LA EVOLUCION COSMICA

RAFAEL TORRES MARIÑO
Ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional—Bogotá.

Los factores principales que han llevado a cabo la evolución cósmica desde el caos primitivo hasta el universo actual han sido la atracción o gravitación universal y el movimiento de rotación. Se ve claramente la sencillez y unidad del plan de la Providencia en el mundo físico. Nótese que al hablar del universo actual lo consideramos compuesto de nebulosas y astros, es decir, tratamos sólo de los cuerpos astronómicos. Y por tal motivo no nos ocupamos de las numerosas leyes físicas que rigen el mundo inorgánico.

La atracción liga entre sí a toda la materia existente. El lápiz que tenemos en la mano ejerce su acción gravitatoria sobre la más remota estrella. Pequeñísima, insignificante es esa acción, pero contribuye con todo al armonioso movimiento universal.

Todos los cuerpos o masas astronómicas giran: la tierra, la luna, el sol, los planetas, las nebulosas, la Vía Láctea.

La evolución del caos primitivo puede resumirse así: *caos-nebulosas-estrellas-estrellas binarias-estrellas múltiples*. Examinemos brevemente cada una de esas fases de la evolución.

Caos primitivo. En ese caos toda la sustancia del universo, la que hoy forma las estrellas, el sol, las nebulosas, estaba uniformemente extendida en el espacio. Ha calculado el doctor Hubble, del Observatorio de Monte Wilson, que la densidad de ese gas era de una quintillonésima parte (uno dividido por 10 seguido de 30 ceros) de la del agua. Esta densidad es inconcebiblemente pequeña. En el aire ordinario, cuya densidad es ochocientas veces menor que la del agua, la distancia media entre una y otra molécula es de dos millonésimas de centímetro; en el gas primitivo esa distancia era de unos dos metros. No se puede rigurosamente demostrar la existencia de ese caos primitivo, pero es la hipótesis más razonable.

Las grandes nebulosas. De la obra del eminente astrónomo inglés Sir James Jeans, "Astronomy and Cosmogony", traducimos lo siguiente: "Es difícil imaginar que las nebulosas espirales hubiesen sido creadas tales como están hoy, y el cuadro que naturalmente ocurre es el de la materia uniformemente distribuída. Es satisfactorio encontrar que si esta materia se hallaba en estado gaseoso, moviéndose sus moléculas con velocidades razonables de agitación termal, entonces el próximo estado en la evolución del universo sería la formación de distintas agregaciones que tendrían masas comparables a las de las nebulosas espirales".

Nos parece también más de acuerdo con la sencillez del plan providencial el que la evolución empezara en la materia uniformemente distribuída; y no en las nebulosas espirales, que representan ya una fase de la evolución. En este punto no acertó Laplace.

Esas condensaciones vinieron a convertirse en las nebulosas espirales o extragalácticas. Explican los matemáticos su formación diciendo que la masa gaseosa se hallaba en un estado de inestabilidad gravitatoria, y que en ese estado cualquier perturbación que destruya la uniformidad de la masa produce condensaciones de toda clase de dimensiones.

El cálculo demuestra que de esas condensaciones sólo podían persistir aquéllas cuya masa fuera por lo menos de 62 y medio millones de veces el peso del sol. Es una brillante confirmación de los estudios teóricos el que las grandes nebulosas extragalácticas tengan pesos del orden de los calculados. Hay dos muy importantes en este caso, que son la Gran Nebulosa de Andrómeda y la Nebulosa N. G. C. 4594 de Virgo.

Como dijimos, esas condensaciones se pusieron en rotación. Para explicar esta rotación dicen los astrónomos que cuando se contrajeron las condensaciones originales debieron producirse corrientes, y que la falta de simetría en estas corrientes dio lugar a una rotación en cada masa contraída.

Una prueba muy importante de que las nebulosas extragalácticas son masas de gas en rotación, es la coincidencia entre las formas variables que da el cálculo para estas masas, según la velocidad de rotación, y las que presentan las nebulosas mismas del cielo, según la observación. En efecto, el cálculo enseña que una masa de gas desprovista de rotación debe tomar la forma esférica, y se conoce cierto número de nebulosas de esta forma.

Con una pequeña rotación, la masa toma la forma de una naranja ligeramente achatada. Nebulosas de esta forma se conocen muchas. Al aumentar la rotación desaparece la forma de naranja y el ecuador va extendiéndose y adelgazándose hasta llegar a mostrar un borde afilado, apareciendo la masa como una lente biconvexa. Se ven en el

cielo gran número de nebulosas de forma lenticular.

La teoría demuestra que llegado el adelgazamiento del ecuador a su máximo, un aumento en la velocidad de rotación da por resultado el que la materia gaseosa sea lanzada al través del borde afilado y se extienda en el plano del ecuador. También en este caso la observación confirma los cálculos. (Se ha calculado que el tiempo necesario para que el caos primitivo se condensara en nebulosas espirales es de 60.000 millones de años).

Las estrellas. En la capa comparativamente delgada de gas que queda en el plano ecuatorial se forman, por cualquier perturbación, como pasaba en el gas primitivo, condensaciones, que se convierten en estrellas. Estudiando las dos nebulosas antes mencionadas de Andrómeda y Virgo, se ha podido calcular la densidad de ese gas, que queda en el plano ecuatorial. Esa densidad es un millón de veces mayor que la del caos, y sin embargo inconcebiblemente pequeña. Una molécula por pulgada cuadrada. Una sola respiración de una mosca podría llenar una catedral con aire de esta densidad.

Calculando los pesos de las más pequeñas condensaciones que pueden formarse y persistir en un gas de esa densidad, se encuentra que esos pesos son comparables con el del sol, y por lo tanto, con el de las estrellas. No hay duda, por tanto, de que de esa manera nacieron las estrellas.

Por consiguiente, nuestro sol y sus compañeros en el espacio deben haber nacido de una nebulosa rotatoria. Desde el tiempo de los Hershell se ha repetido muchas veces que el sistema galáctico tiene la forma general de las nebulosas extragalácticas. Es posible que aun tenga ésta una región central que no se ha condensado en estrellas. En la dirección de las constelaciones Escorpión y Ofiuco hay nubes negras que pueden ocultar el centro del sistema o ser ellas el centro mismo.

Estrellas binarias. Dijimos que la existencia de corrientes en el caos primitivo dio por resultado el que las nebulosas resultantes tuviesen variadas velocidades de rotación. Por la misma razón los hijos de las nebulosas, las estrellas, nacieron también con movimientos rotatorios. El principio general de la "conservación del momento angular" requiere que la rotación, como la energía, no pueda perderse y deba conservarse en su totalidad.

Por causa de su continua pérdida de peso, el diámetro de las estrellas va disminuyendo, y en virtud del anterior principio su velocidad de rotación va aumentando. Suponiendo que las estrellas, como las nebulosas, estén constituídas por materia gaseosa, ellas lanzarían parte de esta materia por su plano ecuatorial, y se formarían condensaciones, como en las nebulosas, pero el cálculo demuestra que esas condensaciones no podrían subsistir sino en el caso de que su peso fuera por lo menos igual al peso total de la estrella, lo que prueba que no pueden subsistir. Para que una estrella pueda partirse en dos, es necesario admitir que sus regiones centrales no se hallen en un estado puramente gaseoso; sus átomos, núcleos y electrones deben estar estrechamente unidos, de manera que no puedan moverse libremente los unos respecto de los otros como en un gas.

En estas condiciones, el aumento de rotación da por resultado el que la estrella vaya achatándose más y más: luégo su masa va concentrándose alrededor de dos puntos del eje mayor, formándose al mismo tiempo en un punto intermedio una cintura. Esta cintura va estrechándose, hasta que al fin la estrella se divide en dos partes, que giran una alrededor de la otra, formando una estrella binaria.

Las estrellas binarias son de dos clases: las resolubles, que por medio del telescopio se ven separadamente, y las espectroscópicas, cuya condición de dobles se deduce solamente por el desplazamiento periódico de sus rayas espectrales.

Juzga Eddington que posiblemente la mitad de las estrellas del cielo son dobles. Entre las doce más brillantes del cielo han resultado binarias: Sirio, Capella, Alfa del Centauro, Rigel, Proción, Altair y Betelgeuse. La observación demuestra que un gran número de estrellas, probablemente todas las estrellas, siguen la marcha antes indicada de la concentración de la masa alrededor de dos puntos, entre los cuales se forma una cintura. Así se explica la formación de los numerosos sistemas binarios espectroscópicos.

Estrellas múltiples. Las dos componentes de la estrella binaria van continuamente disminuyendo de peso, disminución que generalmente causa una contracción del diámetro. Si la contracción continúa por un tiempo suficientemente largo, puede suceder que una de las dos estrellas, o ambas, se dividan en dos masas separadas, formándose así una estrella tripe o cuádruple.

Aun puede formarse una sexta generación de estrellas, si una de las del sistema triple o cuádruple, procedente de la división de una de las del sistema binario se divide, a su turno.

El anterior estudio de la evolución de los cuerpos celestes lo hicieron los astrónomos primeramente por medio de los cálculos matemáticos, cuyos resultados fueron luégo comprobados por la experiencia. Pudo haberse empezado y llevado a cabo sólo por la observación, excepto para el caos primitivo. En todo caso, bien se descubre la potencia maravillosa del análisis matemático.

La evolución se verifica, pues, desde una tenuísima nebulosa que llena todo el espacio hasta unas pequeñas, contraídas y moribundas estrellas, sin capacidad para ulterior división.

En otro artículo hablamos del fin o muerte del universo, según las leyes de la Termodinámica. Meditando en esta idea, al par que en la de la evolución cósmica, que acabamos de exponer, no pue-

de el pensador menos que experimentar cierta melancolía ante el panorama ecuménico que se ofrece a su vista.

Ningún sér creado goza un instante de reposo: todos parecen tocados de perenne inquietud: todos se mueven con varios y simultáneos movimientos, con los cuales cumplen finalidades diversas, entre ellas la de marchar a su último término.

Breve es la vida de los seres organizados. La del hombre es como una sombra que pasa.

La vida de los cuerpos celestes es relativamente larguísima. La tierra cuenta unos dos mil millones de años de existencia, y, sinembargo, esta duración es como un momento en la vida de las estrellas. La del sol es ya de ocho millones de millones de años, y ésta misma es la de la generalidad de las estrellas. La vida futura de aquél y de éstas será de muchos billones de años; pero qué significa esa cifra ante la serie indefinida de los siglos? Es menos que un momento. Todo lo que se acaba, todo lo que tiene fin es corto.

Todos los seres, uno a uno, y también su conjunto, llegarán a su fin; todos desaparecerán. Y ninguno, salvo el hombre, volverá a la existencia. El hombre volverá a ella por un decreto especial del Autor de la vida. Es claro que Dios puede crear un nuevo universo, pero ese hecho ya queda fuéra del orden natural, y no podemos en absoluto siquiera presumir si el Creador querrá realizarlo.

