuvre de Georges Lemaître*, Bruselas, Ed. Lessius, 2000, p. 278.

²⁷ Cfr. *Ibid.* p. 52.

²⁸ Cfr. GAMOW, George, *La creación del universo*, Madrid, Espasa-Calpe, 1963.