

# Lectura para comprender

## Las leyes que gobiernan el funcionamiento del universo

Heino Falcke realiza un repaso didáctico y ameno sobre el desarrollo de la astrofísica, desde sus orígenes en Mesopotamia hasta la asombrosa fotografía del agujero negro de la galaxia Messier 87 en 2019.

Física, astronomía, relatividad

### Los elementos para entender la fórmula más famosa de la historia

Es un tópico cierto que el saber científico es una de las grandes aventuras del

**ae** POR LUIS TORRAS

hombre. Y dentro de la ciencia, el conocimiento del cosmos sigue siendo una de sus ramas fascinantes. Los límites del espacio marcan hoy los de nuestra comprensión de las leyes físicas, es decir, de las leyes del comportamiento de la materia (aquello que es medible), incluida la luz.

En un texto verdaderamente fascinante, el radioastrónomo Heino Falcke narra el largo proceso teórico-intelectual, primero, y práctico-experimental, después, que concluyó con el notable logro de fotografiar un agujero negro. Hablamos en concreto del centro de la galaxia elíptica Messier 87, una supermasa equivalente a la condensación de 6.500 millones de soles, con una fuerza gravitatoria capaz de capturar los rayos de luz. En ese espacio físico colapsan las ecuaciones de la teoría de la relatividad de Einstein y la luz no avanza de forma lineal, sino que queda atrapada en el "horizonte de sucesos" (el borde del agujero negro que se observa en la maravillosa película *Interestellar*), describiendo círculos, mientras el tiempo parece pararse (esa es la teoría) y se alcanzan temperaturas inimaginablemente altas, capaces de reducir la materia a una salsa galáctica de electrones y protones que los científicos llaman plasma.

Muchos lectores recordarán la foto, que se hizo viral en abril de 2019. Requirió el esfuerzo coordinado de más de 340 científicos de todo el planeta durante años. Esa gesta extraordinaria, que Falcke narra con pericia, le sirve de pretexto para repasar

las leyes que gobiernan el universo.

Como en el Génesis, la clave en astrofísica está en la comprensión de las propiedades de la luz, un fenómeno que es partícula y frecuencia a la

vez. Frecuencia, es decir, una onda, como el sonido, con un amplísimo espectro de magnitudes.

Actualmente somos capaces de cubrir el equivalente a 74 octavas de luz. Esta luz llega a la Tierra y es analizada por radiotelescopios cada vez más sofisticados, capaces de procesar las señales y convertirlas en imágenes comprensibles. Como todo lo que se refiere al espacio exterior, hablamos de magnitudes asombrosas. La onda de un teléfono móvil, por ejemplo, oscila 1.000 millones de veces por segundo con una longitud de unos 20 centímetros. La luz visible lo hace miles de

trillones de veces y su longitud mínima es inferior el diámetro de un cabello.

La luz ocupa también el centro de la teoría de la relatividad. Cuando Albert Einstein la enunció, el verdadero giro fue entender que el tiempo y el espacio eran variables y que lo único constante era la velocidad de la luz. Dotado de una enorme intuición, Einstein supo entender la relación entre masa y energía y vincularlas en la famosa fórmula  $E = mc^2$ .

Pero la luz se comporta también como partícula y está sometida, como cualquier masa, a la gravedad. El rayo que emana de un faro, por ejemplo, presenta una trayectoria ligeramente curvada con

respecto a la superficie terrestre, exactamente igual

que el arco que describe una bala de cañón. La diferencia es que la curvatura de la luz es imperceptible en una escala terrestre debido a su enorme velocidad, que le permite cubrir la distancia hasta la Luna en un nanosegundo. (Si observáramos la trayectoria de la bala de cañón únicamente un nanosegundo,

tampoco apreciaríamos curvatura ninguna).

**BRUTAL COLAPSO.** El texto de Falcke hace una descripción tremendamente didáctica y llena de observaciones de gran utilidad práctica sobre el desarrollo de la astrofísica desde sus orígenes hasta la



LA LUZ EN LA OSCURIDAD  
HEINO FALCKE.  
DEBATE, 2021.  
336 PÁGINAS.  
21,75 € (EPUB:  
10,44 €).



La fotografía de este agujero negro, que está en el corazón de la galaxia elíptica Messier 87, requirió el esfuerzo coordinado de 340 científicos de todo el mundo.

asombrosa fotografía de los agujeros negros. Un viaje que permite aproximar la teoría de la relatividad incluso a los lectores más legos. Personalmente, reconozco el júbilo personal tras haber entendido, por fin, las implicaciones reales de las ecuaciones de Einstein, fundamentales para entender los agujeros negros, que son paradójicamente donde se encuentran los límites de dichas ecuaciones al ser puntos en el espacio donde el espacio-tiempo colapsa y la luz deja de existir. De ahí también la enorme fascinación que generan. El espacio-tiempo no es algo vacío, como típicamente solemos imaginar, sino una gran malla sometida a innumerales fuerzas que la abomban y deforman.

Falcke actúa de magnífico guía por este fascinante recorrido que concluye con los agujeros físicos, un fenómeno ligado al ciclo de vida de las estrellas, que, como todo en esta vida, nacen, crecen y mueren, y de muy diferentes maneras, según sea su masa. Al morir una estrella, es decir, cuando se acaba el combustible que alimenta el proceso de fusión nuclear que la mantiene radiante y contrarresta la acción de la fuerza gravitatoria, se produce un violento colapso, que comprime de la masa estelar en su núcleo. El proceso puede dar lugar a enanas blancas (el futuro que probablemente aguarda a nuestro Sol, que quedará reducido al actual tamaño de la Tierra), supernovas, estrellas de neutrones o, cuando la masa es lo suficientemente grandes, a agujeros negros, cuya densidad infinita captura incluso los rayos de luz.

¿Y qué pasa dentro de esos misteriosos puntos negros que hoy sabemos que sirven de fuerza cohesionadora de las galaxias? Nos hallamos ante una incógnita similar a la que se encierra detrás de la muerte.