

★ HA EXPLOTADO UNA ESTRELLA



por C. LOPEZ BUSTOS

Catedrático de Física y Química



Desde hace muchos años viene siendo una preocupación de los hombres de ciencia el origen de la energía irradiada por el Sol y por las estrellas en general. Ningún proceso químico, como la combustión del carbono o del hidrógeno, es capaz de mantener una temperatura tan elevada como la que reina en estos astros, y de sostener tan extraordinaria produc-

ción calorífica durante millones de años. Por ello en 1929, R. Atkinson pensó en que eran procesos nucleares los que mantenían la hoguera solar; pero fué Hans Bether en 1938 quien dió una teoría completa basada sobre hechos bien probados; como la gran abundancia de helio en el Sol, su temperatura y la cantidad de energía que irradiaba.

Entre los procesos nucleares hay que distinguir dos tipos: los llamados de fisión, como la clásica desintegración de uranio, es decir, un átomo pesado y poco estable que se escinde en otros más ligeros y estables con desprendimiento de gran cantidad de calor; y los de fusión, en los cuales átomos ligeros y poco estables, como los de hidrógeno y de sus isótopos, se fusionan originando otros más pesados y estables, como los de helio.

Para Bethe el proceso solar es la transformación continua de hidrógeno en helio por reacciones de esta naturaleza, en las que intervienen también átomos de nitrógeno, de oxígeno y de carbono; si bien las cosas ocurren de tal modo que, aunque estos átomos que desaparecen al principio, luego se regeneran en un proceso cíclico (ciclo de Bethe). En resumen la reacción es $4\text{H} = \text{He}$ y se inicia a unos 20 millones de grados, temperatura que es mantenida por la enorme cantidad de energía que se desprende en la misma.

Por otra parte, en las estrellas existe un equilibrio; entre las fuerzas gravitatorias que tienden a contraer su volumen, por tratarse de atracciones entre las diferentes partículas, y la emisión de energía radiante, que por el contrario tiende a dispersar estas partículas y aumentar el volumen. En el comienzo de la vida de una estrella, no existen más fuerzas que las gravitatorias, pero a medida que se va contrayendo aumenta su temperatura y cuando alcanza unos tres millones de grados se inicia la primera reacción nuclear, la del deuterio (isótopo dos del hidrógeno) con el hidrógeno. La energía desprendida en la misma detiene la contracción y se establece un equilibrio, pero, terminado el deuterio, este equilibrio se rompe, la estrella se contrae, aumenta su temperatura y se inicia otra reacción, la del litio con el hidrógeno. Así sucesivamente, terminado el litio se inicia después de la contracción el proceso del berilio y luego el del boro. Al terminar éste, la temperatura es de 20 millones de grados y da comienzo la reacción del ciclo de Bethe de mucha mayor duración.

La mayor parte de las estrellas, el Sol entre ellas, se encuentran en esta fase, pero sus temperaturas, que se aprecian por el color de la luz que emiten y las características del espectro de la misma, varían desde unos tres millones de grados en las pequeñas estrellas denominadas enanas rojas hasta unos 100 en las gigantes azules.

¿Qué ocurre cuando se termina el hidrógeno? Si se trata de una estrella de gran tamaño de mucha masa, las fuerzas gravitatorias inician su contracción, y nuevos procesos nucleares van destruyendo otros elementos: el helio el oxígeno, el carbono y hasta los más estables del grupo del hierro, alcanzándose temperaturas inconcebibles como los dos mil millones de grados.

Si es una estrella más modesta, como nuestro Sol, cuando se le termine el hidrógeno, aproximadamente dentro de 10.000 millones de años, la contracción no podrá producir unas temperaturas tan altas como para que se inicien nuevos procesos y entrará en la fase de las llamadas estrellas enanas blancas; pequeñas, muy calientes (100 millones de grados) y extraordinariamente densas, 3.000 Kg/cm³. En ellas los átomos tienen casi en contacto los núcleos, y como la contracción no puede continuar, se van enfriando poco a poco hasta desaparecer, al no irradiar luz, quedando como masas heladas invisibles terriblemente densas, verdaderos cadáveres estelares.

Sin embargo, antes de llegar a este estado en algunas ocurre un fenómeno extraño: de pronto, la estrella a veces insignificante, alcanza un brillo extraordinario y se extingue al poco tiempo definitivamente: parece como si hiciera un supremo esfuerzo para mantenerse en la vida.

Como en tiempo se creyó que eran nuevas estrellas que aparecían, se denominaron "novas". Así fué la famosa de Ticho Brahe, en 1572, visible aún en pleno día, y la de Kepler, que apareció poco tiempo después, en 1604. Desde entonces se han observado muchos fenómenos de esta naturaleza como el del pasado enero, que se han clasificado según su intensidad en los grupos de "novas" y "super-novas".

Para explicar este fenómeno, Milne en 1931 admitió la teoría de los "colapsos estelares"; verdaderos derrumbamientos de la materia, bajo los efectos de las enormes fuerzas gravitatorias. Más reciente es la teoría de Schoenberg, según la cual al terminarse el hidrógeno en las estrellas, por efectos de la contracción, se desprenden grandes cantidades de neutrinos, las más sutiles de las partículas atómicas, que furtivamente escapan hacia los espacios interestelares, arrastrando grandes cantidades de energía.

Pero no todos están conformes con estas explicaciones. Pascual Jordan en 1947 dió a conocer una cosmología sobre la base de un universo en expansión como el de Lamaitre, pero no de masa constante. Su radio crecería con la velocidad de la luz y al mismo tiempo de una manera correlativa aumentaría su masa. El físico alemán ve en las "super-novas" una explosión de materia, en forma de paquetes de neutrones "neutronen packungen" de densidades del orden de los 100 millones de toneladas por centímetro cúbico, que se expansionan rápidamente. Esta aparición de materia sería compensada por una disminución de la energía potencial, y Dirac deduce de esto una posible disminución progresiva de la constante G de la gravitación universal.

En fin, fenómenos maravillosos y teorías para explicarlos, si cabe aún más maravillosas, como debidas a la más sublime de las fuerzas del Universo, la inteligencia humana.