



BAADE Y ZWICKY, LA EXTRAÑA PAREJA

Empezamos una nueva sección trimestral dedicada a resumir brevemente los logros de algunos de los astrónomos más famosos de la historia.

Si el director de cine Gene Saks hubiera decidido hacer una versión de la excelente comedia *La extraña pareja* (1968) protagonizada por científicos, sin duda habría escogido a Walter Baade en el papel de Félix (Jack Lemmon) y a Fritz Zwicky para el de Óscar (Walter Matthau). Fritz Zwicky (Bulgaria 1898- EE.UU. 1974), físico especialista en materia condensada, llegó al Instituto de Tecnología de California (el famoso CalTech) en los años veinte del siglo pasado, procedente de Suiza, donde se crió y cursó estudios universitarios. Era brillante y polifacético, pero su corrosiva y neurótica personalidad, así como su arrogancia sin límites, lo convirtieron en poco más que un bufón para muchos de sus colegas de CalTech. En una ocasión, en el colmo de la arrogancia, Zwicky llegó a afirmar que él y Galileo eran las dos únicas personas que sabían utilizar correctamente un telescopio. Un ejemplo de su bufonería neurótica estaba relacionado con el fanatismo que Zwicky profesaba por el deporte. No era raro encontrarlo en el suelo del recibidor del comedor de CalTech haciendo flexiones con un solo brazo, demostrando así su virilidad ante cualquiera que, en opinión de Zwicky, la hubiera puesto en duda. Asimismo, era tan agresivo, y sus modales tan intimidatorios, que incluso su colaborador más cercano, Walter Baade (Alemania 1893-1960), el otro protagonista de este artículo, y que tenía una personalidad tranquila, llegó a negarse a que

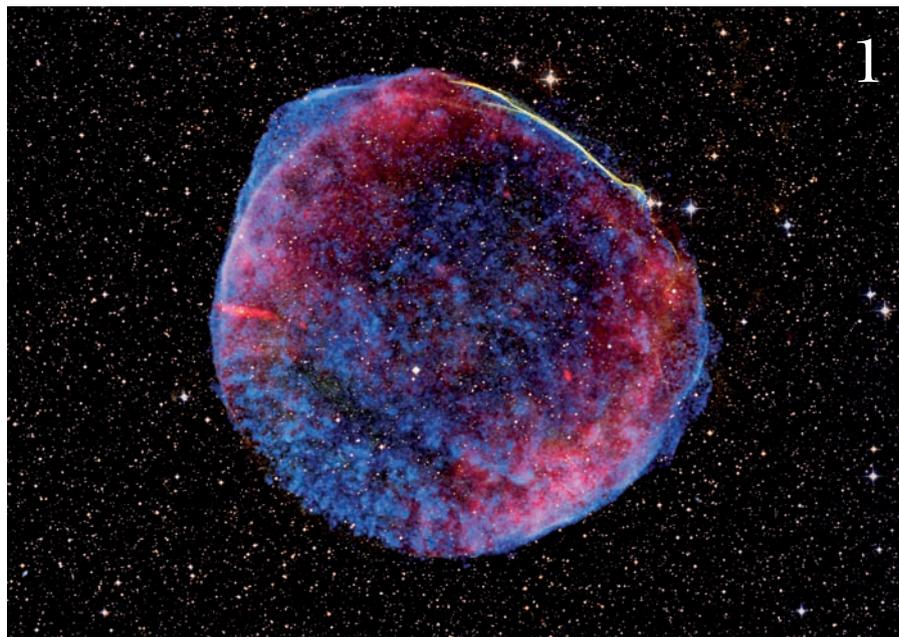


FIGURA 1 Remanente de la supernova del año 1006 en una imagen compuesta en varias longitudes de onda. [Rayos X: NASA/CXC/Rutgers/G. Cassam-Chenai, J. Hughes et al.; Radio: NRAO/AUI/NSF/GBT/VLA/Dyer, Maddalena & Cornwell; Visible: Middlebury College/F. Winkler, NOAO/AURA/NSF/CTIO Schmidt & DSS]

lo dejaran solo con Zwicky entre las cuatro paredes de un despacho. En un más que probable acceso de paranoia, Zwicky llegó a acusar a Baade de ser nazi, lo cual era completamente falso. Y, al menos en una ocasión, Zwicky amenazó con matar a Baade, que trabajaba en el observatorio de Mount Wilson, colina arriba de CalTech, si alguna vez lo veía en el campus de CalTech. En fin, Zwicky era un científico que la mayoría no querría tener como compañero de despacho, pero cuya brillantez y colaboración con Baade iban a resultar fundamentales para explicar la aparición de unas novas extremadamente brillantes, y que habían traído de cabeza a los astrónomos durante décadas.

SUPERNOVAS

En marzo de 1934, hace ahora 80 años, Baade y Zwicky enviaron dos comunicaciones a la Academia de Ciencias de los Estados Unidos que marcarían un antes y un después en la astrofísica. En la primera de esas comunicaciones, titulada *On Supernovae* (1), los autores proponían la existencia de un nuevo tipo de estrellas «nova», las «super-novas». Las novas, estrellas que aumentan su brillo enormemente durante periodos típicos de días o semanas, eran conocidas al menos desde el siglo anterior, y quizá por ello habían dejado de llamar la atención de los astrónomos. La aparición de una nova excepcionalmente brillante en la nebulosa de Andróme-

da, en 1885, renovó el interés de los científicos por las novas. Sin embargo, nadie había propuesto una explicación satisfactoria a fenómenos como el de la nova del año 1885. En su trabajo, Baade y Zwicky proponían que las súper-novas serían un fenómeno general en las nebulosas (en aquella época, el término «galaxias» no estaba todavía asentado, y se continuaba hablando de nebulosas o universos-isla). Además, estas «súper-novas» ocurrirían con mucha menor frecuencia que las novas, de ahí que se hubieran descubierto tan pocas. Baade y Zwicky utilizaron como supernova-patrón el objeto descubierto en 1885 en la galaxia de Andrómeda, y calcularon que su luminosidad en el máximo debió ser unas setenta millones de veces la de nuestro Sol, compitiendo así con la luminosidad total de una galaxia. Posiblemente, esta colosal luminosidad fue decisiva para que Baade y Zwicky propusieran el nombre de «súper-novas». Baade y Zwicky también estimaron que la estrella tuvo que haber perdido una fracción significativa de su masa inicial, incluso varias veces la masa del Sol. La conclusión principal del trabajo era que las supernovas representaban la transición de una estrella ordinaria a un objeto con una masa mucho menor. Aunque expresada con ciertas reservas, ya que la presencia de objetos como la «súper-nova» de 1885 en Andrómeda era todavía muy escasa, la hipótesis de Baade y Zwicky se vio plenamente confirmada por observaciones y estudios posteriores.

RAYOS CÓSMICOS Y ESTRELLAS DE NEUTRONES

En la segunda comunicación, titulada explícitamente *Cosmic Rays From Super-Novae*, Baade y Zwicky sugerían que los rayos cósmicos se producían en las súper-novas (¡cuya existencia habían propuesto en la página anterior!) y explicaban satisfactoriamente las observaciones de rayos cósmicos existentes en la época. La hipótesis de Baade y Zwicky chocaba de plano con las hipótesis todavía en boga en la época, y propuestas por alguna de las vacas sa-



FIGURA 2 Walter Baade. (Mt. Wilson Observatory)

gradas de la astrofísica de la primera parte del siglo XX. Por ejemplo, el cura-astrofísico Lemaître, padre del modelo cosmológico que lleva su nombre, sostenía que los rayos cósmicos bien se originaban en el espacio intergaláctico, bien eran reminiscencias de una época del Universo cuando las condiciones físicas fueron completamente distintas a las actuales. En ambos casos había que suponer la existencia de extraños, si no fantásticos, procesos de creación de los rayos cósmicos. Además, estas hipótesis no podían explicar por qué en todo el espacio extragaláctico la intensidad de los rayos cósmicos era mucho mayor que la de la luz visible, mientras que en nuestra Galaxia ocurría justo lo contrario.

La rompedora propuesta de Baade y Zwicky resolvía de golpe todos los problemas y carencias de las hipótesis anteriores. La intensidad de los rayos cósmicos se podía explicar por la enorme cantidad de radiación y energía generada durante el fenómeno «súper-nova». Como las supernovas ocurrían en (todas) las galaxias, esto explicaba la diferencia en las razones de las intensidades de rayos cósmicos frente a la luz visible observadas para nuestra Galaxia y fuera de ella. Además, al ser un fenómeno que

habría ocurrido desde la formación de las galaxias, no era necesario presuponer que las condiciones físicas del Universo temprano hubieran sido distintas de las actuales.

Estos resultados habrían bastado, por sí solos, para ganarse una reputación de por vida, como así fue por otra parte. Pero Baade y Zwicky fueron más allá en su segundo trabajo y, «con todas las reservas», Baade y Zwicky avanzaron –y justificaron someramente– la hipótesis de que las supernovas representaban la transición de una estrella ordinaria a una «estrella de neutrones». Hay que tener en cuenta que James Chadwick había descubierto el neutrón apenas año y medio antes, en 1932. Baade y Zwicky entendieron que ese nuevo «estado de la materia» en las estrellas las haría estables, pero quisieron ser especialmente cautos. Solo así también se entiende que separaran sus resultados sobre las supernovas en dos comunicaciones, en lugar de publicarlas como un único artículo.

En un tercer trabajo (3), a menudo citado erróneamente como el trabajo relevante, Baade y Zwicky presentaron esencialmente los mismos resultados de las comunicaciones anteriores, algo que habría tenido sentido hacer desde un principio. En cualquier caso, son muy pocos los trabajos en astrofísica que, como estos de Baade y Zwicky, presentan tantos conceptos nuevos, incluso revolucionarios, al tiempo que dan con la solución a problemas que habían permanecido largo tiempo sin respuesta satisfactoria alguna. La presentación de estos resultados en dos breves, concisos y muy claros artículos, propició su rápida difusión, no solo entre los astrofísicos, sino también entre el público en general.

El nuevo término, súper-nova (que años más tarde se escribiría ya definitivamente sin el guión), ganó rápidamente aceptación entre la comunidad científica, aunque algunos colegas, incluyendo Edwin Hubble, ignoraron por completo estos hitos científicos obtenidos por compañeros que trabajaban prácticamente bajo el mismo techo. Sin

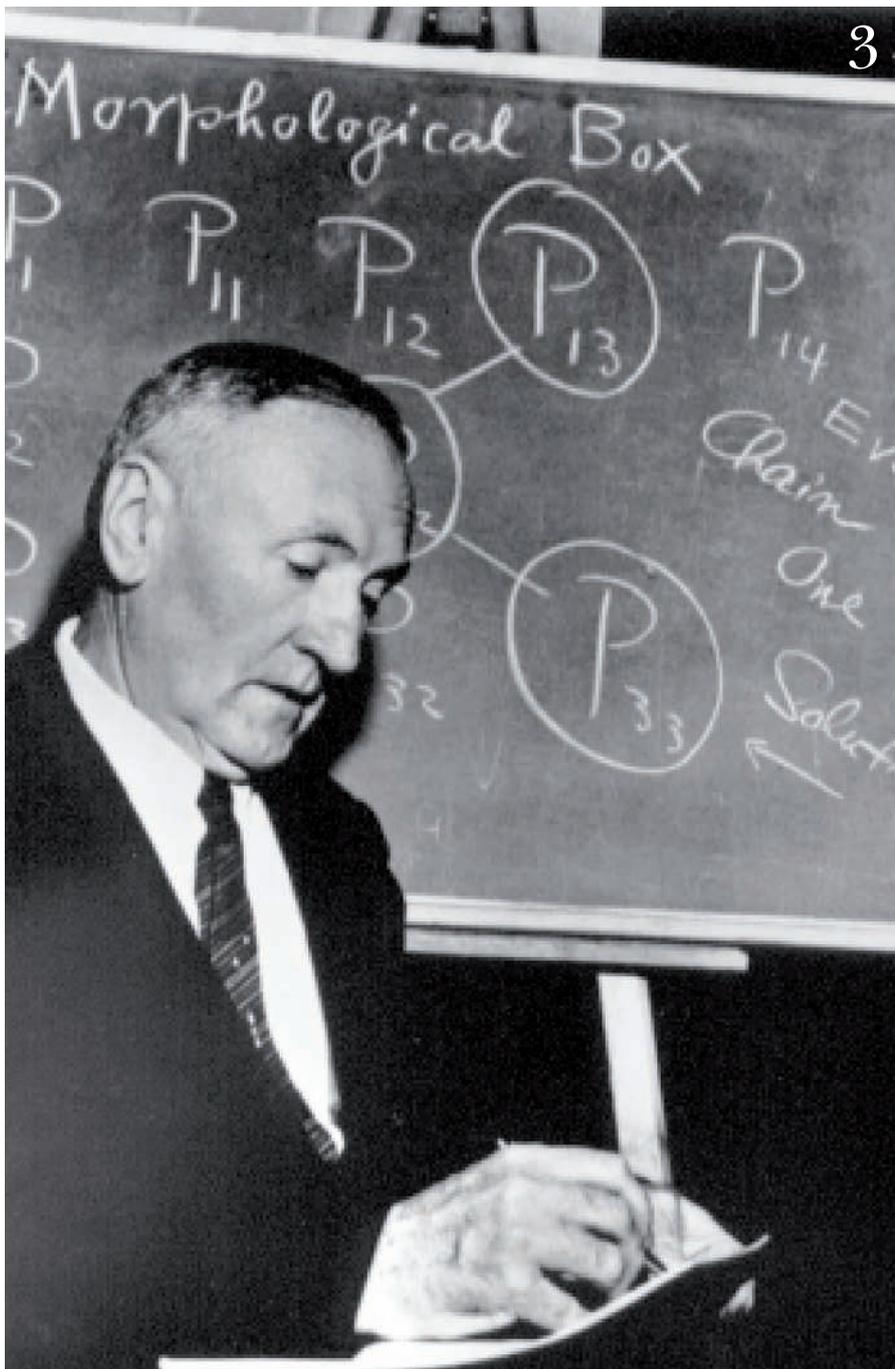


FIGURA 3 Fritz Zwicky. (Astronomical Society of the Pacific)

bemos a los estudios pioneros realizados por Baade y Zwicky en los años 1930. Insisto, a «Baade y Zwicky», ya que es muy habitual citar solamente a Zwicky como la persona que realizó estas gestas científicas, algo que posiblemente se deba a su peculiar personalidad, que contrastaba con la del tranquilo y caballeroso Baade.

Es cierto que Zwicky realizó, individualmente, contribuciones muy importantes en éste y otros campos de la astrofísica. Por ejemplo, fue el primer impulsor de una búsqueda sistemática de supernovas en galaxias. En 1974, a la muerte de Zwicky, 380 supernovas se habían descubierto gracias a búsquedas sistemáticas, de las que Zwicky, solo, había descubierto 122 (entre febrero de 1937 y enero de 1974, poco antes de morir). Asimismo, sus estudios sobre la materia oscura, cuyo término él mismo acuñó, son merecedores de los mayores halagos. Pero tampoco Baade se quedó atrás en alcanzar logros científicos de modo individual, como trataremos en otro artículo más adelante. Sería, por tanto, muy injusto no dar el debido crédito a Baade, primer autor de los tres artículos, en los trabajos que asentaron las bases de una rama de la astrofísica que, aún hoy, sigue siendo muy relevante. (A)

duda, la personalidad de Zwicky no ayudó. Quizá tampoco ayudó que la visión de Hubble sobre la expansión del Universo no fuera compartida en los años treinta del siglo XX por todos los astrónomos, Baade y Zwicky incluidos. En efecto, en los trabajos arriba mencionados, Baade y Zwicky proponían que las estrellas progenitoras de estas «super-novas» podrían haber vivido al menos durante mil millones de años, y posiblemente mucho más. Sin embargo, algunas de las cosmologías propuestas en la época predecían una edad del Universo de mil millones de años como mucho. En su artículo (2), Baade y Zwicky afirman que

sus resultados no están en contradicción con un Universo tan joven, y que ellos mismos «no están para nada convencidos de que el Universo esté en expansión». Es de imaginar que este comentario no debió gustar a Hubble.

Hoy día, todos los estudiantes de astrofísica aprenden en los libros de texto que la muerte de una estrella masiva da como resultado una supernova, que a su vez deja como remanente una estrella de neutrones (o quizá un agujero negro, como hoy sabemos). También aprenden que las supernovas representan la principal fuente de rayos cósmicos en el universo. Todo esto se lo de-

REFERENCIAS:

- [1] Baade, W. y Zwicky, F. (1934), «On Super-Novae», *Proceedings of the National Academy of Sciences* **20** (5): 254–259.
- [2] Baade, W. y Zwicky, F. (1934), «Cosmic Rays from Super-Novae», *Proceedings of the National Academy of Sciences* **20** (5): 259–263.
- [3] Baade, W. y Zwicky, F. (1934), *Phys. Rev.* **45**, 138.

Miguel Ángel Pérez-Torres es científico titular del Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC).

