



Andalucía, miércoles 27 de marzo de 2024

Cazada una estrella supergigante roja recién colapsada

- El IAA-CSIC participa en el estudio, a través de su red global de telescopios robóticos BOOTES, que ha detectado la explosión de una estrella supergigante apenas una hora después de su colapso
- En este trabajo, publicado en la revista 'Nature', los observatorios amateurs han sido clave para la detección de la supernova en sus fases iniciales



Imagen de la supernova obtenida en el Observatorio Astronómico de Lijiang (China). / D.-R. Xiong (YNAO) y A. J. Castro-Tirado (IAA-CSIC e ISA-UMA)

En mayo de 2023, diferentes telescopios distribuidos por todo el planeta registraron la explosión de una estrella supergigante roja situada a 21 millones de años luz de distancia. Se trata de la detección más temprana de un fenómeno de supernova provocado por el colapso del núcleo de la estrella instantes antes de morir. Un equipo

de la Universidad de Tsinghua, en China, ha analizado todas las observaciones, incluyendo las del telescopio BOOTES-4/MET gestionado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC). Los resultados, publicados en la revista *Nature*, revelan que la estrella había expulsado grandes cantidades de polvo en los años previos a su muerte, lo que originó una densa nube alrededor que atenuó el primer destello de luz de la explosión.

La supernova, conocida como SN2023ixf, se desencadenó cuando la tasa de reacciones de fusión en el núcleo de la estrella supergigante roja - con un diámetro cuatrocientas veces superior al del Sol - disminuyó hasta el punto en que la presión no pudo sostener su propia masa, lo que provocó que el núcleo comenzara a colapsar bajo su propio peso. Este proceso generó una onda de choque que atravesó las distintas capas de la estrella, provocando una combustión descontrolada acompañada de un intenso destello de luz.

"La evolución temporal de las primeras curvas de luz tras la explosión ofrece información clave sobre la naturaleza de la supergigante roja, la propagación de la onda de choque a través de su envoltura, así como el material que rodeaba a la estrella antes de la explosión. Por eso es tan determinante detectar este tipo de fenómenos en sus primeros instantes", explica **Alberto Castro-Tirado**, investigador del IAA-CSIC y de la Universidad de Málaga, y uno de los firmantes del trabajo.

Observaciones amateurs y telescopios robóticos

A pesar de situarse a 21 millones de años luz de la Tierra (en la galaxia M101), SN 2023ixf es una de las supernovas más cercanas jamás observadas. Fue detectada por primera vez el 19 de mayo de 2023 por el astrónomo amateur Kōichi Itagaki, en Japón, y durante los días posteriores aumentó su brillo antes de comenzar a desvanecerse a partir del 10 de junio. Esta proximidad permitió que muchos astrónomos amateurs la pudieran monitorear durante las primeras horas tras la explosión.

Según **Xiaofeng Wang**, investigador de la Universidad de Tsinghua que ha dirigido la investigación, estas observaciones representan "la señal más temprana detectada de este tipo de supernovas provocadas por el colapso del núcleo de la estrella". El investigador asegura que "estas observaciones suponen un conjunto de datos tremendamente valioso para la comunidad científica acerca de los primeros instantes tras el fenómeno".

Tras recibir la noticia de su detección, el equipo de Wang se puso inmediatamente en contacto con muchos observatorios amateurs situados en China, España, Rusia y Estados Unidos. "Solicitamos las imágenes en bruto obtenidas por multitud de telescopios amateurs para poder procesarlas y extraer las señales separadas en las bandas de luz verde, azul y roja", explica **Gaici Li**, estudiante predoctoral del grupo de Wang y primera autora del trabajo.

Además de las observaciones proporcionadas por la comunidad astronómica amateur, SN 2023ixf pudo ser monitoreada en sus primeras horas por el telescopio robótico profesional BOOTES-4/MET, ubicado en el Observatorio Astronómico de Lijiang, perteneciente al complejo de observatorios del Observatorio Astronómico Nacional de

Kunming en China. Esta estación astronómica forma parte de la red global de telescopios robóticos BOOTES, la primera de este tipo desplegada por un país en los cinco continentes. BOOTES está gestionada por el IAA-CSIC, con una fuerte implicación de la Universidad de Málaga y otras entidades nacionales e internacionales.

"Las observaciones con BOOTES-4/MET comenzaron aproximadamente 1,4 horas después de la explosión, lo que resalta la importancia de contar con una red global de telescopios desplegada en todos los continentes para poder responder de manera inmediata y eficaz tanto a este como a otro tipo de fenómenos transitorios", explica Alberto Castro-Tirado, investigador líder de la red desde su creación. "En este caso, pudimos realizar observaciones muy rápidas y de gran calidad de la supernova SN 2023ixf, las cuales resultaron ser clave en el análisis posterior".

Un halo rojizo y polvoriento

Las primeras curvas de luz de SN 2023ixf evolucionaron rápidamente, en escalas de tiempo de una a dos horas, mostrando un brillo más débil y rojizo de lo anticipado por los modelos teóricos. Para el equipo de investigación, esta atenuación y enrojecimiento en la señal de la supernova durante sus primeras horas sugiere la existencia previa de una espesa capa de polvo rodeando la supergigante roja. Unas cuatro horas después, la radiación procedente de la supernova mostraba el espectro de colores azulado propio de una onda de choque tan energética y caliente, lo que sugiere que la explosión habría destruido finalmente esta envoltura de polvo. "Esta rápida evolución del rojo al azul en la curva de luz de una supernova es inusual y nunca se había visto antes", afirma Wang. Para los autores del trabajo, en las etapas previas a la explosión, la estrella habría estado expulsando polvo hasta generar una cáscara de partículas de varios miles de millones de kilómetros de diámetro y una masa de decenas de miles de veces la masa de la Tierra.

El análisis de las observaciones también sugiere que la explosión pudo no haber sido simétrica o que la nube de polvo no estaba distribuida de manera uniforme en el espacio. Esta última hipótesis sugiere que la estrella podría haber expulsado el material en una serie de erupciones o pulsos irregulares.

Wang afirma que su equipo está llevando a cabo un estudio más detallado de las observaciones de SN 2023ixf, lo que ayudará a proporcionar una estimación más precisa de la masa de la estrella progenitora. Además, potencialmente revelará más detalles sobre la nube de polvo que la rodeaba, así como sobre la síntesis de elementos químicos generados durante la explosión.

Gaici Li, Xiaofeng Wang, Alberto Castro-Tirado et al. **A shock flash breaking out of a dusty red supergiant.**
Nature. DOI: 10.1038/s41586-023-06843-6

IAA - CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es