

# El remanente de la supernova de Kepler

Jane Arthur

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica  
Universidad Nacional Autónoma de México

La nueva estrella vista por Johannes Kepler en octubre de 1604 y descrita en su libro “De nova stella in pede serpentarii” (“La estrella nueva en el pie del serpiente”) en 1606 fue identificada como una supernova por Walter Baade en 1943. Esto fue posible gracias a la calidad de las observaciones reportadas por Kepler a lo largo de un año que permitieron conocer, no solamente la ubicación del fenómeno en la constelación de Ofiuco, sino también los cambios en el brillo de la nueva estrella. Durante las primeras tres semanas el nuevo astro lucía cada vez más brillante, alcanzando el doble del brillo de Júpiter. Desapareció del cielo de noche entre noviembre y enero de 1605 y cuando volvió su brillo se había disminuido. Se desvanecía paulatinamente para finalmente desaparecer de vista en octubre de 1605, un año después de su llegada impactante en el sitio y lugar de la conjunción de Marte con Júpiter y Saturno en el signo zodiacal de Sagitario, un evento conocido como el “triángulo ígneo”.

En el sitio de la supernova, más de 300 años después de la observación de Kepler, Baade encontró unos grumos de nebulosidad. Durante un par de décadas esta emisión en luz óptica fue todo lo que se conocía del remanente de la supernova, pero luego se pudo observar el cielo en otras bandas del espectro electromagnético, desde radiofrecuencias hasta rayos X. En 1965 se realizaron las primeras observaciones del remanente con radiotelescopios, pero debido a la

confusión en la línea de visión por la cercanía de nubes oscuras de gas y polvo fue hasta 1975 cuando se pudo apreciar la forma completa del remanente.

Resulta que el remanente gaseoso de la supernova tiene forma de una cáscara casi circular de tres minutos de arco de diámetro. La emisión de radio es no térmica, es decir, es producida por la aceleración de electrones en el campo magnético comprimido por la onda de choque de la explosión. Por lo tanto, el tamaño del remanente en radiofrecuencias corresponde a la distancia alcanzada por la onda de choque en los ahora 417 años desde la explosión.

En rayos X, el remanente de la supernova es aún más llamativo. Estas observaciones solamente se pueden realizar desde el espacio porque la atmósfera terrestre absorbe toda la radiación a estas longitudes de onda muy cortas. Los telescopios espaciales Chandra, XMM-Newton y Suzaku han revelado la estructura interior del remanente: hay una componente de rayos X duros (es decir, muy energéticos) que coincide con el remanente a radiofrecuencias, pero los rayos X suaves (menos energéticos) rellenan el centro del remanente. Incluso, se puede analizar el espectro de los rayos X para determinar la composición química del gas. Se encontró que muchos nudos de gas, incluso algunos cercanos al frente de choque, mostraron altas abundancias de silicio y

hierro y una deficiencia de oxígeno. La Figura 1 muestra una imagen compuesta de las observaciones infrarrojas, ópticas y de rayos X realizadas con los telescopios espaciales Spitzer, Hubble y Chandra respectivamente. Se puede apreciar la forma casi circular de este remanente, trazada por la emisión en rayos X duros.

observaciones que reportó Kepler en su libro de 1606 posiblemente pueden ayudar. Describen un objeto rojizo, que los astrónomos actuales interpretan como evidencia de extinción debido a gas y polvo a lo largo de la línea de visión entre la supernova y la Tierra. La cantidad de extinción estimada para esta supernova indica que ocurrió a

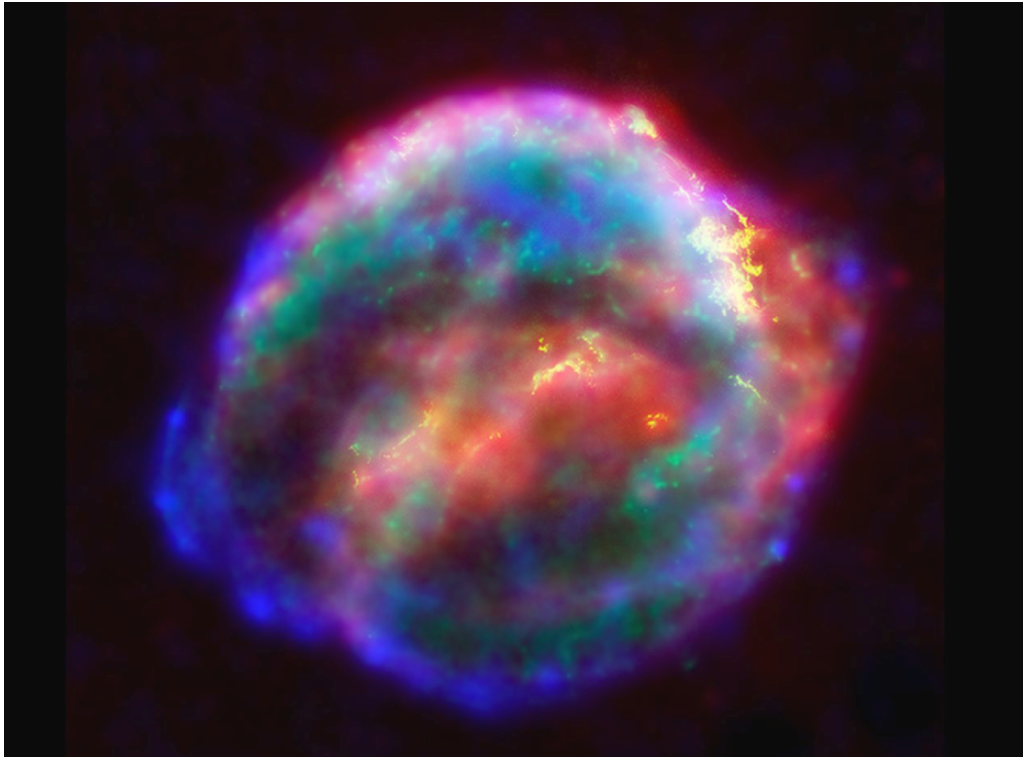


Figura 1: imagen compuesta de emisión infrarroja (rojo), óptica (amarillo), rayos x suaves (verde) y rayos x duros (azul).  
Créditos: NASA, ESA, R. Sankrit y W. Blair (Johns Hopkins University).

Quedan dos incógnitas por resolver: ¿cómo era la estrella que explotó y a qué distancia de nosotros ocurrió? Con observaciones a multi frecuencias se están resolviendo. Hay dos tipos básicos de supernova: las que resultan del colapso del núcleo de una estrella con masa inicial superior a 10 masas de nuestro Sol, y las que resultan de la explosión de una enana blanca en un sistema de estrellas binarias. Las evidencias de la curva de luz y las abundancias químicas obtenidas de las observaciones en rayos X apuntan a que fue el segundo, porque en este caso la enana blanca experimenta una explosión termonuclear que convierte el total de la masa de la estrella (unas 1.4 masas solares) en silicio, níquel y hierro. Este tipo de supernova se conoce como Tipo Ia y son muy útiles en la astronomía porque son tan brillantes que se pueden ver en otras galaxias. Todas las explosiones de supernovas tipo Ia son muy parecidas entre sí y por ende son "velas estándares".

La distancia a la supernova de 1604 es más complicada de determinar. Curiosamente, las

unos 16,000 años luz de nosotros. Ya con la distancia, podemos decir que el remanente de la supernova tiene un diámetro de 14 años luz, y que la onda de choque y los pedazos de la estrella que explotó hace 417 años viajan a unos 6,000 kilómetros por segundo hacia el espacio circundante.

#### Bibliografía consultada

"De Stella Nova in Pede Serpentarii", Johannes Kepler, 1606, (Praga: Pauli Sessli), recuperado 09/10/2021 de Internet Archive 4 Astr. 20825, <https://archive.org/details/den-kbd-pil-220024004022-001/page/n97/mode/1up>

"Nova Ophiuchi of 1604 as a Supernova", Walter Baade, 1943, The Astrophysical Journal, vol. 97, p. 119

Kepler Supernova Remnant. Imágenes recuperadas 09/10/2021 de <https://svs.gsfc.nasa.gov/30970>

"The Light Curve and Distance of the Kepler Supernova: News from Four Centuries Ago", P. Ruiz-Lapuente, 2017, The Astrophysical Journal, vol. 842, p. 112