

SUPER MASIVOS: EL DESPERTAR DE UN AGUJERO NEGRO GIGANTE

La gran cantidad de galaxias actualmente observadas en forma reiterada, y el análisis automático de estos datos, ha permitido encontrar ejemplos de agujeros negros que cambian de un estado a otro. El caso más llamativo puede ser el de “Ansky”, una galaxia lejana, cuyo núcleo empezó a brillar en forma intensa el año 2019.

POR JORGE CUADRA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS

Los agujeros negros son uno de los objetos más enigmáticos conocidos por la ciencia moderna. Los podemos definir como cuerpos celestes que tienen una gravedad tan intensa que ni siquiera la luz puede escaparse de ellos. Esto los hace, literalmente, “negros”. A fines del siglo XVII el astrónomo danés Ole Rømer midió la velocidad de la luz, mientras el físico inglés Isaac Newton formulaba las leyes de la gravedad y el movimiento. A partir de esto, y 100 años más tarde, John Michell en Inglaterra y Pierre-Simon Laplace en Francia (cada uno por su parte) propusieron que estrellas suficientemente masivas serían invisibles, siempre y cuando la luz sintiera la gravedad, lo que no era para nada obvio en ese tiempo.

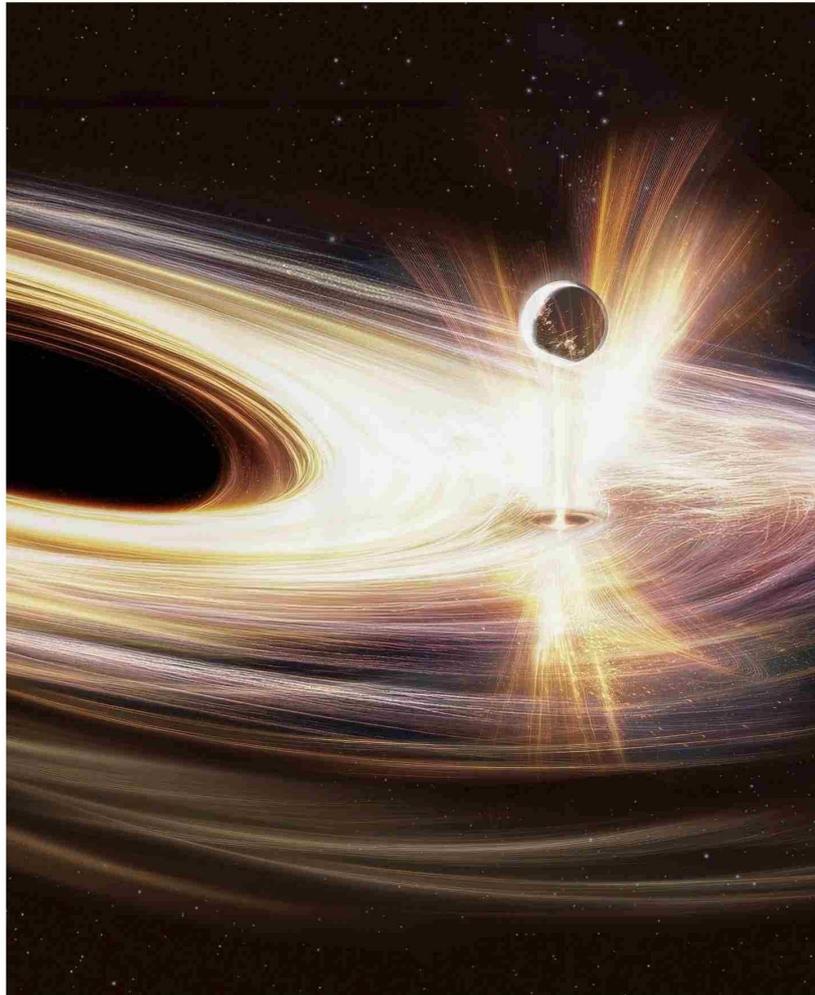
Una vez que Albert Einstein describió en 1915 la gravedad como una curvatura del espacio (y el tiempo), quedó claro que la luz también siente su influencia. Durante la primera mitad del siglo XX también se empezó a entender la estructura y evolución de las estrellas, siendo fundamental la idea de que éstas producen su energía fusionando átomos. De este modo, en los años '60 ya estaba bastante claro que estrellas suficientemente masivas, una vez que agotan los átomos que pueden fusionar, se contraen violentamente por su propio peso, transformándose en agujeros negros. Es decir, estos objetos no son sólo entelequias, sino que existirían en el universo.

¿Cómo podríamos observar un agujero negro, si no hay luz saliendo de él? La respuesta está en que su enorme gravedad hace que cualquier materia, por ejemplo una nube de gas que tenga la mala suerte de acercarse, va a acelerar rápidamente su rumbo hacia el agujero. Sin embargo el gas

no puede caer directamente, sino que forma un disco parecido al remolino que se hace en el agua cuando ésta se va por un desagüe. En ese disco, el gas siente una fricción que lo calienta, haciéndolo brillar. Entonces, cuando “observamos un agujero negro”, lo que vemos es en realidad el gas siendo engullido en este proceso que llamamos acreción.

Los agujeros negros supermasivos son normalmente detectados por su efecto gravitacional en el movimiento de estrellas cercanas, las que muestran velocidades inusualmente altas. Sólo en algunos casos los agujeros están consumiendo el gas que cae sobre ellos, y podemos observarlos como “núcleos activos de galaxias”, o AGN por su sigla en inglés. Aún más raro es detectar su silueta, es decir, ver el gas alrededor de un agujero negro y notar una zona oscura al centro, lo que hasta ahora se ha logrado sólo para dos objetos. Más allá de su notable brillo, la energía asociada a un AGN afecta al resto de la galaxia, calentando el gas a distancia y regulando así la formación de estrellas y planetas.

Hasta no hace mucho considerábamos que la actividad de los agujeros negros supermasivos era una propiedad constante, es decir está presente ya sea activo o inactivo. Esto tiene sentido, ya que dadas las escalas involucradas, esperamos que cada proceso de acreción sea muy largo, tomando miles o millones de años. En la actualidad, sin embargo, la gran cantidad de galaxias observadas en forma reiterada, y el análisis automático de estos datos, ha permitido encontrar ejemplos de agujeros negros que cambian de un estado a otro. El caso más llamativo puede ser el de “Ansky”, una galaxia lejana, cuyo núcleo empezó a brillar en forma intensa el año 2019. La astrónoma chilena Paula Sánchez Sáez reportó este descu-



brimiento, notando cómo distintas señales del centro de la galaxia se han ido prendiendo. Esto resulta fascinante, ya que por primera vez vemos en tiempo real el efecto que tiene la activación de un agujero negro en sus alrededores.

Varios grupos han estado observando a Ansky desde entonces. En el Núcleo Milenio TITANS, liderado por Lorena Hernández García, hemos utilizado telescopios de rayos X, que detectan señales energéticas. El resultado fue sorprendente: durante años no pasó nada, hasta que en el 2024 aparecieron llamaradas de rayos X, las que se repiten aproximadamente cada cinco días. Este tipo de comportamiento se llama “erupciones cuasi periódicas” o QPE, y hasta ahora se han observado apenas en unas 10 galaxias.

Las QPE parecían estar asociadas a la destrucción de una estrella que se acercó demasiado al agujero negro central, produciendo una gran explosión. En general pensamos que luego de esta actividad, parte del gas que formaba la estrella se esparce alrededor del agujero negro, dando lugar a que otra estrella, en una órbita un poco más lejana, choque una y otra vez con ese material, produciendo las erupciones. A pesar de ser muy interesante, este tipo de activación del agujero negro

es efímera, desapareciendo después de pocos años.

En Ansky parece estar ocurriendo algo equivalente, sólo que en lugar de la destrucción de una estrella, el evento puede ser el encendido propiamente tal del AGN, posiblemente porque una gran cantidad de gas cayó desde más afuera en la galaxia. Las observaciones de las QPE permitieron calcular, por primera vez, las características del disco de acreción que se está formando alrededor de un agujero negro gigante, haciéndolo crecer lentamente.

Seguir muy atentos a lo que haga Ansky es fundamental, pues nos da una oportunidad única de observar el inicio de un episodio de crecimiento de un agujero negro supermasivo. En los próximos meses, años e incluso décadas, esperamos ver cómo el AGN produce energía durante sus etapas iniciales y cómo la galaxia reacciona a su alrededor.

Si bien es un caso único en este momento, nuevos observatorios como el Vera Rubin en la región de Coquimbo, y sistemas de análisis automático de sus datos como el del proyecto chileno Alerce, nos permitirán encontrar otros ejemplos. Su estudio nos permitirá comprender mejor el funcionamiento de los agujeros negros y cómo afectan su entorno.