

La paradoja de los hoyos negros

José Gordon

“Sólo podemos observar con impotencia el momento en que el fuego te envuelve. Pronto tus preciados fluidos corporales empezarán a hervir y a evaporarse. Habrá tanto calor que los mismos átomos de tu ser se harán trizas. Pero ya está anunciado que, con el paso del tiempo, volverás a nosotros en una tenue forma de luz pura y resplandor.

“Pero no temas. Pasarás al otro lado, salvo y sin dolor. En tu forma actual te perderás para nosotros por siempre. Nunca te comunicarás de nuevo, por lo menos hasta que a nosotros mismos nos toque cruzar. Pero, mi amigo, desde tu lugar, no tendrás problemas para vernos cuando proseguimos sin ti. Buena suerte”.

Este texto que suena a una historia de martirio y resurrección, al cruce del velo que separa la vida de la muerte, fue escrita por el destacado físico teórico Leonard Susskind en el libro *El paisaje cósmico. Teoría de las cuerdas y el mito del diseño inteligente*. Con estas imágenes trata de ilustrar una escena imaginaria, pero desde su punto de vista plausible, en donde un futuro viajero a las estrellas tiene la curiosidad y arrojo para entrar a un agujero negro y cruzar el horizonte de esa especie de remolino cósmico que se traga todo, incluso la luz. Susskind se pregunta cuál es el destino de la información que cae en ese hoyo.

En este marco, se dio una interesante polémica con el físico Stephen Hawking. De acuerdo con el teórico británico, el horizonte de un hoyo negro es un punto en donde ya no hay regreso. Para cruzarlo de regreso pero hacia afuera sería necesario ir más allá de la velocidad de la luz, una imposibilidad de acuerdo con Einstein. No hay forma de que un observador, desde afuera del hoyo negro, reciba información proveniente de quien cruzó el abismo.



Sin embargo, Leonard Susskind y el físico holandés Gerard 't Hooft, tenían otra perspectiva que surgió precisamente de un descubrimiento de Hawking a principios de los setenta. Hawking planteó que los agujeros negros tienen energía térmica. Ello desemboca en lo que se conoce como la *radiación de Hawking*. Ante esta propuesta Susskind plantea el siguiente argumento:

“Todo aquello que se irradia pierde energía y hay que recordar que, de acuerdo con Einstein, la masa y la energía son dos caras de la misma moneda. Así, con el tiempo los hoyos negros pierden su masa y se encogen hasta que se evaporan completamente, y sólo dejan a los fotones de la radiación de Hawking en su lugar. Curiosamente, entonces la masa de cualquier objeto que cae en un hoyo negro es inevitablemente irradiada de nuevo como radiación de Hawking. La energía del intrépido viajero a las estrellas que se atrevió a cruzar el horizonte eventualmente reaparece como *luz pura y resplandor*”.

¿Esto quiere decir que no se perdió la información? Gerard 't Hooft y Susskind dicen que los bits cuánticos que caen en un hoyo negro siempre pueden recuperarse, que la conservación de la información está engranada tan profundamente en las bases lógicas de la física que no puede descartarse, incluso en la presencia de un objeto tan bizarro como un hoyo negro.

Desde esta perspectiva, la información se escapa del hoyo negro. Sin embargo, la paradoja es que, de acuerdo con la teoría general de la relatividad, ello requiere que esa información viaje más allá de la velocidad de la luz.

¿Cómo resolver la paradoja? ¿Quién tiene razón? ¿El observador que permanece fuera del hoyo negro y ve toda la información irradiada justo por encima del horizonte o el observador que cae en el hoyo negro con los bits que se dirigen hacia el centro del agujero negro? Susskind y Gerard 't Hooft plantearon una idea que abraza la paradoja. Le llamaron la *complementaridad de los hoyos negros*. Esto quiere decir que ambas observaciones son correctas en su propio contexto. Son descripciones complementarias de dos diferentes experimentos. Si uno está afuera del hoyo negro se ve una cosa. Si uno cae en el interior del agujero negro, los mismos sucesos se aprecian de una manera totalmente distinta.

Este razonamiento implica el postulado de un principio holográfico que no referiremos en esta ocasión. Basta decir que, finalmente, Hawking aceptó los argumentos de Susskind y Gerard 't Hooft. Ellos también estaban sorprendidos ante la extrañeza de su planteamiento. Era increíble. Les hacía recordar lo que decía Sherlock Holmes: “Cuando has eliminado todo lo que es imposible, lo que quede debe ser la verdad no importa qué tan improbable sea”. **U**