

Desde las naves *Enterprise* hasta los titulares sobre viajes más rápidos que la luz, el imaginario *warp* ha calado en la cultura popular desde que, en 1994, el mexicano Miguel Alcubierre planteó la métrica que lleva su nombre. Pero la física es más precisa —y más restrictiva—. En esta conversación con TELOS, Alcubierre habla sobre qué significa realmente deformar el espacio, por qué no existe un “motor *warp*”, y cuáles son los límites físicos, éticos y tecnológicos que separan las ecuaciones de la realidad.

FOTOGRAFÍAS: IRENE MEDINA



Las naves Enterprise de Star Trek y la métrica de Alcubierre. ¿Cuál es el truco que hace posible el viaje?

En la ciencia ficción, como en *Star Trek*, nunca lo explican: simplemente dicen “doblamos el espacio” y ya. Lo que yo planteé en 1994, usando la relatividad general de Einstein, parte de una idea muy concreta: la gravedad no es una fuerza, sino una deformación del espacio. Si el espacio puede deformarse, también puede expandirse o comprimirse.

La propuesta consiste en hacer que el espacio se expanda detrás de una nave y se comprima delante de ella. Esa compresión acerca lo que está enfrente, mientras la expansión aleja lo que queda atrás. Así, la nave se mueve sin moverse realmente: está sentada tranquila dentro de una región de espacio plano, como en una burbuja.

Se parece a *Star Trek*, sí (incluso el nombre lo tomé de ahí), pero no es lo mismo. No hay un “motor” que empuje la nave. Es una geometría del espacio.

La nave se mueve sin moverse realmente: está sentada tranquila dentro de una región de espacio plano, como en una burbuja

¿Qué es una burbuja *warp*?

Se le llama burbuja porque hay una región interna tranquila, de espacio plano, donde estaría la nave; detrás, el espacio se expande y, delante, se comprime. En el centro no pasa nada.

Esto es fundamental, porque esas deformaciones serían tan violentas que destruirían cualquier cosa. La nave tiene que estar “sentada” en esa región.

Por eso hablamos de una burbuja warp: una burbuja de espacio plano rodeada de deformaciones.

¿Qué diferencias hay entre motor *warp* y burbuja *warp*?

En realidad se usan como sinónimos, pero a mí no me gusta decir “motor *warp*”.

La palabra motor da la idea de que inventé un aparato tecnológico, y eso no es cierto. Yo propuse una geometría del espacio, no un dispositivo. Por eso prefiero decir burbuja *warp*.

¿Nos sirve un agujero de gusano para viajar? ¿Cómo? ¿Esto es posible desde la física teórica?

En principio, los agujeros de gusano sí están permitidos por la relatividad general. Son atajos en el espacio-tiempo: uno entra y sale muy lejos en muy poco tiempo.

Las ecuaciones existen, no están prohibidas por ninguna ley física conocida. El problema es otro. No sabemos si existen en la naturaleza, ni mucho menos cómo crearlos.

Además, tienen otro problema grave: se cierran casi instantáneamente. Lo harían tan rápido que ni siquiera viajando a la velocidad de la luz podrían atravesarse, a menos que uno encontrara una forma de mantenerlos abiertos. Eso requeriría algún tipo de energía negativa, algo así como la antigravedad, que hasta donde sabemos no existe.

¿Necesitaríamos un motor especial?

En ambos casos —agujeros de gusano o burbujas *warp*— necesitaríamos una manera de deformar el espacio, y eso requiere cantidades enormes de energía.

Además, se necesita energía negativa, una especie de antigravedad, para mantener la estructura. No sabemos cómo producirla ni cómo controlarla. De momento, no sabemos hacerlo.

¿Es imprescindible viajar más rápido que la luz?

La relatividad dice que no se puede viajar más rápido que la luz localmente, y eso sigue siendo cierto. Pero lo que a veces se olvida es que la relatividad permite deformar el espacio. El enunciado correcto es: no se puede superar la velocidad de la luz en el espacio local, pero sí se puede llegar más rápido que la luz deformando el camino.

No viajamos más rápido que la luz. Si la luz siguiera exactamente el mismo recorrido, nos ganaría. Simplemente hacemos el camino más corto. “Viajar más rápido que la luz” es un buen titular, pero no describe lo que realmente ocurre.

No viajamos más rápido que la luz. Simplemente hacemos el camino más corto

Si una burbuja *warp* fuese realizable, ¿permitiría construir una máquina del tiempo?

En principio, sí. Cualquier mecanismo que permita viajar más rápido que la luz en relatividad permite construir trayectorias que regresan al pasado. Eso genera problemas muy serios: paradojas, contradicciones lógicas, problemas de causalidad.

Por eso creemos que las leyes de la física no permiten los viajes al pasado.

¿La cuántica permite hacer viajes en el tiempo?

Aquí entra una idea muy importante propuesta por Stephen Hawking: la conjetura de la protección

cronológica. La idea es que las leyes de la física conspiran para impedir los viajes al pasado. Es una conjetura, no está demostrada, pero es consistente con lo que entendemos hoy. Si es correcta, entonces, aunque una burbuja *warp* fuera posible, no permitiría viajar al pasado.

Entonces, ¿tiene el universo mecanismos que impiden las paradojas temporales?

Eso es exactamente lo que dice la conjetura: que el universo tiene mecanismos —no necesariamente clásicos— que impiden viajar al pasado y crear paradojas. Es una idea profunda, técnica y todavía abierta, pero muy plausible.

¿Es posible que la física lo permita en las ecuaciones, pero no como tecnología real?

Sí, eso pasa mucho. Sabemos que es posible convertir energía en materia, pero en la práctica no podemos hacerlo. Sabemos que la antimateria existe, pero producir un solo gramo requeriría el presupuesto del planeta entero durante décadas. Hay cosas que son posibles en principio, pero no son factibles ni material ni económicamente.

Hay cosas que son posibles en principio, pero no son factibles ni material ni económicamente

¿Descubriremos que viajar al pasado es imposible, o que no sabemos aún cómo hacerlo?

Creo que lo más probable es que resulte imposible. Y, siendo franco, afortunadamente, porque los problemas éticos y conceptuales serían enormes.

Hablando de límites éticos... Entre los archivos recientemente desclasificados del depredador Jeffrey Epstein hay un correo electrónico del profesor de Harvard Martin Nowak a un tal "seth", con copia al depredador sexual, que dice textualmente: "Cuáles serían las consecuencias biológicas de los viajes en el tiempo. Sería curioso calcular la tasa de evolución de una población (o un mutante) que pueda viajar en el tiempo". ¿Cuáles son los límites éticos para estas élites científicas y millonarias?

Afortunadamente, la ciencia no funciona según lo que discutan las élites millonarias. Si la física dice que algo no es posible, da igual quién lo quiera. Pero en tecnologías que sí son reales y posibles, como la ingeniería genética o la inteligencia artificial, la cosa cambia. Ahí toda la sociedad debe participar en la discusión. No debe quedar solo en manos de millonarios, ni siquiera solo en manos de políticos. Son decisiones colectivas.

La inteligencia artificial ya está aquí y va a afectar trabajos, economía, vida cotidiana. Eso sí es urgente

regularlo.

Elijamos un lugar, una coordenada espaciotemporal... ¿A dónde vamos?

Me gustaría ir al centro de nuestra galaxia, donde está el agujero negro supermasivo Sagitario A*^{“1”}, con cuatro millones de veces la masa del Sol. Verlo de cerca sería fascinante.

Y también me encantaría ir a un planeta con vida, aunque no sea inteligente: plantas, animales, otra evolución, otro origen de la vida. Eso sería increíble.

Coda

Los libros de Patrick Moore le llevaron a querer ser astronauta. Ha conocido a la astronauta española Sara García Alonso, ¿han tenido la oportunidad de conversar? ¿La *envidia*?

Conocí a Sara García hace un año en La Palma. Me parece muy importante que haya gente de países de habla hispana en el espacio, que no sea solo cosa de estadounidenses o rusos.

Me da un poco de envidia, claro, pero sobre todo me da gusto. Cuando yo era joven, siendo mexicano, pensar en ser astronauta era prácticamente imposible.

Hoy es más fácil, y eso es una muy buena noticia.

Según el Instituto Cervantes, el español es la cuarta lengua más hablada del mundo. Bad Bunny habla en español en los Grammy (que gana con un disco en español) y canta en la *Super Bowl* en español. ¿Cree que el español puede consolidarse como lengua científica relevante o la ciencia seguirá siendo esencialmente anglófona? ¿Usted ha publicado en español sus investigaciones?

Hoy en día, los artículos científicos se publican en inglés. No porque el español no sirva, sino porque la ciencia necesita una lengua franca. Antes fue el latín, luego el francés, hoy el inglés. Quizá en 100 años sea el chino. Eso no quita que nos comuniquemos en español entre colegas de América Latina o España.

Yo publico en inglés, pero hablo y discuto sobre ciencia en castellano sin ningún problema.