

¿Podríamos o no viajar en el tiempo?

# La paradoja de la información de los hoyos negros

Las recientes revelaciones de Stephen Hawking –físico y astrofísico inglés reconocido como autoridad en el estudio de los hoyos negros– podrían terminar con más de tres décadas de especulaciones sobre la existencia de universos paralelos y de máquinas del tiempo

Laura Pérez Moreno

**E**n 1977, Stephen Hawking le apostó a su colega y amigo John Preskill, del Instituto Tecnológico de California (Caltech), una enciclopedia de béisbol si lograba demostrar que su llamada paradoja de la información de los hoyos negros, era errónea. El tema de esta apuesta, en apariencia intrascendente, tiene en realidad enormes implicaciones filosóficas para la humanidad.

En su teoría de la radiación, publicada en 1975, y considerada su obra maestra, Hawking argumenta que los hoyos negros se tragan toda la información que hay alrededor de su centro de gravedad. Este supuesto está en conflicto directo con las leyes de la física cuántica, que consideran que la materia se transforma pero nunca desaparece (ni se crea).

Lo más perturbador de sus conclusiones era, para muchos, que el hombre nunca llegaría a conocer el pasado ni a predecir el futuro del Universo. Para el grueso de la comunidad de astrofísicos, los hoyos negros —que se producen por el colapso gravitacional de estrellas en las etapas finales de su vida— representan un conocimiento fundamental para explicar el origen del Universo.

A esta conclusión de Hawking se le denominó la *paradoja de la información de los hoyos negros*. La comunidad científica se dividió durante muchos años, “para una parte sus conclusiones resultaban aberrantes”, apunta Tonatiuh Matos Chassin, astrofísico del Cinvestav, especialista en galaxias, materia oscura y estrellas compactas.

Sin embargo, dada su enorme reputación como experto en hoyos negros —fue el primero en comprobar que producen radiación térmica (llamada precisamente radiación Hawking)—, unos pocos no le creyeron, pero muchos trataron de mil maneras de probar su paradoja, aunque como señala Héctor Hugo García Compeán, físico del Cinvestav, “nunca hubo resultados conclusivos”.

Hawking se mantuvo en lo dicho durante treinta años, mas en el último Congreso Internacional de Gravitación, celebrado en Dublín en julio de 2004, anunció ante más de ochocientos físicos y astrofísicos de cincuenta países que no existe tal paradoja y, de paso, reconoció perder la apuesta que le hizo a John Preskill.

Hawking no fue muy exhaustivo en sus explicaciones, quizás debido a sus problemas de salud que lo obligan a comunicarse a través de una computadora, o quizás porque se trata de cálculos muy complejos. Empero, dejó en claro que los hoyos negros continúan emitiendo radiación por mucho tiempo y que, por lo tanto, regresan la información, aunque ésta nos llegue en forma muy enredada.

Sus más recientes conclusiones permitirán unificar criterios científicos en un área donde prevalecen muchos vacíos de información; pero la mayoría de los astrofísicos que acudieron a la conferencia quedaron insatisfechos con sus explicaciones.

Maciej Prazanowski, físico polaco del Instituto Politécnico en Lódz, dijo durante una reciente estancia académica en el Cinvestav que los resultados de Hawking son incompletos. “Él utiliza métodos de aproximación que no permiten realizar cálculos exactos”, indicó a *Conversus*.



En el último Congreso Internacional de Gravitación, Stephen Hawking reconoció que no existe la paradoja de la información de los hoyos negros

Otro de los asistentes a esta conferencia, Tonatiuh Matos Chassin, considera “importantes” las recientes conclusiones de Hawking, aunque también recalca que falta comprobarlas. Y agrega que John Preskill se quedó con la misma impresión.

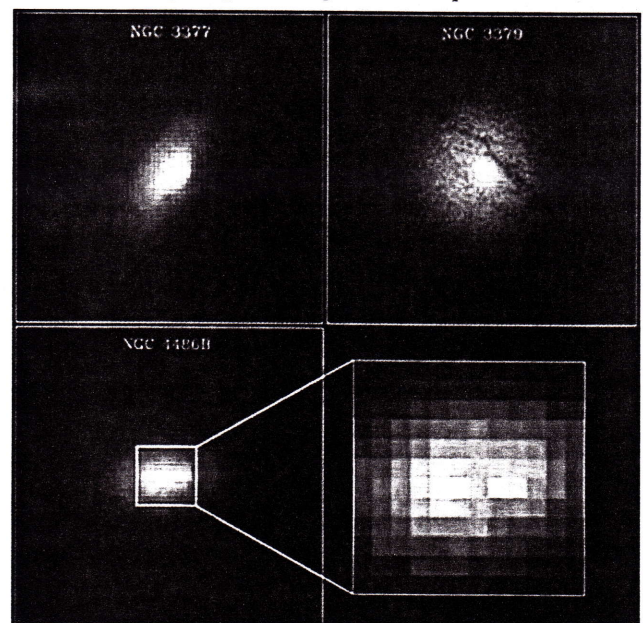
H. Hugo García Compeán coincide: “Hawking es un científico serio y sus afirmaciones tienen credibilidad, pero necesitamos ver a detalle sus cálculos”, y advierte que el artículo sobre el tema todavía

no aparece publicado. Además afirma que hasta no haber una comprobación rigurosa la paradoja de la información de los hoyos negros seguirá siendo una paradoja.

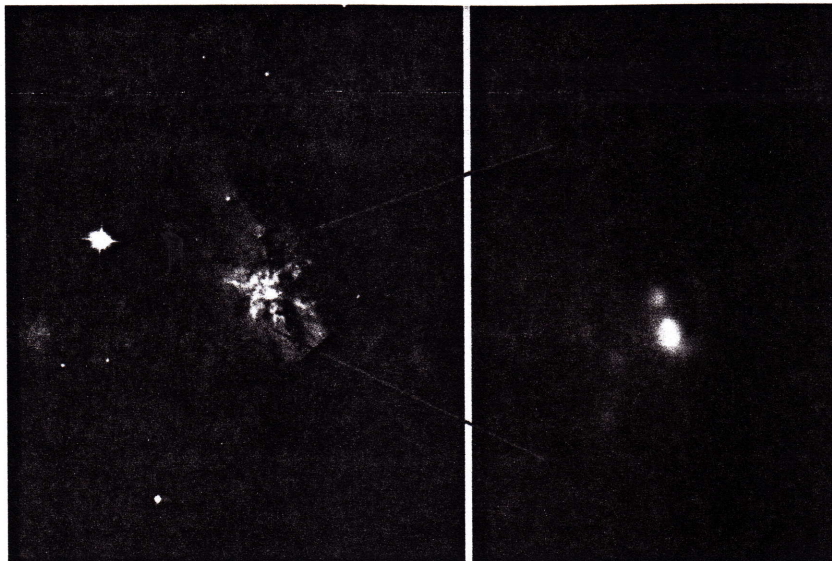
Mientras que la comunidad de astrofísicos tomó la noticia con cautela, los círculos de estudio de ciencia ficción, que buscan explotar al máximo los misterios del Universo, se sintieron decepcionados. Durante años, las investigaciones de Hawking sobre los hoyos negros fueron una fuente de inspiración para este género, y la idea de que éstos interconectaban a universos paralelos, a través de puentes en la forma del agujero que dejaría un gusano dentro de una manzana (llamados “agujeros de gusano”), y que permitían viajar en el tiempo fueron muy atractivas.

“Lamento decepcionar a los *fans* de la ciencia ficción, mas si saltas a un hoyo negro, su masa regresará a nuestro Universo, aunque sea en forma muy enredada”, dijo Hawking durante el Congreso Internacional.

Muchas obras de ciencia ficción hacen referencia a estos misteriosos hoyos negros que se tragan todo lo que se les acerca. Así



Los astrofísicos están más cerca que nunca de demostrar que realmente existen los hoyos negros



A mediados de la década de los noventa, investigadores de Japón y Estados Unidos calcularon la velocidad del gas y del polvo en el centro de la galaxia y concluyeron que allí hay un hoyo negro

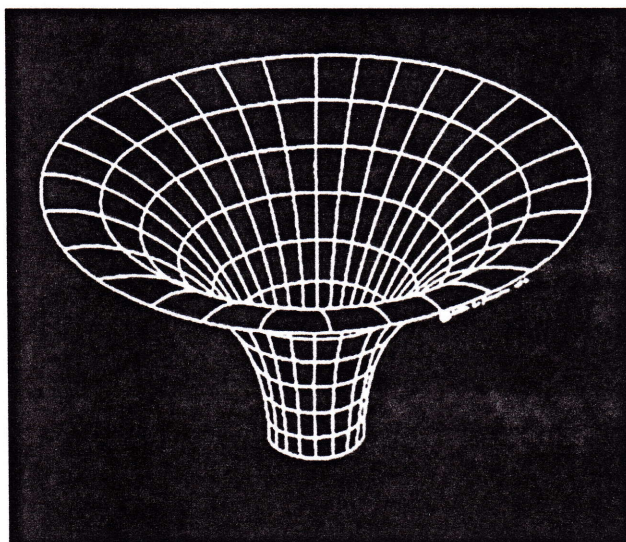


Diagrama de un hoyo negro que envuelve el espacio-tiempo



En los próximos años se podrán precisar con mayor detalle las posiciones de los candidatos a hoyos negros

en la serie de películas *Star Trek* se permite a la nave espacial *Voyager* pasar de un universo a otro, a través de un hoyo negro, y viajar por el tiempo. Y en la única novela escrita por Carl Sagan en 1985, *Contacto* trata del primer encuentro del hombre con civilizaciones tecnológicamente más avanzadas, gracias a los puentes que interconectan a los universos y que permiten viajar en cuestión de segundos muchos años luz.

#### UNA PREDICCIÓN DIFÍCIL DE COMPROBAR AÚN

La realidad es que a pesar del avance de la astronomía y de la física, el estudio de los hoyos negros continúa siendo especulativo. "En la física la confirmación experimental es parte integral de la investigación, pero en ciertos casos no hay comprobación directa y sólo tenemos predicciones teóricas en las que, en cierta forma, confiamos", comenta García Compeán. Los telescopios actuales todavía no se pueden acercar lo suficiente a las masas de intensa radiación para explorarlas por su extremada lejanía.

"La existencia de los hoyos negros sigue siendo una predicción teórica porque a la fecha no nos hemos acercado bastante como para verlos", dice Tonatiuh Matos Chassin.

Incluso la teoría de la radiación de Hawking, considerada su mayor aportación a la astrofísica, corresponde al terreno de la especulación. "Por ahora no podemos medir la radiación de los hoyos negros", reconoce García Compeán.

No obstante, los astrofísicos están hoy más cerca que nunca de demostrar que realmente existen los hoyos negros. García Compeán señala que la nueva generación de radiotelescopios, que surgieron a mediados de la década de los ochenta, ya permite percibir con gran precisión "fuentes de rayos X y radiofrecuencias", que muchos científicos asocian con los agujeros negros.

A mediados de la década de los noventa, investigadores de Japón y Estados Unidos utilizaron un radiotelescopio para calcular la velocidad del gas y del polvo en su movimiento por el

centro de la galaxia y llegaron a la conclusión de que allí hay una región sumamente densa donde se hospedaría un hoyo negro.

El problema es que estas zonas son tan pequeñas y, por supuesto, tan oscuras que sigue siendo difícil observarlas. "Hay un 99.99 por ciento de probabilidad que sean hoyos negros, pero no se tiene la comprobación visual", dice Tonatiuh Matos Chassin.

H. Hugo García Compeán preve que en los próximos años se lanzarán al espacio observatorios en satélites que podrán ubicar con mayor precisión a los candidatos a hoyos negros, primero en nuestra galaxia y después en el Universo.

#### DE LA MECÁNICA CUÁNTICA A LA GRAVITACIÓN CUÁNTICA

Además de la observación visual, los físicos y astrofísicos están desarrollando nuevos conocimientos para entender cómo se crean y se transforman los hoyos negros. Uno de los caminos más novedosos es el de la *gravitación cuántica* que combina el estudio de dos áreas aparentemente incompatibles: la mecánica cuántica y la ley general de gravedad. La primera estudia el mundo microscópico y la segunda grandes masas. Los astrofísicos hoy en día están convencidos de la importancia de unificar ambas áreas de estudio, porque los hoyos negros tienen campos gravitacionales muy intensos, pero al mismo tiempo están formados de partículas muy pequeñas.

Esta nueva ciencia presenta —según Prazanowski— grandes retos ya que implica realizar cálculos de enorme complejidad para los que se requieren computadoras muy potentes. En Estados Unidos algunas universidades ya están avanzando por este camino.

De hecho, Matos Chassin afirma que las últimas revelaciones de Hawking emplean la investigación del físico argentino Juan Maldacena, joven de 31 años, quien trabaja en el Instituto de Estudios Avanzados en Princeton, Estados Unidos y que ha sorprendido a la comunidad de físicos por sus resultados en gravitación cuántica, utilizando la teoría de cuerdas.

Prazanowski reconoce que hoy se ha vuelto necesario modificar el enfoque, por lo tanto "en situaciones extremas debemos cambiar las teorías y adaptarlas".

¿Llevará este camino a entender mejor la creación y transformación de los hoyos negros? Tal vez, en unos años, los científicos reconozcan que este nuevo campo de estudio no los conduce a ningún descubrimiento cósmico, o tal vez se genere una nueva revolución científica, al estilo del electromagnetismo —que comenzó a finales del siglo antepasado dos ciencias diferentes: la electricidad y el magnetismo—. "En la ciencia, incluso el error significa avance", asegura García Compeán, quien es uno de los mexicanos que busca nuevos caminos a través de la teoría de las cuerdas, para entender mejor nuestro Universo.

# CONVERSUS

Tips para estudiar robótica

Mundo de rob...

## Robots a la Mexicana

Mario Molina en campaña pro Kerry • México, la ciudad de la ciencia

Revista del Instituto Politécnico Nacional

# CONVERSUS



Suscríbete

Informes: 57 29 60 00 ext. 64818