

# el universo a debate

**Q**UE ha sido de aquel universo tan sumiso, tan prudente, tan bien compuesto y encajado, que constituyó en la antigüedad la imagen del mundo concebida por el hombre?... Aquel asombroso Hiparco, de la Alejandría del siglo II a. de J. C., que en matemáticas y astronomía inventó casi todo, descubriendo prácticamente «a ojo» la precesión de los equinoccios. Y Ptolomeo, también alejandrino y del mismo siglo, cuyo sistema, con la Tierra en el centro, estaba tan bien hecho que, aunque incoincidente con la realidad, ha llevado a exclamar a un sabio: «¡Es una lástima que Dios no creara el mundo con arreglo a tan hermoso proyecto!». Pero el polaco Copérnico, en la inquieta Italia del siglo XVI, discurre la primera gran revolución: sitúa el Sol en el centro y a los planetas en torno suyo, con la Tierra entre ellos como uno más.

A Copérnico le secundan, en los alcances del siglo XVII, Galileo y Giordano Bruno. La Iglesia se enfada: la Biblia dice que Josué detuvo el curso del Sol sobre Gabaón (Libro de Josué, 10, 12-13); luego no es la Tierra la que se mueve y el Sol el que está quieto, sino viceversa. Bruno murió en la hoguera en febrero de 1600. Galileo hubo de retractarse, aunque añadiendo, por lo bajo, al largo y enfadoso discurso de retractación, aquella célebre frase: «E pur si muove». El atrevido removedor del universo, Copérnico, no alcanzó las iras que sus discípulos, pues murió en 1543, publicándose sólo entonces su teoría. Pese a las malas consecuencias de la cual, para sus mantenedores, cobra pleno estado científico, y Tycho Brahe, en el Uraniborg, va mirando el sistema solar con arreglo a ella, para sentar las bases que permitieron a Kepler, durante el primer tercio del siglo XVII, reelaborar el esquema y los movimientos de los planetas... en un orden casi tan bello y matemático como el de Ptolomeo, pero verídico.

Con todas estas disputas, el llamado universo de las estrellas fijas, más allá de los planetas, había quedado a lo lejos, un poco olvidado, contemplando con su parpadeo misterioso las desavenencias de los hombres acerca de su más

inmediato contorno cósmico. Hasta que en 1718, Halley, en Inglaterra, comete la última audacia: toma gallardamente las supuestas estrellas fijas y las pone en ecuménico movimiento. Desde entonces, no han dejado de moverse; cada vez más de prisa, por cierto.

## SE ENSANCHA EL ENIGMA

La astronomía moderna comienza con Newton. Recoge él toda la precedente tradición, la consolida y hace algo más: la explica. No solamente todo se mueve (lo próximo y lo lejano, la Luna, la Tierra, el Sol y las estrellas últimas), sino que se mueve por algo, una causa común, una ley cósmica: la gravitación universal.

¿Desde entonces?... Desde entonces, la creación nos ha crecido hasta el infinito en todas direcciones. Y su vertiginosa dinámica es tal, que sólo cabe expresarla en términos de verdadera fantasía matemática. Y es el caso que el universo sigue estando en debate; debate que se refiere hoy a su totalidad, a su origen, a su destino, a su estructura absoluta, no menos que a los pormenores del microcosmos en que se encuentra la raíz y el secreto de todo.

Por otra parte, cuando los alcances de telescopios y radiotelescopios parecen permitirnos unos esquemas bastante satisfactorios y definitivos, nuevas e insospechadas criaturas cósmicas introducen la incógnita y ponen en entredicho las concepciones generales que tenemos, al no encajar bien en ellas. Tal lo ocurrido en estos últimos años de la década de los 60 con la aparición de los «quasares» y los «pulsares»: puntos de irradiación de energía fabulosos y desconcertantes, pues la que emiten debiera corresponder a galaxias enteras o, al menos, a grandes cúmulos estelares. Sin embargo, se trata de pequeños focos sólo algo mayores que estrellas; de ahí su designación anglosajona: quasi-star, «quasar». ¿Qué está pasando en esos puntos?, ¿qué son?: los astrónomos no lo saben. La enorme energía que producen no se concibe que pudiera originarse más que en las grandes agregaciones cósmicas.

## EL EXPANSIONISMO

Lo anterior, por lo que hace a las últimas interrogantes concretas planteadas a la cosmología. ¿En cuanto al problema general?... Resumamos un poco:

Hoy se enfrentan dos grandes teorías cosmológicas: la expansionista y la del universo estacionario. La primera procede de una interpretación más estricta de la teoría general de la relatividad, de Einstein. Se debe su formulación esencial al belga Lemaitre y ha sido reelaborada por el ruso —afincado en Estados Unidos— George Gamow, con arreglo a investigaciones más recientes... y también un poco al hilo del reto de las otras teorías y de la mentalidad filosófica actual.

En sus líneas básicas, el expansionismo propone que toda la materia y toda la energía se encontraban condensadas, «al principio de los tiempos», en un superátomo gigantesco. Fuera de él sólo había la nada; o no había nada, como queramos decirlo. Fenómeno difícil de imaginar y que hubiera hecho feliz a Heldegger, que siempre se ha preguntado aquello de que «¿Cómo es que existe el ser, y no, más bien, la nada?...». En cualquier caso, más acá de la nada, en el átomo total y primigenio, el ser —materia y energía fundidas— se encontraba en un estado especial, con una densidad inimaginable y a una presión asimismo inconcebible en el contexto de nuestro mundo actual, «normal y ya creado». Esas mismas circunstancias ocasionaron la explosión del superátomo, que se disgregó por el vacío, en todas direcciones, originando los cuerpos cósmicos, sus diferentes planos o niveles de interagregación, la materia difusa interestelar, y todo ello cabalgando a lomos de la gran onda expansiva causada por el estallido.

Desde luego, parece ser cierta una cosa: las unidades básicas son las galaxias (solas o agrupadas en supergalaxias), gigantescos discos giratorios de miles de millones de estrellas, como nuestra Vía Láctea, o su «vecina» más inmediata (dos millones de años/luz), la nebulosa de Andrómeda. Y las galaxias se alejan entre sí, unas de otras, a velocidades inversamente propor-

cionales al cuadrado de sus distancias. A mayor alejamiento entre dos galaxias, con mayor velocidad se separan. Esto se ha establecido espectrográficamente. La luz de las galaxias se registra en el espectrógrafo con un corrimiento hacia el rojo (lo que se conoce como efecto Hubble). Ello, interpretado con arreglo a la ley de Doppler, lleva a presumir que ese corrimiento supone una retrocesión, un alejamiento, así como el pitido del tren se modula hacia un tono más bajo al perderse en la lejanía. Lo más convincente de esta interpretación es que cuanto mayor es la distancia de la galaxia (apreciada por medios ópticos o radioastronómicos), mayor es en el espectro el corrimiento de su luz hacia el rojo.

Hoy por hoy, tal interpretación es admitida por todos y bajo cualquier hipótesis cosmológica. Y, por tanto, se admite de igual forma unánime la expansión universal. No se ha demostrado que el efecto Hubble pueda interpretarse de otra forma que como efecto Doppler. Ahora bien: podría llegar a demostrarse. ¿Cómo hacer de nada un dogma en la ciencia? Quien esto escribe ha indicado ya en otro lugar que también cabría señalar como posibles agentes modificadores de esta actual interpretación del corrimiento hacia el rojo, algún efecto derivado de las propiedades que se atribuyen a la curvatura del espacio, e incluso el que de galaxia a galaxia, en las enormes distancias del macrocosmos, cualquier clase de movimiento tenga el efecto virtual lumínico de un alejamiento. Del mismo modo, puede recordarse que el astrónomo francés Paul Courdec ha señalado que bien pudieran descubrirse propiedades desconocidas de la luz que expliquen el fenómeno de otra forma.

## LA TEORÍA DEL UNIVERSO ESTACIONARIO

Sin embargo, es el caso que todas las cosmologías actuales aceptan la expansión universal y se basan en ella. Pero la otra gran teoría en litigio —la del universo estacionario— trata de explicar las cosas de bien distinta manera que el expansionismo. Los autores de

esa teoría, la más moderna y revolucionaria, son principalmente varios astrónomos ingleses y uno austríaco, Hermann Bondi, que también vive y trabaja en Inglaterra. Junto a él, R. A. Lyttleton, Fred Hoyle y —con una actitud más circunspecta— A. C. B. Lovell, director del radioobservatorio de Jodrell Bank, han creado y mantienen una verdadera escuela británica en favor del universo estacionario o «permanetismo». Fue —y es— célebre una discusión que en 1959 sostuvieron en la BBC, acerca de este tema, con W. B. Bonnor y G. J. Whitrow, como conspicuos representantes de la postura expansionista. Con posterioridad, Bondi y Hoyle —verdaderos abanderados del permanentismo— han escrito libros apasionantes defendiendo su actitud, con un raro poder suasorio y de atracción tanto científica como filosófica.

La nueva teoría acoge el hecho de la expansión, el alejamiento de las galaxias, y afirma que todas se desplazan hacia atrás, para ir a desaparecer y extinguirse en el infinito. Pero —y aquí viene lo revolucionario— otras nuevas nacen y ocupan el lugar de las que van esfumándose. ¿Y de qué y de dónde nacen?... Esto es evidente: del hidrógeno de fondo que puebla el espacio todo. No hay el vacío; entre galaxia y galaxia existe gas de hidrógeno por doquier, aunque en muy enrarecida proporción, y ello se prueba porque por todas partes se capta la emisión de ondas de radio de 21 cm. de longitud que el hidrógeno gaseoso emite. Entonces, las turbulencias eléctricas, gravitacionales y magnéticas que llegan a producirse en ese magma universal —verdaderas «aguas primigenias»— del gas de hidrógeno, originan adensamientos que por su propia gravitación se condensan en estrellas, estrellas jóvenes, de la serie azul, ricas en hidrógeno. Por la presión aumenta su temperatura y se produce la fusión nuclear de los átomos de hidrógeno, originándose átomos de helio y energía radiante —como acontece en nuestro Sol—. Mayores presiones hacen subir más aún las temperaturas, y los procesos nucleares se complejifican, produciéndose elementos más pesados. La estrella, más tarde, se va achicando, se adensa, gana temperatura, pasa por la fase de amarilla, luego enana blanca, posteriormente crece otra vez y se transforma en gigante roja, hasta que estalla, dando lugar a una nova o supernova, que es la nube resultante de una desintegración estelar, como la nebulosa del Cangrejo, explotada en 1054 y observada en aquel entonces por los astrónomos chinos, y de la que queda aún la ancha huella en el firmamento, como una peregrina lámina del test Rorschach. Por ese fenómeno de las novae, los elementos más pesados que se gestan en el interior



Galaxia espiral de los Lebreles.

## el universo a debate

de las estrellas son arrojados al espacio y puestos en disposición de formar planetas. Precisamente los sistemas planetarios como el nuestro se consideran resultado de la explosión de una de las dos estrellas de un sistema doble o binario, captando la sobreviviente algunos de los fragmentos de la otra en forma de planetas. Al menos, esta es la idea de Fred Hoyle, algo discutida, incluso por él mismo en sus últimas comunicaciones. Si bien abona la hipótesis el hecho de que los sistemas de estrellas dobles —e incluso triples y cuádruples— son frecuentísimos: más de la mitad de las estrellas existentes.

Lo curioso es que las estrellas en sí no son las únicas con tan dinámica y evolutiva existencia. Las propias galaxias tienen su biología y sus edades. Las hay jóvenes o irregulares, en formación, con muchas estrellas nuevas azules, compuestas de hidrógeno; las hay intermedias, maduras —llamadas espirales—, con estrellas de toda clase y tiempo (así son la Vía Láctea y la galaxia de Andrómeda), y, en fin, las hay elípticas, galaxias globulares, caducas, muy concentradas, sin los brazos de captación de nueva materia, típicos en las espirales o maduras. En estas galaxias viejas ocurre, además, que las estrellas también lo son; suelen pertenecer a la serie de las gigantes rojas. Muchas, seguramente, murieron ya, pasaron a novae o supernovas y se esfumaron en el espacio, cerrando así el enorme proceso vital cósmico.

Por tanto, la idea de los permanentistas de que las galaxias se forman, nacen, evolucionan y mueren parece cierta. Pero, ¿y el hidrógeno genitivo, básico?, ¿de dónde sale? Pues, según Bondi y Hoyle..., de la nada. Sí; de la nada.

Volvemos a tropezarnos con la sombra de Heidegger y su inquietante pregunta: «¿Por qué la nada tiene el capricho de convertirse en todo esto tan complicado?...». Los permanentistas no se preocupan gran cosa por la insólita afirmación que hacen surgir en el fondo de su teoría. Dicen que, dadas las inmensas proporciones del espacio, basta que «se cree» un átomo de hidrógeno de vez en cuando por cada milla cúbica, para que baste y sobre a abastecer la formación de galaxias en la proporción que vemos entran en el espacio y con la parimonia con que evolucionan. Y, por tanto, no dan demasiada importancia a esa creación de hidrógeno a partir de la nada.

Yo creo que lo que más bien quieren decir es que sabemos de dónde salen los elementos a partir del hidrógeno, pero ignoramos de dónde surge éste, que es la materia prima y que llena todo el vacío haciendo que no lo sea. Y cabría escapar del heideggeriano dilema suponiendo que existe un proceso de evolución-involución. Tal y como hemos visto, las estrellas se convierten en gas de fondo otra vez cuando explotan como supernovas. Y las propias galaxias nacen, crecen y mueren. Así, pues, habría un «material dado» que se transformaría siempre a expensas de sí mismo. En realidad, esto es lo que afirman los permanentistas. Ellos: la creación del hidrógeno a partir de la nada. Nosotros —si se nos permite—, la evolución-involución. En la cual surge un problema: ¿pueden los elementos superiores devenir al inferior básico, el hidrógeno, así como está probado el proceso contrario? Hay datos que parecen permitir afirmarlo. Oscar Lewis, en «The Physical Review», número 46, informa que los rayos cósmicos alteran la naturaleza nuclear de los

meteoritos, haciendo pasar elementos pesados al estado de otros inferiores más simples.

### EN LAS FRONTERAS DE LA METAFISICA

En cualquier caso, las afirmaciones últimas de los permanentistas son inquietantes. En su teoría tiene por objeto llegar a postular un universo infinito en el tiempo y en el espacio, y permanente o estacionario en su estructura y naturaleza. Es lo que decíamos. Una realidad creada eternamente de la nada (o simplemente dada, en la interpretación evolucionista-involucionista) que se desenvuelve a sus propias expensas, sin límites espaciales ni temporales.

Y lo más singular es cómo los permanentistas han influido con su audacia —que, al parecer, no lo está siendo tanto— en las demás concepciones cosmológicas, incluso en el expansionismo más convencido, haciéndoles introducir una hipótesis de infinitud del universo en sus esquemas, aunque, por supuesto, en concordancia con ellos. Así, George Gamow, que ha llegado a una precisión asombrosa en el estudio de la expansión y del estallido del átomo primigenio (calculando incluso el momento en que se originaron los distintos elementos químicos, entre otros «detalles» por el estilo), no cede en sus últimos trabajos por lo que se refiere a las líneas generales del expansionismo; pero, en cambio, aplicando la teoría general de la relatividad de una peculiar manera, supone que la expansión se detendrá un día e iniciará un retroceso, un encogimiento, hasta cerrarse el cosmos en un nuevo átomo hiper-

denso como el del principio. Y supone, también, que éste no era sino el resultado de un análogo proceso anterior. Formula, así, el modelo de un cosmos «pulsante», infinitamente repetido en el tiempo.

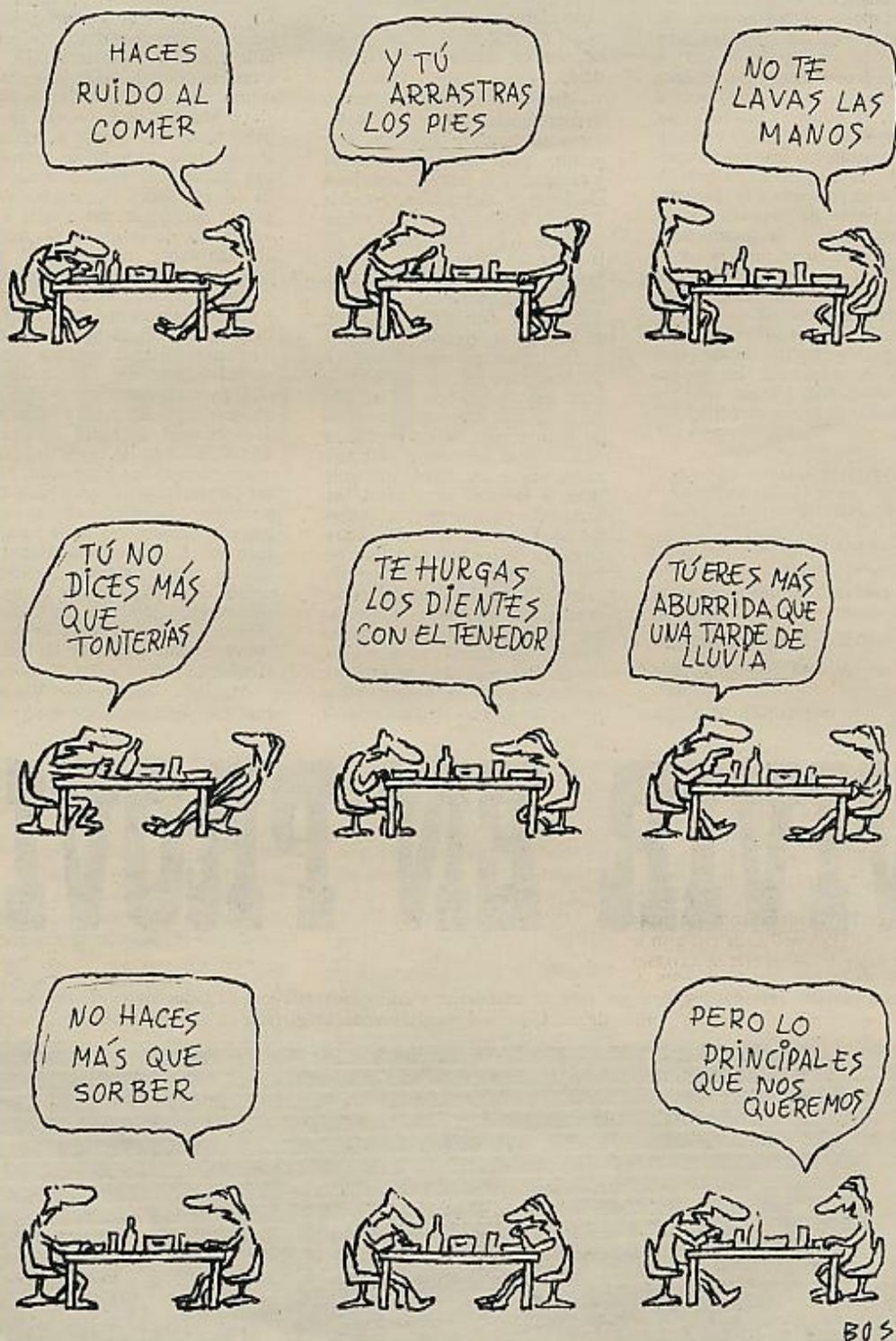
Pero, ¿hay datos empíricos que avalen esa extrema hipótesis permanentista de la infinitud?... Veámoslo:

Desde luego, ocurre que allí a donde llegan los medios de penetración más perfectos (telescopios y radiotelescopios), el aspecto del espacio es igual en todas partes, cerca y lejos. Las galaxias se distribuyen con arreglo a una proporción muy análoga y mostrándose de todas las edades: irregulares, espirales y elípticas. En todo el espacio parece como si se pudieran formar galaxias nuevas y, pese al alejamiento mutuo que se detecta con el espectrógrafo, siempre las hubiera de repuesto para mantener las distancias y la distribución.

Por otra parte, los expansionistas cifraban el momento de la explosión del gran átomo genésico en unos cinco mil millones de años atrás, edad calculada de nuestro sistema solar. Ahora bien, a esa distancia hemos llegado con los actuales aparatos de observación. Pero téngase en cuenta que eso no es un alcance en el espacio sólo, sino más bien en el tiempo. Debido a lo que tarda la luz en llegar de un sitio a otro (300.000 kilómetros por segundo), lo que vemos a trillones y billones de kilómetros hay que reducirlo a una distancia de cinco mil millones de años/luz, es lo que ocurrió hace cinco mil millones de años y no lo que está ocurriendo ahora. Y la explosión del átomo primigenio no aparece por parte alguna. Los expansionistas han ido retrayendo las cifras de datación del suceso; pero los telescopios van dando alcance a esas cifras, y lo que encuentran es el sereno y conocido espectáculo de las galaxias flotando por doquier proporcionadamente: cerca, tal y como ahora; lejos, tal y como hace miles de millones de años. Siempre con arreglo a una fisonomía cósmica análoga y repetida.

Mas he aquí un problema insalvable: si algún día llegamos a profundizar hasta zonas tan distantes del espacio como para que sus galaxias retrocedan a más de 300.000 kilómetros por segundo (ya sabemos que a más distancia, más de prisa se alejan), esas galaxias no podríamos verlas. Escapando a una velocidad superior a la de la luz, la suya —obviamente— no puede llegar hasta nosotros. De modo que si el universo no es infinito —como quieren Bondi y sus seguidores—, para nosotros, a la postre, como si lo fuera. Otra vez nos encontramos ante lo Insondable, lo absoluto, el misterio. ¿Ha dejado nunca de ser así?... ■ CARLOS ALFONSO. Fotos: Observatorio Nacional.

**BOSC**



BOSC