

Madrid, jueves 25 de julio de 2019

## **La órbita de una estrella alrededor del agujero negro supermasivo de la Vía Láctea da la razón a Einstein**

- El seguimiento durante 26 años de la estrella S2, que dibuja una elipse en torno a Sagitario A\*, ha permitido estudiar la gravedad en entornos extremos
- Los resultados, que se publican en 'Science' y en los que han participado investigadores del CSIC, confirman la validez de la teoría de la relatividad



*Los láseres de los dos telescopios Keck (Hawaii), propagándose en dirección al centro galáctico. Cada láser crea una estrella artificial que se emplea para corregir la distorsión de las imágenes producida por la atmósfera de la Tierra./ ETHAN TWEEDIE*

A 26.000 años luz de la Tierra, en las regiones centrales de la Vía Láctea, se halla Sagitario A\*, un agujero negro supermasivo con una masa equivalente a unos cuatro millones de soles. Los agujeros negros son objetos tan compactos que ni siquiera la luz

puede escapar de su influencia gravitatoria, y fue el estudio detallado de las órbitas de las estrellas cercanas lo que permitió conocer su masa. Ahora, una de esas estrellas, conocida como S2, ha permitido estudiar en detalle la gravedad en entornos extremos y confirmar la validez de la teoría de la relatividad de Einstein. El trabajo, publicado en la revista *Science*, ha contado con la participación de investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Einstein, en su teoría de la relatividad, mostró que el tiempo y el espacio, que siempre se habían considerado entidades diferenciadas, formaban en realidad una entidad única: el espaciotiempo. El espaciotiempo es el escenario en el que se desarrollan todos los eventos físicos del universo, y se trata de un tejido maleable, que se curva en presencia de materia. Esta curvatura es la causante de los efectos gravitatorios que rigen el movimiento de los cuerpos (tanto el de los planetas alrededor del Sol, como el de los cúmulos de galaxias), y los agujeros negros supermasivos constituyen un entorno idóneo para verificar este efecto.

“Nuestras observaciones son consistentes con la teoría de la relatividad –apunta Andrea Ghez, investigadora de la Universidad de California (Estados Unidos), que encabeza el trabajo-. Sin embargo, la relatividad no puede explicar completamente la gravedad dentro de un agujero negro, y en algún momento tendremos que ir más allá de Einstein, a una teoría de la gravedad más completa que explique estos entornos extremos”.

## Desplazamiento al rojo gravitatorio

Los resultados han sido posibles gracias a la estrella S2, que dibuja una elipse muy pronunciada en torno a Sagitario A\* y que, en el punto de máximo acercamiento, se sitúa a tan solo unas tres veces la distancia que existe entre el Sol y Plutón. A esa distancia, y debido a la enorme fuerza de gravedad del agujero negro, la relatividad predice que los fotones (partículas de luz) deberían sufrir una pérdida de energía, lo que se conoce como desplazamiento al rojo gravitatorio. Eso es, precisamente, lo que ha medido el equipo científico, confirmando un resultado publicado en 2018.

“Este tipo de experimentos está sujeto a un gran número de posibles errores y, desafortunadamente, el equipo que difundió el resultado anterior no publicó todos los datos, algo que debería ser estándar hoy día –señala Rainer Schödel, investigador del CSIC en el Instituto de Astrofísica de Andalucía y uno de los autores del estudio-. Con este trabajo aportamos una comprobación independiente de un experimento extremadamente difícil, muy necesario en este caso, y aportamos todos los datos y los análisis estadísticos”.

Los datos clave en la investigación fueron los tomados con el telescopio Keck (Hawaii) durante los meses del máximo acercamiento entre la estrella y el agujero negro. Estos datos, en cuya obtención participó Eulalia Gallego, investigadora en el mismo instituto, se combinaron con las mediciones realizadas en los últimos 24 años, lo que permitió obtener la órbita completa de la estrella en tres dimensiones y, a su vez, comprobar la validez de la relatividad general.

“Este resultado es un ejemplo claro del enorme potencial de centro galáctico como laboratorio, no solo para estudiar los núcleos galácticos y su papel en la evolución de las galaxias, sino también para resolver cuestiones de física fundamental”, concluye Schödel, investigador principal del proyecto *GALACTICNUCLEUS*, que busca resolver cuestiones abiertas incrementando en más de cien veces nuestro conocimiento actual de la población estelar más cercana a Sagitario A\*.

T. Do et al. **Relativistic redshift of the star S0-2 orbiting the Galactic center supermassive black hole.**  
*Science*. DOI: 10.1126/science.aav8137

Silbia López de la Calle / CSIC Comunicación