



Mayo y junio 2013

## EVOLUCIÓN ESTELAR

En «Origen y evolución de los cúmulos estelares» [INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, mayo de 2013], Steven W. Stahler propone que la expansión de ciertos grupos estables de estrellas, los cúmulos abiertos, se debería a las estrellas binarias (parejas de estrellas que orbitan en torno a un centro común). Uno de los diagramas del artículo ilustra la manera en que una estrella de gran masa se acerca a uno de esos pares, forma una nueva pareja estable con el mayor de los dos astros y acaba expulsando el más ligero. Consideremos, sin embargo, el mismo estado final pero con las velocidades invertidas: la estrella más ligera irrumpiría y acabaría expulsando la mayor de todas!

KEN KNOWLTON  
Sarasota, Florida

Según Stahler, cuando un sistema binario de un cúmulo abierto expulsa una tercera estrella, esta última interactúa con los otros miembros del cúmulo e intercambia con ellos energía, lo que de manera efectiva «calienta» el cúmulo y hace que este se expanda. Pero, en ese proceso, ¿no perdería energía la pareja expulsora? Ello menguaría las órbitas de sus astros y tal vez contribuyese a mantener compacto el cúmulo.

K. CYRUS ROBINSON

En palabras de Stahler, las estrellas se materializan «por coalescencia en el inte-

rior de inmensas nubes compuestas fundamentalmente por moléculas de hidrógeno, junto con otros elementos y una pequeña proporción de polvo». Conocemos bien el proceso por el que fueron creados los elementos, pero ¿en qué consiste la naturaleza de ese polvo? ¿Cómo se originó?

HAROLD W. SIMONS  
Weiser, Idaho

RESPONDE STAHLER: *Con referencia a la pregunta de Knowlton, los sistemas de estrellas en interacción evolucionan de acuerdo con pautas bien definidas. Dicho comportamiento demuestra que la entropía total del sistema aumenta a medida que este evoluciona según dichos patrones. Es cierto que, al menos en principio, siempre resultaría posible invertir las velocidades de todas las estrellas y hacer que el sistema regresase a un estado de baja entropía. Sin embargo, la probabilidad de que algo así suceda se torna infinitamente pequeña a medida que aumenta el número de estrellas en el cúmulo.*

*Robinson se halla en lo cierto al afirmar que, tras expulsar a la estrella más ligera, el par que permanece pierde energía y sus componentes describen órbitas menores. No obstante, semejante variación resulta minúscula en comparación con el aumento que experimentan las dimensiones totales del cúmulo.*

*En cuanto al polvo interestelar, este se compone de partículas de tamaño submicrométrico, formadas por silicatos y recubiertas por una capa de hielo. Dichas partículas se condensan a partir de los lentos vientos estelares que emanan de las gigantes rojas. Durante los procesos de formación estelar, esos humildes granos de polvo llegan a formar planetas rocosos, por lo que a ellos debemos también el origen de la Tierra.*

## LA MASA DEL NEUTRINO

En «Mensajeros fantasmales de nueva física» [INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, junio de 2013], Martin Hirsch, Heinrich Päs y Werner Porod describen el estado de la investigación actual en torno al neutrino.

Una de las dificultades para entender las propiedades de dicha partícula reside en su masa. Como expone el artículo, durante el proceso de desintegración beta, un núcleo atómico emite un electrón y un

antineutrino (o dos de ellos, en el caso de dos desintegraciones simultáneas).

En vista de la dificultad que reviste medir la masa de las partículas que participan en dicho fenómeno, me gustaría saber con qué precisión pueden medirse hoy en día las masas del neutrón, el protón y el electrón. Si tales mediciones gozasen de la precisión suficiente, la masa del antineutrino quedaría determinada por una ecuación sencilla.

En caso de no alcanzar la precisión suficiente, ¿no podrían mejorarse las mediciones de la masa de esas partículas mediante técnicas más avanzadas?

CARL GRUEL  
Kilmarnock, Virginia

RESPONDE PÄS: *En efecto, a fin de determinar la masa del neutrino se estudian los procesos de desintegración beta. No obstante, la relatividad especial establece la equivalencia entre masa y energía, por lo que el cálculo de la masa del antineutrino emitido no se reduce a una simple diferencia entre la masa del neutrón y la suma de las masas del protón y el electrón; en dicha ecuación intervienen, además, la energía cinética del antineutrino y la del electrón. La manera de proceder consiste en examinar la máxima energía posible del electrón y comprobar si este puede hacerse cargo de la cantidad de energía necesaria para cuadrar la balanza. En caso contrario, la diferencia corresponde a la masa del neutrino.*

*El problema, pues, se reduce esencialmente a medir la energía del electrón. El instrumento adecuado para tal fin es un espectrómetro. En estos momentos se encuentra en construcción en la ciudad alemana de Karlsruhe el experimento KATRIN, que incluye un enorme espectrómetro de 24 metros de longitud.*

### CARTAS DE LOS LECTORES

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA agradece la opinión de los lectores. Le animamos a enviar sus comentarios a:

PRENSA CIENTÍFICA, S.A.  
Muntaner 339, pral. 1.º, 08021 BARCELONA  
o a la dirección de correo electrónico:  
redaccion@investigacionyciencia.es

La longitud de las cartas no deberá exceder los 2000 caracteres, espacios incluidos. INVESTIGACIÓN Y CIENCIA se reserva el derecho a resumirlas por cuestiones de espacio o claridad. No se garantiza la respuesta a todas las cartas publicadas.