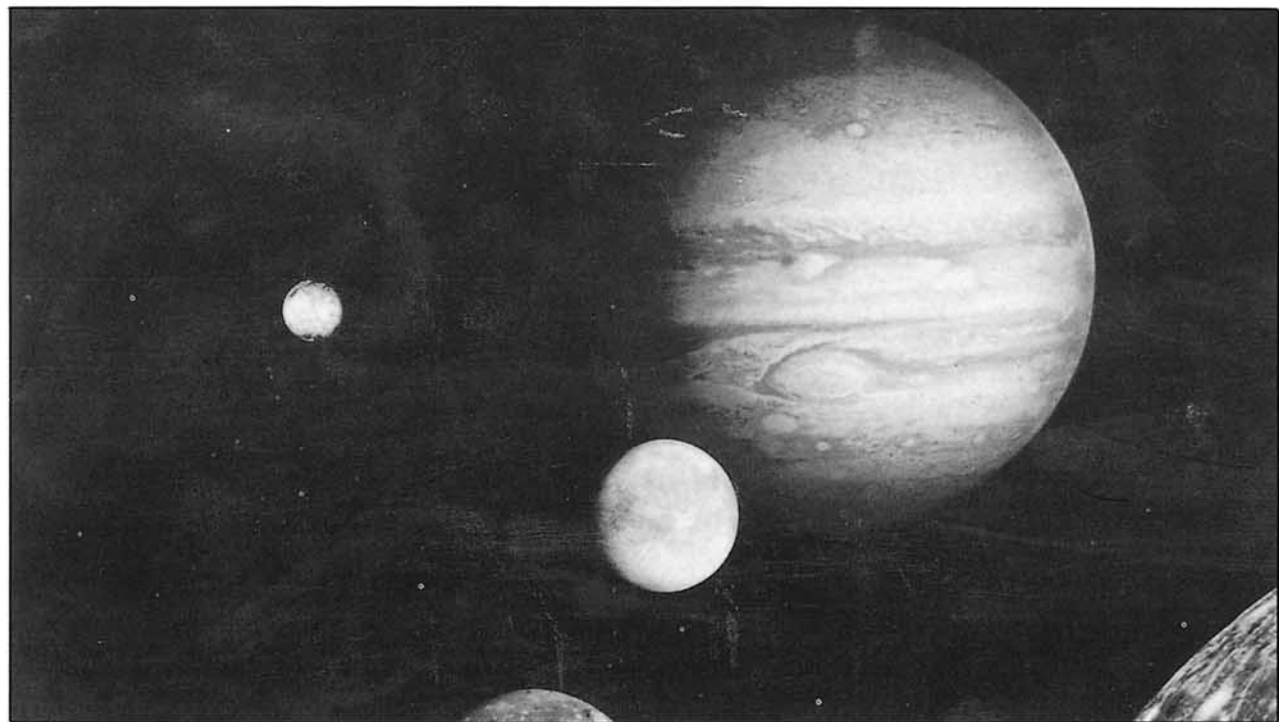


Una polémica interminable: Las teorías cosmológicas

JUAN ZARCO DE GEA
Catedrático de Universidad



Einstein no asignó tamaño alguno a su modelo de Universo, pero demostró que su masa era directamente proporcional a su radio.

YA entre los filósofos de la antigüedad se inicia el antagonismo entre las ideas de finitud e infinitud del espacio o Universo físico, contándose a Aristóteles entre los que defendían la primera, y a Lucrecio, la segunda. En la Edad Media se consideraba el Universo finito centrado en la Tierra. Sentada su teoría de la gravitación universal, Newton, apoyándose en argumentos dinámicos, tomó partido por un universo infinito, ya que pensaba que un universo material finito en un espacio infinito tendería a concentrarse en un bloque macizo por efecto de su propia atracción gravitacional. Sin embargo, Newton reconocía que la validez de sus razonamientos presuponía que su ley de gravitación era universal; hubo de transcurrir un centenar de

años para comprobar que, gracias a los trabajos de Herschell, aquella ley era aplicable más allá del sistema solar.

En 1895, el astrónomo alemán H. Seeliger planteaba una seria objeción a los razonamientos de Newton que le conducía al absurdo de una fuerza gravitacional infinita en cualquier punto del espacio y, para evitarla, propuso una modificación de la ley de Newton para grandes distancias.

LA TEORIA DE EINSTEIN

Veinte años después, una más profunda modificación de la ley de Newton nacía en el cerebro de Einstein con su famosa "Teoría de la relatividad", que explica no solo

todo lo que la teoría newtoniana comprende, sino otros hechos enigmáticos para la misma. Poco después, en 1917, Einstein aplicaba su teoría de la gravitación a la estructura de la totalidad del universo físico material; estaba tan impresionado por los argumentos de Seeliger y otros análogos, que había tomado la drástica decisión de "abolir el infinito", sosteniendo, a su vez, que el Universo es "finito e ilimitado". Por tanto, su geometría no puede ser la euclidiana del espacio infinito, sino de otro tipo adecuado para un espacio ilimitado pero finito; tal espacio puede considerarse como la analogía tridimensional de la superficie bidimensional de una esfera.

Nótese que con esta identificación de los espacios geométricos con los



El Universo comenzó siendo un "gas nuclear" a la temperatura de miles de millones de grados.

físicos se convierte la Física en una verdadera Cosmología, de modo que para obtener las leyes clásicas o sus fórmulas se parte de "espacios de conexión métrica" de los que se conocen los de Riemann (1854) y Cartan (1933) y los de Finsler (1918). En la teoría de Einstein, lo mismo que en las anteriores, el Universo "en conjunto es estable" y no presenta variación alguna con el transcurso del tiempo, ello implica suponer que la velocidad de todos los movimientos celestes es despreciable enfrente de la luz, que tan importante papel desempeña en esta teoría.

Sin embargo, Eddington, en 1930 descubrió que el Universo de Einstein era inestable, y que, por tanto, debe tender a concentrarse o a expansionarse; no obstante, el propio Eddington considera tal universo como el estado original del actual, y supone que sus propiedades físicas determinan las leyes de la naturaleza que rigen el mundo tal como lo conocemos.

Einstein no asignó tamaño alguno a su modelo de Universo, pero demostró que su masa era directamente proporcional a su radio. A su vez, Eddington determinó los valores concretos de uno y otro; mediante un ingenioso, pero extremadamente difícil argumento, fundado en una peculiar concepción de la naturaleza de la medida física, sostuvo que el número preciso de nucleones y electrones del Universo es de 10^{19} , correspondiéndoles una masa de 10^{55} gramos. Admitiendo estas cifras se llega a la conclusión de que con la materia existente en el Universo pueden formarse unos "cien mil millones de galaxias", cuya masa media sería igual a la de nuestro sol. El radio del Universo en cuestión sería del orden de unos "mil millones" de años-luz, pero a causa de la inestabilidad del sistema, este valor podría ser solamente el inicial.

OTRAS TEORIAS COSMOLOGICAS

Existen otras teorías cosmológicas que, en el estado actual de la ciencia, pueden clarificarse en dos grandes grupos, si bien admiten todas que "el corrimiento hacia el rojo" de las galaxias es la prueba inequívoca de su alejamiento de nosotros; la expansión del Universo está admitida actualmente por todos los científicos.

Para el canónigo astrónomo Lemaitre y sus discípulos, al ser creado el Universo, toda la materia primigenia debía estar concentrada en un volumen relativamente reducido o átomo primitivo con una



En la teoría de Einstein el Universo "en conjunto es estable" y no presenta variación alguna con el transcurso del tiempo.

densidad de 10, que una formidable explosión lo habría proyectado en todas direcciones; admitida esta explicación, la densidad media de la materia interestelar debería disminuir en el transcurso del tiempo a medida que va aumentando la expansión, siendo las partículas de la radiación cósmica las postrimerías de aquel inimaginable castillo de fuegos artificiales. Una variante de esta teoría, debida a Gamow, postula que el Universo comenzó siendo un "gas nuclear" a la temperatura de miles de millones de grados y, por tanto, sólo contenía protones, neutrones y electrones; por efecto de la expansión, aquel gas fue enfriándose y disminuyendo su densidad, con lo que los neutrones se unieron a los protones para formar núcleos complejos, prototipos de los hoy conocidos, pero este proceso de captura gradual de neutrones está sujeto a graves objeciones, ya que no es posible explicar la formación de ciertos isótopos.

A estas teorías dinámicas se oponen las del "Universo estático", defendidas por los cosmólogos de Cambridge (Hoyle, Bondi y Gold). La densidad sería constante en el tiempo

po y en el espacio, pero para no contradecir, la expansión del Universo se postula la sorprendente y atrevida "creación continua de materia" (hidrógeno) que tan enconadas discusiones ha originado, por haberse considerado, incluso, como heterodoxa. Hasta ahora ninguna observación óptica ha permitido dilucidar cuál de los dos tipos anteriores de teoría encierra la verdad o por lo menos tiene más visos de verosimilitud; es muy posible que la solución esté reservada a la radioastronomía. En efecto, si se acepta la idea de la explosión inicial, es lógico que existan regiones muy alejadas en el frente de expansión, en las cuales las condiciones han de ser muy distintas de las que nos rodean; en cambio, para las teorías estáticas, evidentemente, las condiciones deben ser las mismas en todo punto del Universo.

POSIBILIDADES DE LA RADIOASTRONOMIA

Si es verdad que la mayoría de las radiomanantiales son galaxias que chocan, y si se supone que su

número en una región dada es únicamente función de la densidad de las galaxias ordinarias en dicha región, la determinación del número de radiomanantiales constituirá una medida de aquella densidad. Otra posibilidad para la radioastronomía es el apasionante estudio del propio límite de nuestro Universo. En efecto, si la ley de Hubble fuera siempre válida, la distancia de una galaxia que se alejara con la velocidad de la luz debería ser del orden de los "dos mil millones de parsecs", la cual está al alcance de los radiotelescopios existentes actualmente.

Cabe que la solución de tantos enigmas se encuentre en un porvenir más o menos inmediato con la identificación de los radiomanantiales y en la determinación de sus distancias, ardua labor que tienen todavía por delante los radioastrónomos; o en caso contrario, estaríamos enfrente de un rotundo "lasciate ogni speranza" para la explicación del Universo que el Supremo Hacedor habría dejado "a la disputa de los hombres de ciencia" como un mero fruto de nuestra imaginación. ■