

Ciencia

EN el mes de febrero del año pasado el astrónomo canadiense Ian Shelton descubrió desde el observatorio de las Campanas en Chile una estrella "super nueva" o, como decían los astrónomos chinos, una "estrella invitada". Se trataba de la supernova que ahora se conoce con el nombre de S-1987A; se encontraba "relativamente" cerca de nosotros, en una pequeña galaxia de nuestro grupo local, conocida como la Gran Nube de Magallanes, que sólo se ve desde el hemisferio sur terrestre.

Este ha sido, sin duda, el acontecimiento astronómico más importante en los últimos años junto con la venida del cometa Halley; pero así como el cometa era esperado debido al carácter periódico de sus órbitas, la supernova es una explosión estelar no predecible; únicamente desde el punto de vista estadístico podemos asegurar que tales fenómenos han de ocurrir con una cierta probabilidad. Así, pues, la supernova del 24 de febrero de 1987 constituyó una sorpresa que agitó y todavía lo está haciendo a gran parte de la comunidad científica. De todos modos, hay que tener en cuenta que esta explosión ocurrió hace al menos 170.000 años, éste es el tiempo que la luz de la supernova ha necesitado para recorrer la distancia de más de un millón y medio de billones de kilómetros que la separa de nosotros, distancia que, aunque parezca descomunal, es minúscula a escalas cosmológicas (menos de una millonésima del Universo visible).

El big bang y el origen de los elementos

En la teoría mayoritariamente aceptada sobre el origen del Universo, conocida como la teoría de la gran explosión (big bang), se supone que toda la materia y energía del Universo se encontraban en su origen concentradas en un punto, conocido como singularidad inicial. A partir de este estado en el que la temperatura y la densidad tenían valores extraordinariamente grandes, se inicia con una gran explosión la historia del Universo. Aunque se desconoce la forma que esta materia tenía en aquel entonces, es probable que para el final del primer microsegundo, cuando la expansión que siguió a la explosión ini-

cial ya había hecho bajar la temperatura al orden de billones de grados centígrados, la materia presente existiera ya en forma de protones, neutrones, electrones, positrones, neutrinos y fotones.

Al cabo de los primeros minutos, cuando la temperatura había bajado ya al orden de miles de millones de grados centígrados, el movimiento térmico de las partículas fue lo suficientemente lento para permitir que las fuerzas de atracción nuclear unieran a los protones y neutrones dando comienzo a la nucleosíntesis primordial con la creación de deuterio (protón-neutrón) y partículas alfa (2 protones-2 neutrones) que son los núcleos más firmemente unidos. Los núcleos más pesados, sin embargo, tuvieron que espe-

rar no minutos, sino miles de años para ser formados, debido al largo tiempo que es necesario para llevar a cabo esas reacciones.

Con la continua disminución de la temperatura, las fuerzas eléctricas lograron unir los electrones con los protones, formándose así los átomos ligeros. Asimismo, la baja densidad hizo posible que los fotones presentes pudieran escapar libremente sin ser absorbidos, dando lugar a la radiación de fondo de microondas que aún existe y que fue detectada por primera vez en 1965 por los premios Nobel Penzias y Wilson.

La situación del Universo se estacionó en esas condiciones por mucho tiempo. La materia llegó

a dominar la evolución del Universo al entrar en juego la gravedad formando estructuras jerarquizadas: planetas, estrellas, galaxias y cúmulos de galaxias. Es precisamente en el interior de las estrellas donde ahora continuaría la nucleosíntesis estelar.

Las reacciones nucleares en las estrellas

Al crecer las acumulaciones de materia, debido a la gravedad, la densidad de las mismas empezó a incrementarse, aumentando también su temperatura en un ciclo inverso a lo ocurrido en la gran explosión. A diferencia de la rápida expansión inicial, las compresiones estelares son mu-

cho más lentas (millones de años) y permiten que sucedan las reacciones nucleares que crean elementos de peso intermedio. Estas reacciones, que unen a los átomos de hidrógeno y helio, producen núcleos hasta el cobalto, y asimismo generan energía que contrarresta la presión gravitacional y balancea la compresión estelar. Sin embargo, este proceso que permite la existencia misma de las estrellas, también las desgasta con el continuo uso de los elementos ligeros que sirven de materia prima de las reacciones nucleares internas. Cuando el combustible nuclear no es suficiente para detener la compresión gravitacional, la estrella se comprime en una implosión, aumentando aún más su densidad y

creándose así materiales aún más pesados que el níquel.

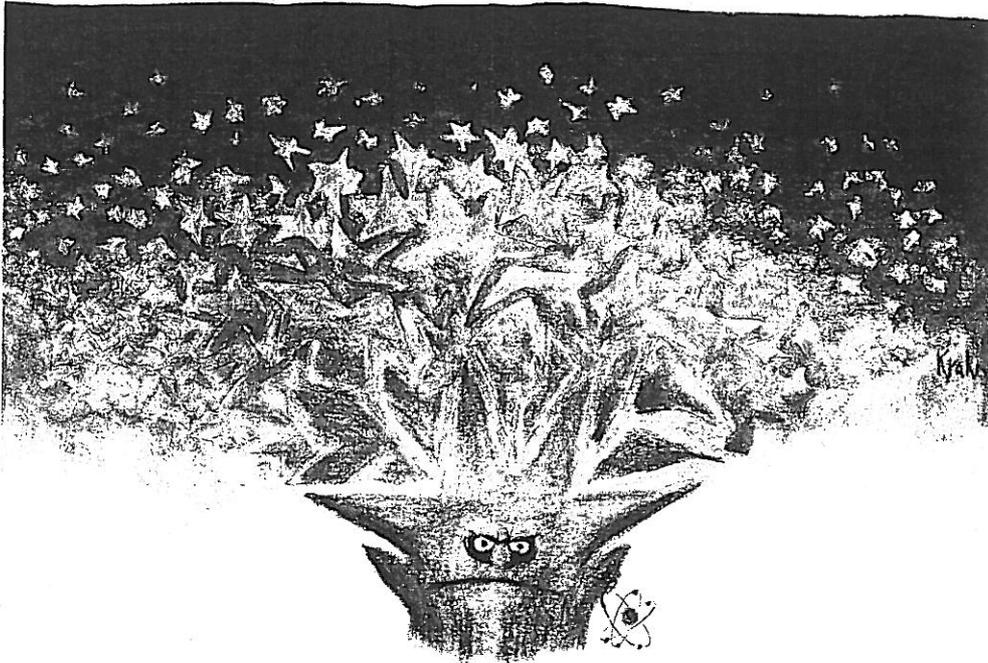
Este desplome estelar puede producir, dependiendo de su masa, un agujero negro o una supernova. En el primer caso, la compresión de la materia no podrá ser contrarrestada por ninguna fuerza, llegando a concentrar la materia a densidades infinitas. En el caso de la supernova, la implosión estelar será detenida cuando los núcleos se toquen unas a otros al entrar en juego las fuerzas nucleares repulsivas, produciendo así la explosión de la estrella. Esta explosión lanza las capas externas, ahora con su alto contenido de elementos pesados al medio interestelar, formando estructuras fascinantes de enorme tamaño como la nebulosa de Cangrejo que tiene un radio de 700 años luz y está formada por los restos de la supernova observada en el año 1054 por los chinos.

Con el paso del tiempo la masa que pertenecía a la estrella se irá enfriando y así continuará la evolución del Universo como en un principio, pero con una diferencia importante: la existencia de núcleos pesados que darán lugar a los átomos estables. Éstos son los constituyentes de nuestro planeta y de nosotros mismos. En particular, hoy se sabe que los átomos de carbono, que son los principales componentes de las moléculas orgánicas, no se han podido formar en la nucleosíntesis primordial, sino únicamente en el corazón de las estrellas y es por eso que muy probablemente, gracias a las fantásticas explosiones estelares que conocemos como supernovas, la evolución cósmica ha podido continuar su crecimiento en complejidad, del cual nosotros somos el último eslabón.

Esto nos conduce directamente al principio entrópico que viene a decir que el Universo ha evolucionado de la única forma posible, aunque no necesariamente probable, para que en él existan observadores. Es decir, la presencia de la vida determina y explica las características de nuestro propio Universo.

VICENT J. MARTÍNEZ
Departamento de Matemática Aplicada
y Astronomía
Universidad de Valencia

JORGE A. LÓPEZ
Lawrence Berkeley Laboratory
California (EE.UU.)



Cuando explotan las estrellas...

Gracias a las supernovas, la evolución cósmica ha podido continuar su crecimiento en complejidad, del cual nosotros somos el último eslabón