



Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO
Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

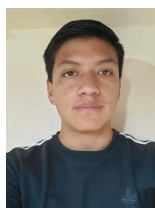
En el camino de la investigación

AGUJEROS NEGROS

Franz Leonardo Verdugo Ochoa, Alex Enrique Pichazaca Criollo



Mi nombre es **Franz Leonardo Verdugo Ochoa**, tengo 17 años. Estudio en el 3 año BGU “E” de la UNIDAD EDUCATIVA “JOSE PERALTA”. Me gusta leer, escribir y escuchar música quiero estudiar PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES en la universidad.



Mi nombre es **Alex Enrique Pichazaca Criollo**. tengo 17 años. Estudio en el 3 año BGU “E” de la UNIDAD EDUCATIVA “JOSE PERALTA”. Me gusta tejer y bailar quiero estudiar GASTRONOMIA en la universidad.

Resumen

Durante esta investigación, el objetivo principal fue comprender el fenómeno de los agujeros negros y sus ondas gravitatorias. Para lograr esto, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el tema, incluyendo artículos científicos, libros de divulgación y recursos en línea.

Se descubrió que los agujeros negros son objetos extremadamente densos que se forman cuando una estrella masiva se queda sin combustible y colapsa sobre sí misma, creando una fuerza gravitatoria tan fuerte que nada, ni siquiera la luz, puede escapar de su atracción. Además, se encontró que cuando dos agujeros negros se fusionan, emiten ondas gravitatorias que

pueden ser detectadas y medidas por instrumentos especializados.

Para entender mejor este fenómeno, se estudiaron los conceptos matemáticos y físicos subyacentes, incluyendo la relatividad general y la mecánica cuántica. También se analizaron los datos obtenidos por los detectores de ondas gravitatorias LIGO y VIRGO, que han registrado varias fusiones de agujeros negros desde su inicio en 2015.

Los resultados principales de esta investigación muestran que los agujeros negros y sus ondas gravitatorias son áreas activas de investigación en la astrofísica y la física teórica, y que se están descubriendo nuevas

propiedades y efectos de estos objetos fascinantes todo el tiempo. Además, se evidencia la importancia de la tecnología y la colaboración internacional en el estudio de estos fenómenos.

En conclusión, esta investigación proporciona una visión general de los agujeros negros y sus ondas gravitatorias, y demuestra la importancia de continuar estudiando y descubriendo nuevos conocimientos sobre estos objetos enigmáticos para nuestra comprensión del universo.

Palabras clave: los agujeros negros, ondas gravitatorias, fusión, estelares

Explicación del tema

¿Qué son los agujeros negros?

Son regiones de intensa fuerza gravitacional provocadas por el colapso de una estrella u otro objeto astronómico que tienen una atracción gravitatoria tan fuerte que ni siquiera la luz puede escapar de su interior. Además, se cree que tienen un número infinito de sectores que los científicos no han podido observar todavía [1].

Algunos estudiosos han especulado que los agujeros negros podrían existir en diferentes dimensiones. A lo largo de los años, otros científicos han aprendido mucho sobre cómo funcionan estas misteriosas regiones lo cual constituye uno de los mayores descubrimientos de la humanidad; sin embargo, todavía existe mucha especulación e incertidumbre con respecto a su origen y capacidades destructivas.

Por otra parte, se cree que son el resultado de fuertes colisiones en el espacio y es imposible escapar de ellos, es decir, que cualquier cosa con suficiente masa puede caer en un agujero negro y nunca salir. Los agujeros negros también emiten corrientes de radiación electromagnética y tienen un poderoso campo gravitatorio. Por esta razón, para escapar de un agujero negro se requeriría cantidades inimaginables de energía [2].

Estos agujeros son regiones de gran densidad que se encuentran en el centro de muchas galaxias y se forman cuando una estrella se quema y su material sobrante se compacta en un aumento repentino de densidad. Este aumento repentino de masa hace que

el área alrededor de la estrella también se distorsione y forme un horizonte de eventos circundantes. En este punto, nada puede escapar de la poderosa atracción gravitatoria del agujero negro. (especificar fuente en concordancia con la bibliografía)

El nombre "agujero negro" se refiere a la oscuridad dentro de un horizonte de sucesos. Fuera de esta área hay un campo electromagnético extremadamente fuerte llamado disco de acreción, el cual está formado por partículas que golpean la pared de los agujeros negros y se pegan entre sí. Por otro lado, se presume que en los agujeros negros se originan nuevas estrellas debido al hambre insaciable de materia [3].

¿Cuáles son las clases de agujeros negros que existen?

Existen dos clases de agujeros negros: los agujeros negros estelares y los agujeros negros súper masivos.

Los primeros se forman a partir del colapso de una estrella masiva al final de su vida, cuando la presión interna ya no puede resistir la fuerza de la gravedad. Tienen una masa de hasta varias decenas de veces la masa del sol, aunque son mucho más pequeños, con un diámetro de solo unos pocos kilómetros. Se cree que son los más comunes en el universo y se encuentran dispersos por toda la galaxia [1].

Los segundos, por otro lado, se encuentran en los centros de las galaxias y tienen una masa de millones o incluso miles de millones de veces la masa del Sol. Se cree que se forman a partir de la acumulación de material a lo largo de miles de millones de años, como resultado de la fusión de galaxias o del crecimiento constante de la materia alrededor de un agujero negro preexistente. Los agujeros negros supermasivos son objetos extremadamente poderosos y son responsables de algunos de los fenómenos más energéticos del universo, como los cuásares y los chorros de plasma [2].

¿Qué sucede cuando chocan dos agujeros negros?

Ocurre lo que se conoce como una fusión de agujeros negros, que es un evento violento que produce ondas gravitatorias, las cuales se propagan en todas las direcciones a través del espacio-tiempo. Estas ondas son perturbaciones en el tejido del espacio-tiempo que se

propagan a la velocidad de la luz y son generadas por objetos masivos acelerados.

Cuando dos agujeros negros están en órbita el uno alrededor del otro, pierden energía en forma de ondas gravitatorias, lo que hace que la órbita se acorte con el tiempo. Eventualmente, los agujeros negros se acercan tanto que comienzan a girar en torno a un punto común, un proceso conocido como "fusión" [2].

Durante la fusión, los agujeros negros se unen para formar un único agujero negro más grande, y la energía que se libera en el proceso es emitida en forma de ondas gravitatorias. El agujero negro resultante es más masivo que los dos agujeros originales, y la cantidad de energía emitida en forma de ondas gravitatorias es enorme.

La detección de ondas gravitatorias producidas por la fusión de dos agujeros negros fue uno de los mayores logros de la astronomía en los últimos años. Esta detección confirmó la existencia de ondas gravitatorias predichas por la teoría de la relatividad general de Einstein, y abrió una nueva ventana al universo invisible de los objetos masivos en el cosmos [4].

El agujero negro más cercano a la Tierra es el denominado: Gaia BH1. Según el Observatorio, es un agujero negro pasivo en la constelación de Ofiuco, que pesa entre 5 y 100 veces la masa del Sol, y aún se desconoce cómo se formó. Se cree que era un sistema estelar binario, uno de los cuales se convirtió en supergigante hasta terminar en un agujero negro. Una pregunta de investigación resultante de este fenómeno sería: por qué su coprotagonista sobrevivió al evento. (Contenido relacionado: La mayoría de las estrellas de nuestra galaxia se clasifican como estrellas de secuencia principal) Una de las hipótesis es que "una estrella con una masa solar debería estar en una órbita mucho más densa de lo que realmente se observa". El descubrimiento de Gaia BH1 muestra lo que los astrónomos llaman "brechas" en la formación de agujeros negros en sistemas estelares binarios [5].

¿Cómo se descubrió Gaia BH1?

NOIRLab señala que el descubrimiento del agujero negro fue posible gracias a observaciones precisas del movimiento de la estrella compañera en esta región del espacio. Es una estrella similar al Sol que orbita un

objeto a una distancia similar del Sol a la Tierra. "La estrella original que luego se convirtió en un agujero negro debería haber sido al menos 20 veces más masiva que nuestro Sol.

Eso significa que solo habría vivido unos pocos millones de años", dijo NOIRLab en un comunicado. "Aunque se han observado muchos de estos sistemas, casi todos estos descubrimientos han sido refutados desde entonces. En cambio, esta es la primera observación inequívoca de una estrella similar al Sol en una órbita amplia alrededor de un agujero negro masivo en nuestra galaxia", explicó Kareem. . El-Badry, del Centro de Astrofísica astrofísico en Harvard y el Smithsonian y el Instituto Max Planck de Astronomía y autor principal del artículo científico que describe el descubrimiento.

Pioneros en los estudios de los agujeros negros

John Michell nació el día de Navidad de 1724, casi al mismo tiempo que murió su compatriota Isaac Newton. Michell, como Newton, fue un hombre muy religioso, aunque no parece haber sido muy dogmático. Fue profesor en la Universidad de Cambridge y durante su estancia de 13 años allí dio buena muestra del alcance de su talento, enseñando muchas materias siempre al más alto nivel (aritmética, teología, geometría, griego o hebreo) mientras ocupó otros cargos, el personal administrativo de la institución, y por lo demás logró obtener dos maestrías separadas en arte y estudios religiosos.

Este científico decía: "supongamos que las partículas de luz son atraídas de la misma manera que todos los demás cuerpos con los que estamos familiarizados, (...) de lo que no puede haber duda razonable siendo la gravedad, hasta donde sabemos o tenemos razones para creer, una ley universal de la naturaleza. Bajo esta suposición, si hubiese cualquier estrella cuya densidad fuese lo bastante grande, (...) toda luz emitida por ese cuerpo volvería hacia él por causa de su propia gravedad. (Carta de John Michell a Henry Cavendish, 1783)." Con lo que nos podemos dar cuenta que desde hace varios siglos pasados se tenía una pequeña idea de más o menos como es el funcionamiento de los agujeros negros.

Albert Einstein y Stephen Hawking son dos de

los físicos más famosos del mundo. Einstein dijo por primera vez la teoría de la relatividad general, que explicaba cómo surgen los agujeros negros a otros objetos en el espacio y el tiempo. De acuerdo con esta teoría, todo en el universo tiene una velocidad de emisión constante. Por ejemplo, si un avión sube en un vuelo, también sus Alas tienen que subir al mismo ritmo. Toda la información en su movimiento tiene una velocidad constante. La relatividad es la parte de la física que se ocupa sobre la curvatura del espacio-tiempo, Stephen Hawking presentó en cambio la teoría del agujero negro, que apareció otra capa de complejidad a la teoría de Einstein y explicó cómo los agujeros negros emiten partículas. Aunque la teoría de Hawking fue controvertida, se ha demostrado que es correcta y ahora es parte de la ciencia aceptada.

Aunque Hawking no se ha convertido en un físico reconocido mundialmente como Einstein, su nombre sigue estando vinculado a la mejor teoría para explicar cómo los agujeros negros emanan rayos e incendios insaciables. Desde que Einstein presentó su teoría para explicar cómo los agujeros negros emergen a otros objetos en el espacio y el tiempo, muchas otras personas han intentado demostrarla con éxito. Es por eso que Stephen Hawking dijo positivamente sobre esta demostración tan exactamente modelada cuando era sólo un niño. Así como Einstein apreció que el espacio y el tiempo no son absolutos sino relativos, Stephen Hawking probó que el agujero negro es real y puede causar daños incontrolables en las matemáticas y las ciencias físicas.

Aunque miles de lecturas han hecho referencia a Albert Einstein como un genio que encontró ideas para explicar el cosmos, Stephen Hawking sigue siendo conocido como el mejor físico del mundo con respecto a los agujeros negros.

Una propiedad interesante de los agujeros negros es su masa y su tamaño, los agujeros negros pueden tener una masa equivalente a la de una pequeña estrella o a la de miles de millones de estrellas juntas. También pueden tener un tamaño que varía desde el de un átomo hasta el de una galaxia entera.

A medida que se ha investigado más sobre los agujeros negros, los científicos han descubierto que estos objetos son cruciales para comprender el universo y

cómo funciona. Los agujeros negros pueden tener una influencia significativa en la forma en que las estrellas y las galaxias se forman y evolucionan. También se cree que los agujeros negros son esenciales para la comprensión de la física fundamental, incluyendo la relatividad general y la mecánica cuántica.

En resumen, los agujeros negros son una de las estructuras más intrigantes del universo. Aunque aún no se sabe todo sobre ellos, se cree que son importantes para nuestra comprensión del universo y de la física fundamental. Los científicos continúan estudiando los agujeros negros en un esfuerzo por desentrañar sus misterios y descubrir más sobre cómo funcionan.

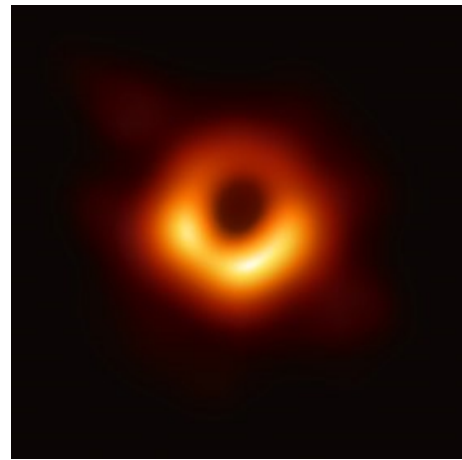


Figura 1. Agujero negro imagen real
Fuente: [6]

¿Qué son las ondas gravitatorias?

Las ondas gravitatorias son una predicción de la teoría general de la relatividad de Albert Einstein, que describen las perturbaciones en el tejido del espacio-tiempo causadas por objetos masivos en movimiento. Estas ondas se propagan a la velocidad de la luz y transportan energía a través del universo. Aunque las ondas gravitatorias no se pueden ver directamente, se pueden detectar mediante interferometría láser.

Los agujeros negros, por su masa y su velocidad en movimiento, son uno de los objetos más importantes en la generación de ondas gravitatorias. Estos agujeros negros se originan a partir de estrellas masivas que agotan todo su combustible y colapsan sobre sí mismas, generando una gran densidad y una fuerte curvatura del espacio-tiempo. Esta deformación del

espacio-tiempo genera ondas gravitatorias que se propagan a través del universo.

Cuando dos agujeros negros se acercan y finalmente se fusionan, su curvatura del espacio-tiempo se combina para crear una perturbación aún mayor que se propaga a través del universo en forma de ondas gravitatorias. Estas ondas son producidas por la aceleración de las masas durante la colisión y, a medida que se propagan, se debilitan con la distancia.

La primera detección directa de las ondas gravitatorias de la fusión de dos agujeros negros fue realizada por el Observatorio de Ondas Gravitatorias por Interferometría Láser (LIGO) en 2015. Desde entonces, se han detectado varias fusiones adicionales de agujeros negros y otros objetos masivos, incluyendo fusiones de estrellas de neutrones. Cada detección proporciona información valiosa sobre la física detrás de estos eventos y sobre la estructura del universo en general.

En resumen, las ondas gravitatorias son perturbaciones en el tejido del espacio-tiempo que se generan por la aceleración de objetos masivos en movimiento, como los agujeros negros. La detección de estas ondas proporciona información valiosa sobre la física del universo y la estructura de los objetos más masivos del universo.

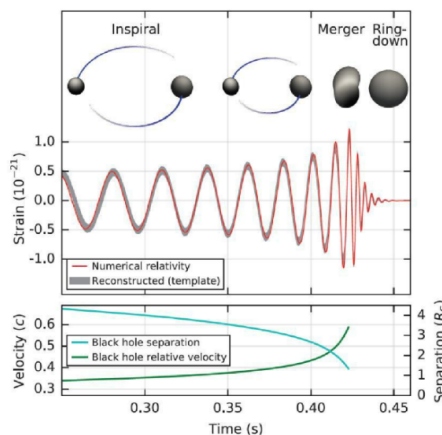


Figura 2. Ondas gravitatorias de los agujeros negros
Fuente: [7]

Conclusiones

En conclusión se puede decir que:

1. Los agujeros negros son uno de los mayores misterios del universo y han fascinado a científicos

y aficionados por igual durante décadas. A medida que aprendemos más sobre estos objetos, seguimos descubriendo sorprendentes y fascinantes características de ellos.

2. Los agujeros negros son un ejemplo asombroso de la increíble fuerza de la gravedad y nos recuerdan lo pequeño que somos en comparación con el universo en su conjunto. Son un recordatorio de que todavía hay mucho que no entendemos sobre el universo y su funcionamiento.
3. La observación de ondas gravitatorias emitidas por la fusión de dos agujeros negros ha sido uno de los mayores logros de la astrofísica reciente. Esta observación no solo confirmó una de las predicciones más importantes de la teoría de la relatividad de Einstein, sino que también abrió una nueva ventana al universo, permitiéndonos ver eventos cósmicos que antes eran invisibles.
4. A medida que aprendemos más sobre los agujeros negros, también podemos comenzar a comprender mejor cómo se forman, cómo evolucionan y cómo afectan a su entorno. Esta comprensión puede tener implicaciones importantes para nuestra comprensión de la formación y evolución de las galaxias, así como para nuestra comprensión general del universo.

Referencias

- [1] K. Thorne, *Agujeros negros y tiempo curvo* - Kip S. Thorne / PlanetadeLibros. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/vLP26>
- [2] Forbes Staff, «Agujeros negros: Esto es lo que pasa cuando se fusionan». <https://shorturl.at/novEY>
- [3] National Geographic, «Agujeros negros: qué son y cómo encontrarlos», *National Geographic*, 12 de noviembre de 2009. <https://shorturl.at/firzM>
- [4] BBC News Mundo, «Comprueban la última predicción de Albert Einstein sobre ondas gravitacionales», *BBC News Mundo*, 11 de febrero de 2016. <https://shorturl.at/lpxyY>
- [5] E. J. Rodríguez, «John Michell, el olvidado padre de los agujeros negros - Jot Down Cultural Magazine», 17 de marzo de 2017. <https://rb.gy/00dmw>

-
- [6] Wikipedia, «Agujero negro», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 16 de junio de 2023. Accedido: 23 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/bBIY9>
- [7] C. Rus, «El agujero negro más antiguo y distante jamás descubierto es tan pesado como 1.000 millones de soles», *Xataka*, 9 de marzo de 2020. <https://shorturl.at/qrJQ7>