

Prof. Grazyna Stasinska

Observatorio de París-Meudon

FRANCIA

NUEVAS HERRAMIENTAS C ÓSMICAS



Grazyna Stasinska

Fue el astrónomo W. Huggins quien, en 1864, descubrió que las verdaderas nebulosas podían distinguirse de las compuestas por estrellas estudiando su espectro. Actualmente, al hablar de nebulosas nos referimos a nubes de gas que, a su vez, pueden ser de emisión, si brillan con luz propia; de reflexión, si reflejan la luz de fuentes brillantes próximas; o de absorción, nebulosas oscuras frente al fondo más brillante. Tanto las nebulosas planetarias como las regiones HII (nebulosas difusas) se engloban en el primer grupo y constituyen el principal interés en las investigaciones de la Prof. Grazyna Stasinska, del Observatorio de París-Meudon. Experta en nebulosas ionizadas, planetarias y regiones HII, Stasinska trabaja en el uso de estos peculiares objetos como herramientas para conocer mejor la composición química de las galaxias o la evolución estelar.

La existencia de polvo suele ignorarse en multitud de estudios sobre nebulosas ionizadas. ¿Hasta qué punto compromete este hecho nuestro conocimiento actual de dichos objetos?

“Es verdad que con frecuencia se ignora la existencia de polvo en los estudios de nebulosas ionizadas, a pesar de que su papel potencial se conoce desde hace décadas. Creo que la razón es que los efectos del polvo son secundarios para muchos casos. Por ejemplo, se cree que el polvo altera sólo levemente la estructura de ionización de las nebulosas. Dado que la física de los granos de polvo se conoce mucho menos y es mucho más compleja que la física de los átomos libres, se piensa que introducir el polvo complicaría enormemente los estudios sin proporcionar respuestas definitivas. No obstante, hay que ser muy cauto al utilizar como diagnóstico propiedades de las nebulosas que están fuertemente influenciadas por la presencia de polvo. Por ejemplo, la determinación de la luminosidad de fuentes ionizantes utilizando líneas nebulares como indicadores puede verse seriamente afectada en presencia de granos de polvo. Otra consecuencia del polvo, quizá menos conocida, es que las intensidades de las líneas resonantes están muy afectadas por la absorción por el polvo, puesto que la dispersión resonante altera en muchos factores el recorrido libre medio

de los fotones. Por tanto, las líneas resonantes no pueden utilizarse de forma directa para derivar las abundancias de especies químicas en nebulosas ionizadas.”

Actualmente existe un debate acerca de la existencia o no de fluctuaciones locales en la temperatura electrónica de las nebulosas ionizadas. ¿Cuál sería su repercusión, en caso de existir, sobre nuestro conocimiento actual acerca de la composición química del gas ionizado? ¿Cree usted que existen esas fluctuaciones de temperatura?

“Las ‘fluctuaciones de temperatura’, siguiendo la terminología introducida por Manuel Peimbert en 1967, son uno de los problemas más importantes aún por resolver en la astrofísica de las nebulosas. Peimbert demostró que si la temperatura nebular no es uniforme, los distintos indicadores de temperatura deberían señalar distintos valores. Y, de hecho, es lo que se observa. El problema está en que las observaciones parecen indicar variaciones térmicas mucho más amplias de lo que podemos explicar. No obstante, estas indicaciones son sobre todo indirectas.

Tales variaciones térmicas, si es que existen, suponen un sesgo para nuestro conocimiento de la composición química de la materia ionizada. Ante esta situación se han adoptado fundamentalmente dos ac-

titudes. Algunos astrofísicos simplemente ignoran las variaciones en la temperatura, principalmente porque no tenemos explicación física, lo que les lleva a pensar que las evidencias observacionales son erróneas. Otros tratan de estimarlas a partir de las observaciones aplicando un procedimiento matemático basado en la suposición de que estas variaciones son fluctuaciones de la temperatura a pequeña escala, lo que no es necesariamente así. Los errores en la determinación de las abundancias debidos a las variaciones en la temperatura pueden suponer un factor de dos o más en algunos casos.

Entre las diversas causas supuestas de las 'fluctuaciones de temperatura', la favorita es el calentamiento adicional por ondas de choque. Mi opinión es que, aunque se sabe que existen los choques y podrían ser una explicación válida en algunos casos, no constituyen una solución general para el problema. Los frentes de choque tienen dimensiones muy reducidas con respecto a la extensión de las nebulosas fotoionizadas, y en la mayoría de los casos los conocidos aportes de energía mecánica son muy inferiores de lo necesario para explicar las observaciones.

Es una curiosa coincidencia que me haga esta pregunta precisamente ahora. Hace unos meses, hubiera dicho que, francamente, no tengo una respuesta, a pesar de haber dedicado bastante mi mente con este problema. Pero resulta que acabo de presentar un artículo junto con Ryszard Szczerba donde demostramos que la presencia de pequeños granos de polvo en nebulosas con estructuras filamentosas o grumosas podrían producir fácilmente la cantidad necesaria de 'fluctuaciones en la temperatura' disparando la temperatura de los electrones en las regiones difusas a través de emisión fotoeléctrica de granos de polvo. El registro de un mapa de alta resolución espacial de nebulosas en las líneas de emisión relevantes podrá demostrar esta hipótesis.

Aún así, incluso si esa explicación se sostiene, hay todavía mucho que recorrer hasta conseguir una determinación segura de las abundancias con un margen mejor que un factor 2, porque el contenido en polvo y las propiedades del polvo son demasiado poco conocidas.

Pero no seamos tan pesimistas: hay también muchas cuestiones en Astronomía que se benefician del conocimiento de la composición química incluso con incertidumbres de un factor 2."

Una parte importante de nuestro conocimiento sobre las nebulosas ionizadas depende de los modelos de fotoionización en los cuales usted es una experta. ¿Cuáles son los aspectos de estos modelos que deben mejorarse en el futuro cercano?

"En realidad, los modelos de fotoionización se utilizan para responder a preguntas como: ¿cuál es la naturaleza de la fuente de ionización? ¿cuál es la composición química de la nebulosa ionizada? Las respuestas dependen de los ingredientes 'externos' de los modelos (por ejemplo, la distribución de energía de la radiación ionizante o los datos atómicos) y tenemos que saber qué respuestas son sólidas con respecto a las incertidumbres o son incompletas en cuanto a estos ingredientes. Pero la respuesta puede depender también de los objetos que se estudian. Actualmente se dispone de modelos en 3-D. La cuestión es cómo ajustar un modelo a los datos observacionales. Si se espera algún tipo de geometría, como en las nebulosas planetarias, podría ser útil combinar mapas de intensidad de líneas y de campos de velocidad. En el caso de objetos de geometría más compleja, quizá deberíamos tratar de encontrar un hilo conductor físico relacionado con la supuesta evolución dinámica del objeto. Lo que dificulta todo el asunto es que tanto los fenómenos a gran escala como a pequeña escala pueden desempeñar un papel. Realmente, debemos plantear primero los problemas que queremos resolver y luego tratar de encontrar las herramientas adecuadas para hacerlo. A este respecto, quizá deberíamos fijarnos en cómo se están abordando los problemas complejos en otras ramas de la ciencia."



PERFIL

GRAZYNA STASINSKA nació en Francia, en 1948. Estudió en la Universidad de Orsay, donde se licenció en 1969, especializándose en Astrofísica en el Instituto de Astrofísica de París. En 1971 se trasladó al Observatorio de Meudon. Tras una estancia de dos años en Brasil (1974-75), regresó a Meudon, donde ha permanecido el resto de su carrera. En 1978 se doctoró por la Universidad de París VII, con una tesis sobre modelos de fotoionización de nebulosas. Después de varios años de docencia universitaria, en 1979 consiguió un puesto de investigación fijo del CNRS. Colabora con investigadores de Francia, Brasil, México, Polonia, España y EEUU, con los que se comunica siempre en sus respectivos idiomas, y es visitante habitual del Centro Astronómico Nicolás Copérnico de Torun (Polonia) y del Instituto de Astronomía de la UNAM (México). Es experta en nebulosas ionizadas y ha trabajado sobre todo en nebulosas planetarias, regiones HII y galaxias de líneas de emisión, incluyendo galaxias activas. Tiene un gran interés en el uso de las nebulosas como herramientas para la Astronomía, por ejemplo, como sondas para conocer la composición química de las galaxias o como indicadores de la evolución estelar. Ha participado en el descubrimiento de la nebulosa planetaria con menor contenido en oxígeno que se conoce: su abundancia en oxígeno es inferior a una centésima parte de la del Sol. Miembro del Comité Organizador de la División VI (Materia Interestelar) de la IAU, ha publicado más de 60 artículos en Astronomy & Astrophysics. Organizadora de varios congresos internacionales, actualmente es responsable de una serie de Euroconferencias dedicada a la Evolución de Galaxias, financiadas por la Comisión Europea.