

Boletín de prensa



Unidad de Comunicación y Cultura Científica

Confrontando la teoría de las explosiones de rayos gamma con las observaciones: hacia una nueva candela estándar.

Ciudad de México, 17 de septiembre de 2020. Un nuevo estudio presenta el análisis más extenso a la fecha de la física de las explosiones de rayos gamma (GRBs por sus siglas en inglés) detectados por el Neils Gehrels Swift Observatory (el satélite espacial Swift). El estudio, recientemente aceptado para su publicación en la revista *The Astrophysical Journal Supplements Series*, es una colaboración internacional en la que participan los investigadores del Instituto de Astronomía, UNAM, los doctores Nissim Fraija y Xavier Hernández. El equipo científico es liderado por la Dra. Maria Giovanna Dainotti de la Jagiellonian University, Krakow, Poland quien actualmente participa como investigadora del Space Science Institute en Boulder, Colorado, USA.

Los GRBs son los eventos de altas energías más poderosos que se conocen en el Universo. Se piensa que se producen por el choque y coalescencia de dos estrellas de neutrones, una estrella de neutrones y un hoyo negro, o mediante el colapso de una estrella de más de 20 veces la masa del Sol. En cuestión de unos pocos segundos, durante la fase inicial de emisión de rayos gamma, un GRB emite tanta energía como nuestro Sol emitirá a lo largo del total de su existencia de unos 10 mil millones de años. Debido a sus energías extremadamente altas, son detectables a distancias cosmológicas, los GRBs más lejanos que se han detectado proceden de un momento ligeramente posterior al Big Bang, es decir, muy cerca del inicio del Universo.

El estudio en cuestión ha permitido afinar la relación entre las características observacionales de los GRBs y sus propiedades físicas intrínsecas, sin asumir esta relación a priori. Esto es un paso importante que permitirá usar a estos sistemas como candelas estándar –objetos cuyas luminosidades absolutas se pueden calcular a través de relaciones confiables entre luminosidad y alguna otra propiedad independiente de la distancia.

Más específicamente, en este trabajo se analizaron 455 GRBs detectados por SWIFT tanto desde el punto de vista astrofísico de sus mecanismos de emisión y el ambiente de sus estrellas progenitoras, como desde un punto de vista cosmológico, lo que constituye una contribución importante hacia lograr el uso de los GRBs como candelas estándar. Esto último permitirá calcular distancias físicas a los GRBs observados. Actualmente, los sistemas más lejanos que se usan en este sentido son las supernovas tipo Ia, las más distantes de las

cuales se detectan en épocas cósmicas correspondientes a la mitad de la edad del Universo, unos siete mil millones de años después del Big Bang. En comparación, los GRBs más lejanos ocurrieron apenas unos 500 millones de años después del Big Bang.

Es interesante estudiar a los GRBs como eventos individuales y también como parte de grandes estudios estadísticos, el caso de este estudio. La fase inicial de emisión en rayos gamma por lo general dura entre algunos segundos y algunas decenas de minutos como máximo. Esta fase inicial es seguida por una fase de brillo menos energético cubriendo entre los rayos X, el espectro óptico y extendiéndose incluso hasta emisiones en radio, con duración temporal muy variable, entre segundos e incluso meses.

Los GRBs varían dramáticamente en sus orígenes físicos, lo que ha complicado enormemente su aplicación como candelas estándar. De hecho, los astrónomos siguen trabajando para encontrar elementos comunes en sus propiedades. Sin embargo, se ha mostrado que alrededor del 50% de los GRBs estudiados por SWIFT muestran una zona plana de emisión en rayos X después de la fase inicial de la explosión en rayos gamma. Este estudio se enfoca en esta clase de GRBs (ver la Figura 1).

El equipo contrastó una serie de relaciones teóricas asociadas con la probabilidad de que un GRB haya surgido, ya sea dentro de un medio interestelar de densidad constante, o dentro de un viento estelar donde la densidad decrece a distancias grandes del progenitor central, así como si el régimen de enfriamiento del fenómeno fue lento o rápido. Se logró determinar tanto el régimen de densidad del medio en el que sucedió el GRB como el régimen de enfriamiento del fenómeno para todos los GRBs de la muestra (indicados por diferentes símbolos en la figura 2, según las características observadas) y se descubrió que los GRBs con un régimen de enfriamiento rápido se encuentran siempre muy cerca de un plano fundamental en tres dimensiones, una relación entre duración y brillo de la fase extendida de emisión en rayos X, y el brillo máximo durante la explosión inicial de rayos gamma. De esta manera, se mostró que esta nueva clasificación, por medio ambiente astrofísico y régimen de enfriamiento, constituye una clave importante para lograr usar a los GRBs como candelas estándar.

Sobre el IA-UNAM

El Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM es la institución encargada de la investigación en astrofísica más antigua del país. Forma parte de la mejor universidad de México, una universidad pública que cuenta con más de 360,000 estudiantes. Los objetivos de IA son realizar investigación en astrofísica, desarrollar instrumentación astronómica, así como formar recursos humanos de alta calidad en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. El IA realiza también difusión y divulgación de la astronomía y de la ciencia en general. El IA tiene adscritos el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California (OAN-SPM) y el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla en Puebla (OAN-T). Para obtener más información visite <http://www.astroscu.unam.mx>.

Artículo científico en *The Astrophysical Journal*:

“On the investigation of the closure relations for Gamma-Ray Bursts observed by Swift in the post-plateau phase and the GRB fundamental plane”.

G.P. Srinivasaragavan, M.G. Dainotti, N. Fraija, X. Hernandez, S. Nagataki, L. Bowden, R. Wagner, A. Lenart.

Enlace: <https://arxiv.org/abs/2009.06740>

Contacto científico:

Dr. Xavier Hernández Doring, Instituto de Astronomía, UNAM

xavier (+@astro.unam.mx)

Contacto para medios:

Unidad de Comunicación y Cultura Científica, Instituto de Astronomía, UNAM

uc3 (+@astro.unam.mx)

Imágenes y videos

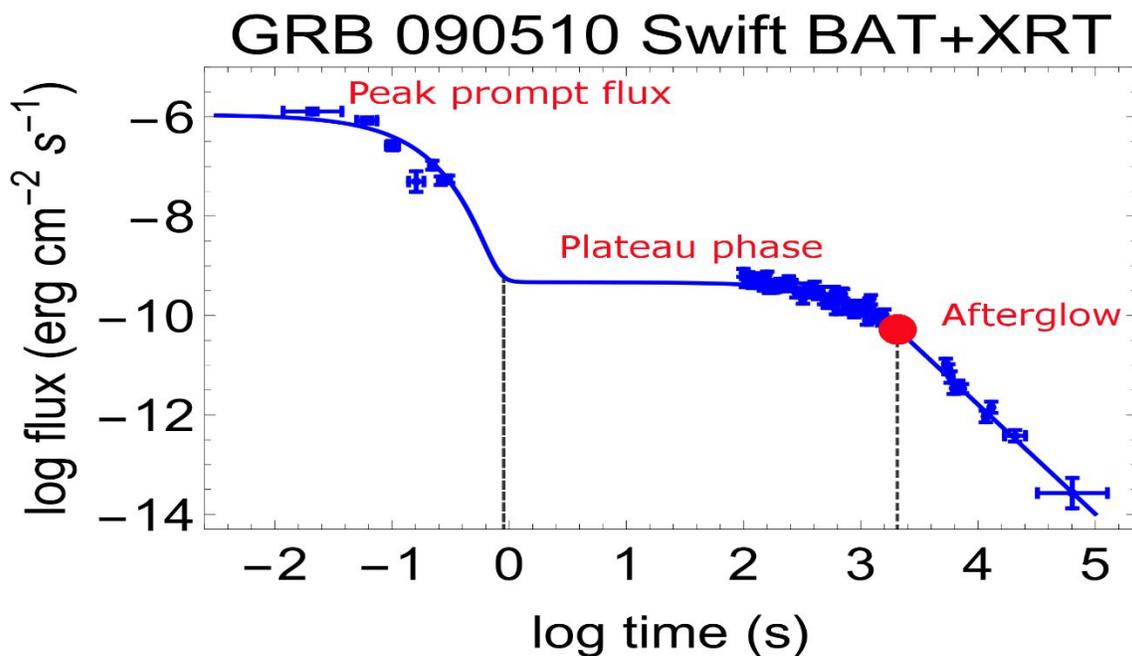


Fig. 1 La curva de luz del GRB 090510 con las zonas de la explosión inicial en rayos gamma (conocida en inglés como *prompt*), la zona plana en rayos X (fase *plateau*), y el decaimiento posterior (*afterglow*). Crédito: los autores del artículo.

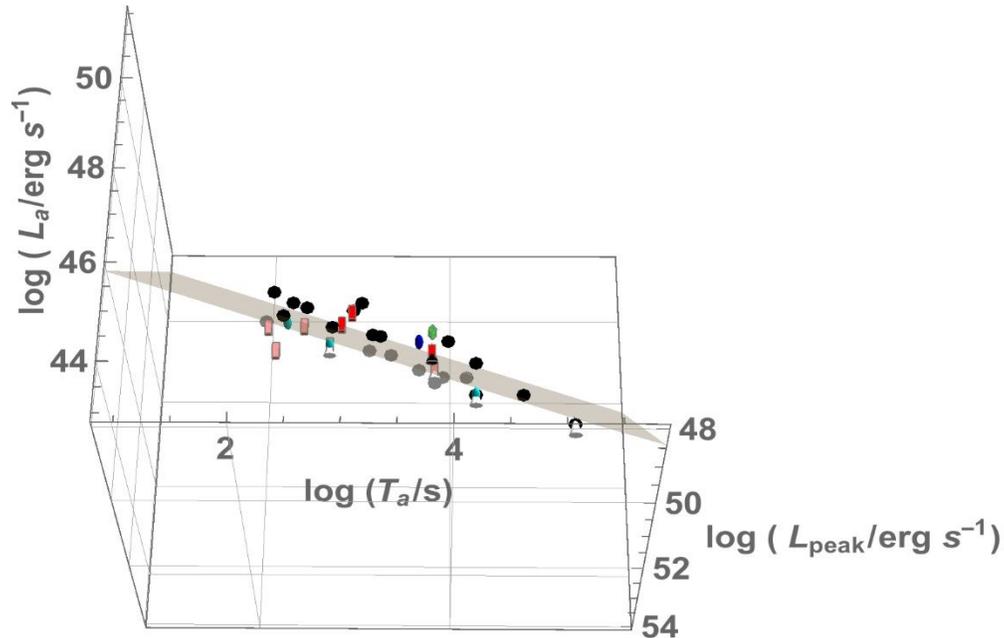


Fig. 2 El plano fundamental, mostrado por la zona en gris, para la sub-muestra de GRBs presentando indicios de haber ocurrido en un ambiente de viento estelar y enfriamiento rápido. Los tres parámetros de la gráfica son el tiempo al final de la fase plana de emisión en rayos X, T_a , la luminosidad máxima durante la explosión inicial en rayos gamma, L_{peak} , y la luminosidad al final de la fase plana, L_a . Los distintos símbolos muestran distintas clases de GRBs, por ejemplo, los círculos negros indican GRBs de larga duración para los cuales no hubo detección de una supernova asociada, los rectángulos rojos GRBs de corta duración y los conos blancos GRBs asociados con supernovas tipo Ib. Crédito: los autores del artículo.

Unidad de Comunicación y Cultura Científica, Instituto de Astronomía, UNAM

M. en Ed. Brenda C. Arias Martín | edición, medios
 Dra. Gloria I. Delgado Inglada | edición, coordinación