

DOCTOR STRANGE

UNA CITA FALLIDA Y LOS SINUOSOS VIAJES POR LAS DIMENSIONES

¿Qué nos dicen las teorías físicas actuales sobre los superpoderes del DR. STRANGE: CONTROLAR EL TIEMPO Y TELETRANSPORTARSE?



• *Cristián Erices*
Dr. en Ciencias Físicas

Ella me había enviado un mensaje: "Estaré en el dpto. 42 en la esquina de Lastarria, mañana a las 6pm. ¡Nos vemos!". No quería perderme esta cita, después iríamos al cine; la película: "Doctor Strange en el multiverso de la locura", pero había un error que me haría difícil llegar a la cita. Faltaba indicar la otra calle que forma la esquina con la mencionada Lastarria. Para ubicar un lugar en el espacio siempre necesitamos tres datos. En este caso las dos calles de la esquina y el piso; o en términos más precisos, latitud, longitud y altura. Además de un lugar en el espacio, debemos indicar una hora y cualquier cita queda completamente determinada. La física se refiere a la unión del espacio y el tiempo sencillamente como: "espaciotiempo". Toda nuestra existencia mundana ocurre en estas cuatro dimensiones. Sin embargo, aunque podamos movernos en cualquier dirección de las tres dimensiones espaciales, estamos forzados a movernos solo hacia el futuro en la dimensión temporal. Finalmente llegué atrasadísimo. A ella no la vi nunca más.

Curiosamente el Dr. Strange, personaje principal de la película que veríamos, tiene la capacidad de manipular el tiempo usando una reliquia, el ojo de Agamoto, y además, puede crear portales y teletransportarse de manera inmediata entre enormes distancias. Mientras me iba pensaba que si hubiera tenido cualquiera de esos superpoderes, no habría llegado atrasado a nuestra primera cita. Desde ahí las divagaciones rutinarias nos llevan a preguntarnos, ¿Cuán cerca estamos de controlar el tiempo?, o ¿Podríamos viajar en el tiempo y evitar que Carlos Caszely perdiera el penal de España '82?, o incluso más, ¿Podríamos irnos a un lugar muy lejano donde no exista la pizza con piña?

Según la teoría de la relatividad especial de Albert Einstein, si viajáramos a cierta velocidad en una nave, el "tik-tak" de nuestro reloj andaría más lento que el de alguien en la Tierra. Sin embargo, para que este fenómeno sea apreciable la nave debe viajar a velocidades cercanas a la de la luz. En la película "El planeta de los simios", se retrata muy bien este fenómeno cuando los cuatro astronautas que abandonan la Tierra en un viaje espacial de 18 meses de acuerdo a sus relojes, regresan a la Tierra donde ya han transcurrido 2006 años y los simios ya dominan la Tierra.

La teoría de la relatividad general de Einstein predice que el "tik-tak" de los relojes se hace cada vez más lento a medida que la atracción gravitacional se hace más grande. Una persona en la entrada de la Facultad experimenta mayor atracción gravitacional que una en la escuela de

ingeniería del quinto piso por estar más cerca de la Tierra. Si uno hace los cálculos de acuerdo a la relatividad general, la persona en el quinto piso será más vieja por una millonésima de segundo en 10 años que aquella en la entrada. Un precio bastante bajo que pagar por una buena vista al parque. Para obtener un efecto apreciable, es necesario experimentar una atracción gravitacional intensa y la naturaleza ya nos ofrece un lugar.

Uno de los objetos más fascinantes que predice la teoría de la relatividad general son los agujeros negros. En enero de 1916, tan solo dos meses después que Einstein publicara su teoría de la relatividad general, durante la Primera Guerra Mundial un físico alemán Karl Schwarzschild resolvía las ecuaciones de Einstein bajo el fragor de la batalla en el frente ruso [1]. Quizás la guerra era suficientemente aburrida para él y la relatividad general suficientemente entretenida, así que previo a su publicación envió una carta a Einstein mostrándole su resultado. La solución describía lo que hoy conocemos como un agujero negro: el estado final de una estrella que al agotar su combustible nuclear que le da estabilidad, colapsa, creando una región del espacio donde la gravedad es tan fuerte que ni siquiera la luz puede escapar. El borde de dicha región es el llamado "horizonte de eventos". Einstein, gratamente sorprendido, consideró la solución de Schwarzschild como "una curiosidad matemática". Un siglo después podemos lucir orgullosos en nuestros celulares las imágenes de agujeros negros tomadas por el telescopio "Event Horizon", como es el caso de Sagitario A* que se dejó fotografiar hace dos meses en el centro de nuestra galaxia a 25600 años luz. De esta manera, uno podría pensar en orbitar a Sagitario A* por un rato, para ralentizar el reloj y después volver a la Tierra para cuando la esperanza de vida sea de 200 años. Esto está bien descrito en la película

la "Interestelar" donde Cooper, el piloto de una nave espacial, llega a un planeta que orbita en torno a un agujero negro. En este planeta una hora que pasa corresponde a 7 años en la Tierra y cuando llega a la tierra su hija ya envejecida, vive sus últimos momentos de vida.

Todos estos efectos han sido comprobados con una precisión impresionante. Un experimento fue viajar en avión con relojes atómicos y comprobar la diferencia de tiempos con respecto a un reloj en la Tierra. Aquí ambos efectos compiten, el de la relatividad especial por el hecho de que el avión se mueve respecto a la Tierra y el "tik-tak" es más lento, y el de la relatividad general, por estar a una altura donde la gravedad es más débil y por tanto el "tik-tak" es más rápido. Se calcula la diferencia de tiempos entre el reloj del avión y la Tierra que predice la relatividad para luego contrastar con aquella resultante de la lectura de los relojes. Sorprendentemente las predicciones relativistas y el experimento arrojaron una discrepancia despreciable de unos pocos nanosegundos [2]. El sistema GPS de su celular por ejemplo, depende de satélites viajando a gran altura y velocidad, por lo que la precisión se consigue considerando correcciones relativistas. Sin embargo, ninguno de estos efectos permite viajar al pasado, ya que en todos viajamos al futuro donde unos relojes van más lentos que otros.

Dos décadas después del hallazgo de Schwarzschild, Albert Einstein y Nathan Rosen encontraban otra solución, llamada "puente de Einstein-Rosen" o popularmente como "agujeros de gusano" [3]. Este objeto tendría por fuera el mismo aspecto de un agujero negro pero estaría conectado a un agujero blanco, otra región del espaciotiempo por donde la materia saldría expulsada en vez de ser atraída. Lamentablemente la atracción gravitacional intenta siempre cerrar el puente y lo haría colapsar antes de atravesarlo.

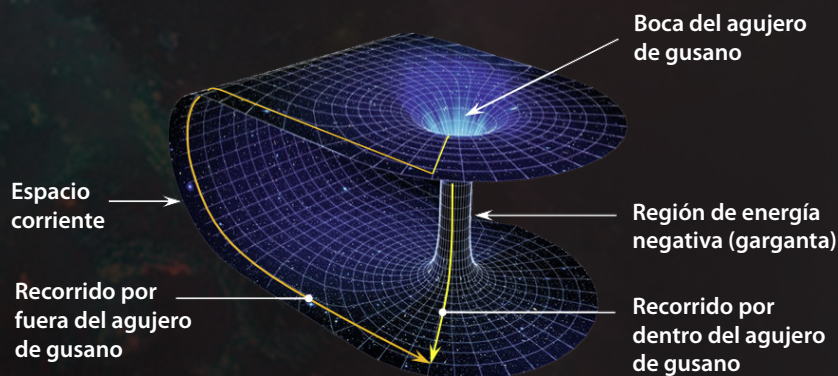


Figura 1

Esquema de un "agujero de gusano". El universo está representado en la superficie cuadriculada. Dos regiones están unidas por una parte de esta superficie en forma de túnel. El nombre se debe a la similitud con el agujero que un gusano usa para atravesar una manzana.

Los agujeros de gusano son atajos entre dos regiones del espaciotiempo. Vale decir que al entrar por uno de sus lados podríamos salir por otro lugar (espacio), y en principio, en otro momento (tiempo). Si pensamos a todo nuestro universo contenido en una hoja de papel, para ir de un punto a otro deberíamos viajar por la recta que los une, pero existe la posibilidad de doblar la hoja poniendo un punto sobre el otro conectándolos.

La teoría de cuerdas es actualmente la más sofisticada teoría que intenta conciliar a la relatividad general con la mecánica cuántica. No hay evidencia que la valide aún, pero, al igual que la relatividad general, está construida sobre bases matemáticas sólidas. Si la teoría de cuerdas es correcta podríamos contar con una enmarañada red de incontables agujeros de gusano. Poco después del Big Bang las fluctuaciones cuánticas del universo en escalas muchísimo más pequeñas que un átomo, podrían haber creado infinidad de agujeros de gusano "atravesables". Enhebradas por ellos hay cuerdas, las denominadas cuerdas cósmicas [4]. En la primera mil millonésima de billonésima de segundo después del Big Bang estos diminutos agujeros de gusano se separaron años luz y quedaron dispersos por el universo, quizás esperando a ser descubiertos. De hecho, algunos físicos especulan que agujeros negros como Sagitario A* son en realidad agujeros de gusano.

Pero habría otra forma de detectar uno, creándolo. Esto haría posible viajar grandes distancias casi instantáneamente, bastaría con aprender a construirlo, pero para que sea práctico debe tener ciertas propiedades que permitan su uso para viajes interestelares [5]. Primero, obviamente debe conectar dos regiones distantes del espaciotiempo. Una segunda propiedad requiere que no tengan un "horizonte de eventos", de lo contrario bloquearía el viaje en las ambas direcciones. Tercero, deben tener un tamaño adecuado para que la atracción gravitacional no desintegre a los viajeros. Por otro lado, la atracción gravitacional intentará cerrarlo y por lo tanto es necesario estabilizarlo para mantenerlo abierto. En la teoría de cuerdas ese rol lo cumple la cuerda cósmica, sin embargo, en nuestra construcción de agujero de gusano se requiere materia exótica. La materia exótica no es algo que se encuentre en la Tierra, ni siquiera es antimateria, es materia con masa negativa. Todas las cosas que nos rodean tienen masa positiva y se atraen gravitacionalmente, por lo tanto, algo con masa

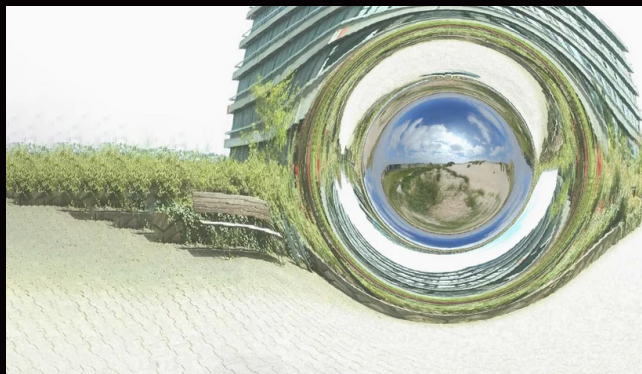


Figura 2

Una simulación de un agujero de gusano con una entrada en la Universidad de Tübingen, Alemania y la otra en Bologne-sur-Mer, Francia

negativa es capaz de repeler gravitacionalmente. Generaría una especie de "anti-gravedad" que podría estabilizar al agujero de gusano. Una vez estabilizado, los extremos empezarían juntos y deberíamos separarlos a regiones interesantes.

Podríamos conectar nuestra habitación con el baño, o entrar un sábado en la noche a la estación Parque Almagro y salir en Woodstock '68, irnos de vacaciones a Marte por el fin de semana o a Andrómeda. La agencia espacial SpaceX comenzaría cableando nuestro sistema solar y construyendo estaciones en cada planeta tal como las estaciones del metro.

Yo comenzaría por volver a ella.

Referencias

- [1] Schwarzschild, K. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Phys. Math. Kl. (1916) 189–196
- [2] Hafele, J., Keating, R. Science. 177 (1972) 168–170
- [3] Einstein, A., Rosen, N. Phys. Rev. 48 (1935) 73–77
- [4] Cramer J., Forward R., Morris M., Visser M., Benford G., Landis G., Phys. Rev. D 51 (1995) 3117–3120
- [5] Morris, M. and Thorne K. Am. J. Phys. 56 (1988) 395–412

