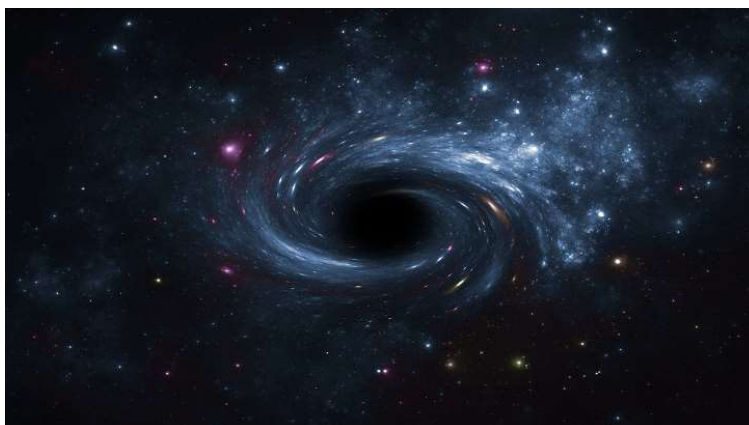


13/05/2022

Búsqueda de ondas gravitacionales a partir de la formación de agujeros negros primordiales



Los componentes de la materia oscura siguen siendo desconocidos, pero los agujeros negros primordiales y sus productos de evaporación son candidatos interesantes. Investigadores del IFAE y del King's College London han buscado trazas de estos agujeros negros en los datos del detector de ondas gravitacionales. No se encontraron tales trazas, pero se espera que los detectores de ondas gravitacionales de próxima generación puedan probar este escenario.

Istockphoto/Cappan

A pesar de los enormes esfuerzos experimentales, no sabemos qué constituye la materia oscura en el Universo. Los agujeros negros formados en el Universo primitivo a partir de grandes fluctuaciones cuánticas son un candidato interesante para la materia oscura. La posibilidad de la existencia de estos agujeros negros primordiales fue sugerida por Stephen Hawking en 1970, y en 1974 demostró que los agujeros negros pierden masa al emitir partículas. El proceso de evaporación de Hawking implica que los agujeros negros primordiales muy ligeros habrían desaparecido hoy. Sin embargo, la evaporación de tales agujeros negros primordiales de luz poco después de su formación en el Universo temprano puede haber generado materia oscura o la evaporación puede haberse detenido alrededor de la escala de Planck dejando reliquias estables que podrían constituir la materia oscura.

La abundancia de agujeros negros primordiales está limitada por varias observaciones astrofísicas. En una amplia gama de masas de agujeros negros primordiales, la posibilidad de que constituyan toda la materia oscura se excluye mediante búsquedas de eventos en los que la estrella objetivo se ve más brillante de lo habitual cuando un agujero negro pasa entre nosotros y la estrella aumentando su brillo a través de lentes gravitacionales. Otra limitación surge de la evaporación de Hawking: la abundancia de agujeros negros primordiales más ligeros que los asteroides está restringida por la búsqueda de señales electromagnéticas que esperaríamos ver a partir de su evaporación.

La abundancia de agujeros negros primordiales de masa de asteroides sigue sin restricciones. Además, no existen restricciones sobre la existencia de agujeros negros primordiales muy ligeros que se evaporaron justo después de su formación. Probar el escenario en el que la materia oscura consiste en agujeros negros primordiales de masa de asteroides o productos de evaporación de agujeros negros primordiales muy ligeros es un desafío. La forma más prometedora es a través de las firmas cosmológicas relacionadas con la formación de agujeros negros primordiales.

La formación de agujeros negros primordiales va acompañada de un fondo de ondas gravitacionales que tiene un espectro particular. Si bien las señales de ondas gravitacionales vistas hasta ahora por los detectores LIGO-Virgo son señales transitorias de corta duración de fusiones de agujeros negros o estrellas de neutrones, estos experimentos también pueden probar el fondo de ondas gravitacionales.

El investigador Ville Vaskonen junto con su equipo del Instituto de Física de Altas Energías y el King's College de Londres realizaron recientemente una búsqueda de señales de ondas gravitacionales de formación de agujeros negros primordiales en los datos de LIGO-Virgo. La búsqueda no mostró evidencia de tales señales y resultó en nuevas restricciones sobre la amplitud de las fluctuaciones cuánticas en el Universo primitivo. Además, el análisis mostró que en un futuro cercano los detectores LIGO-Virgo y el detector de ondas gravitacionales de próxima generación llamado Telescopio Einstein podrán sondear la formación de agujeros negros primordiales de luz, probando así el escenario donde ellos, o sus productos de evaporación, constituyen la materia oscura del Universo.

Ville Vaskonen

Instituto de Física de Altas Energías
Universitat Autònoma de Barcelona
vvaskonen@ifae.es

Referencias

A. Romero-Rodríguez, M. Martínez, O. Pujolas, M. Sakellariadou, and V. Vaskonen, "Search for a Scalar Induced Stochastic Gravitational Wave Background in the Third LIGO-Virgo Observing Run", *Physical Review Letters*, vol. 128, p. 051301 (2022). doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.051301

[View low-bandwidth version](#)