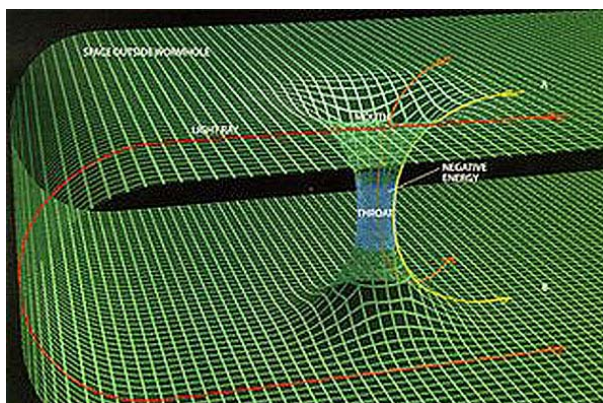


# Viajar en el tiempo

Todos hemos leído alguna novela o visto alguna película en que la trama de la historia se fundamenta en el viaje a través del tiempo.

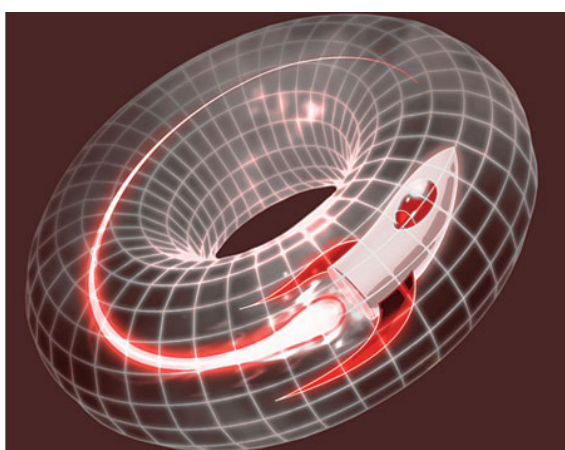
Pero más allá de la fantasía, este es un tema que está en las discusiones de los físicos teóricos dedicados a la investigación. Los hay que han desarrollado modelos teóricos de hipotéticas máquinas para la realización de estos viajes.

Kip Thorne, físico teórico de la Universidad de Princeton especialista en la Teoría General de la Relatividad y Cosmología, desarrolló un modelo basado en la utilización de dos agujeros de gusano, uno de los cuales es movido a velocidades cercanas a la luz. Curiosamente se interesó por el tema a raíz



de la consulta realizada por Carl Sagan, relativa a un medio para desplazarse a través del universo sin la limitación impuesta por la Relatividad y que este necesitaba para su novela **Contacto**.

Amos Ori es otro físico (Technion Israel Institute of Technology en Haifa, Israel) que también ha desarrollado su versión de *máquina del tiempo*. En su caso se basa en la creación de un campo gravitacional



local de forma tórica (rosquilla), que no necesitaría de materia extraña como en el caso del pensado por Thorne (aunque hoy por hoy nadie tiene la menor idea de cómo "construir" una "rosquilla gravitatoria" semejante).

También Ronald Mallet, físico de la Universidad de Connecticut, inició sus experimentos partiendo de la

utilización de una luz láser de trayectoria circular, aunque de momento están abandonados tras las objeciones que a sus planteamientos plantearon Ken Olum y Allen Everett.

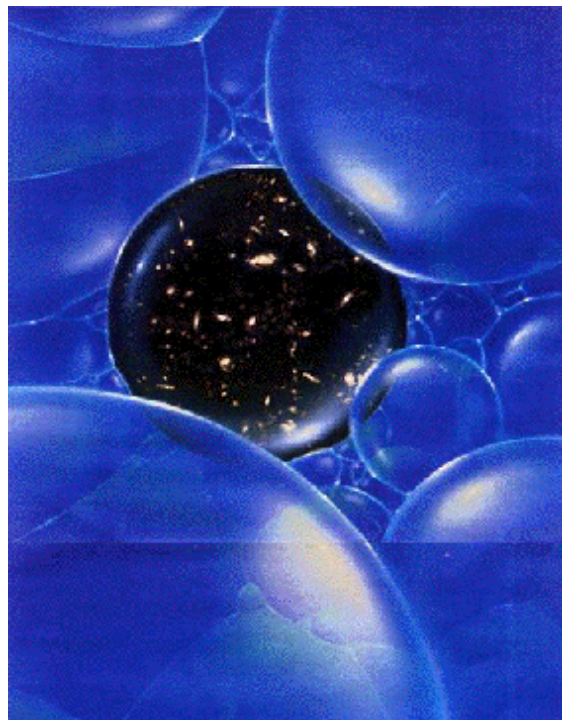
Pero no todos los físicos están de acuerdo con la posibilidad de viajar en el tiempo. Stephen Hawking (Universidad de Cambridge y gran amigo de Kip Thorne) manifiesta su opinión en contra sobre el tema, motivado por las paradojas e incongruencias que plantea.

Es clásica la paradoja de abuelo, que plantea la siguiente situación, el viajero del tiempo, en su viaje al pasado, mata a su abuelo antes de que este haya tenido hijos. Consecuentemente su padre no habrá nacido, ni él tampoco. Pero si el viajero no ha nacido no ha podido regresar al pasado y matar a su abuelo. Por tanto este no habrá muerto, el viajero habrá nacido y.... La paradoja no tiene fin.

Y si esta es una paradoja clásica, no menos clásica es la siguiente incongruencia: El viajero del tiempo se desplaza esta vez hacia el futuro y en su visita encuentra una estatua erigida en su honor por ser el primer viajero del tiempo. Como prueba de su viaje, decide coger la estatua y regresar con ella a su tiempo. Y efectivamente, la estatua es instalada en su honor. Aunque no existe paradoja, si es incongruente ¿Quién esculpió la estatua?

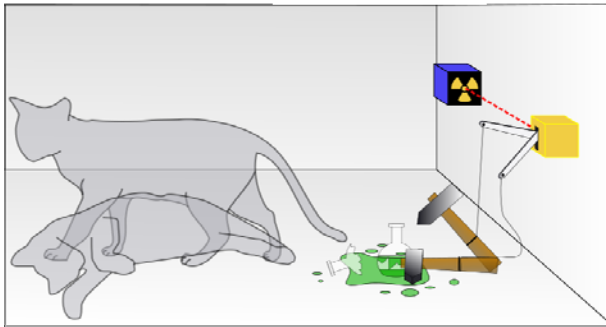
Tanto uno como otro ejemplo podemos multiplicarlos en múltiples variantes. Imaginemos que un viajero al pasado explica avanzados descubrimientos a personas de generaciones anteriores. Estos conocimientos se transmiten de generación en generación hasta alcanzar al viajero ¿Quién la ha descubierto?

¿Cabe descartar totalmente los viajes en el tiempo? No. Aunque altamente improbables, no existe, que hoy se conozca, una razón, en física, que nos obligue a descartarlos definitivamente. Y si una de las teorías hoy manejadas en los círculos de investigación de física teórica cobra fuerza y se asienta como una teoría válida (Multiuniversos - Hugh Everett III [1930-1982]) podría ser la clave de la posibilidad de los viajes en el tiempo. Ello sería así porque podría implicar que las acciones del viajero temporal en el pasado desencadenan un nuevo universo donde las circunstancias no serán contradictorias. Ello implica, no obstante, nuevas cuestiones de difícil solución. Si nuestro viaje al pasado desencadena un nuevo



universo como consecuencia de nuestra presencia ¿Realmente hemos viajado a nuestro pasado? En realidad solo será común con el instante justo anterior a nuestra llegada, pero en el mismo momento en que nuestra presencia es efectiva en el pasado ya estamos en otra línea histórica.

Incluso la cuestión es mucho más compleja. La teoría de los Multiuniversos apareció en 1957 (tesis doctoral de Everett) y fue descartada por los demás físicos en ese momento. Solo a finales del siglo XX empezó a considerarse una posibilidad real y a utilizarse esta hipótesis en el desarrollo de las nuevas concepciones de la física. La ventaja de este planteamiento es que resuelve un problema que ha acompañado a la mecánica cuántica desde sus orígenes, derivado del **Principio de incertidumbre de Heisenberg** que viene a decir "*no es posible conocer a la vez la posición y la trayectoria de una partícula*".



Las implicaciones de este principio son muy extensas y se manifiestan de forma clara y a nivel macroscópico en el experimento mental conocido como **La paradoja del gato de Schrödinger** que a continuación describo.

Imaginemos una caja con un átomo radiactivo en su interior, cuya función de onda predice que tiene un cincuenta por ciento de probabilidades de desintegrarse al cabo de una hora. En esa caja también se encuentra un detector que capta el momento de la desintegración y que está conectado a un circuito eléctrico que acciona un martillo. Además, dentro de la caja también hay un gato y un frasco cerrado lleno de gas venenoso. Cuando el átomo se desintegre, se accionará el circuito y el martillo romperá el frasco y liberará el gas.

La pregunta es si, transcurrida una hora, el gato sigue vivo o ha muerto. Si alguien abre la caja podrá comprobarlo por sí mismo, pero si nadie lo hace, el estado del átomo se hallará en una situación de superposición entre los estados "desintegrado y "no desintegrado", es decir, **estará desintegrado y sin desintegrar a la vez**. Entonces sólo podemos concluir que el gato **está vivo y muerto a la vez**.

Nadie ha visto un gato vivo y muerto a la vez, pero siendo estrictos, esto es porque al efectuar la observación, el sistema manifiesta uno de los dos posibles estados (es la observación lo que provoca el colapso de la superposición de estados): "vivo" o "muerto". Lógicamente, esto no tiene sentido, y ahí es a donde quería llegar

Schrödinger. Ni el mismo creía las consecuencias a las que había llevaba su propia función de onda.

Los resultados de este experimento mental, aunque absurdos, son consecuentes con el principio de indeterminación de Heisenberg y coherentes con los resultados de la física experimental. La polémica estaba servida ¿Cómo interpretar la superposición de estados que implica la mecánica cuántica en el mundo macroscópico?

Everett dio con una solución al problema con su teoría de los multiuniversos. En realidad en el experimento de Schrödinger hay un gato vivo y un gato muerto. Es la función de onda del universo entero la que se desdobra. Aparecen entonces dos líneas históricas, una con el gato vivo y otra con el gato muerto.

Si bien esta es una solución para el problema de la superposición de estados y también para los problemas de las paradojas generadas por los viajes temporales, lo cierto es que introduce un sobre dimensionamiento del multiuniverso, planteando más preguntas de las que resuelve. Si a cada superposición cuántica le corresponde un desdoblamiento del universo y consideramos la unidad más pequeña de tiempo (tiempo de Planck,  $10^{-44}$  segundos) sobre la totalidad de las partículas que componen el universo (aunque es imposible dar una cifra con clara fiabilidad, se ha apuntado el valor de  $10^{80}$ ), en un solo segundo los multiuniversos generados son innumerables. ¿De donde sale la energía para dar existencia a tantos universos?

Añadamos ahora los viajes temporales. Las nuevas líneas temporales (universos) generados como consecuencia de la incidencia de los crononautas ¿Están incluidos en el desdoblamiento "normal" del universo o deben considerarse desdoblamientos añadidos? Si el desdoblamiento es consecuencia de la incidencia del viajero procedente del futuro ¿Debemos dar por válida la retrocausalidad? (Retrocausalidad, proceso por el cual se invierte la causalidad, permitiendo que sea primero el efecto y después la causa) No olvidemos que en la línea de tiempo primitiva el desdoblamiento se habría producido antes de que fuera posible el viaje en el tiempo.

Por otro lado nuestro universo, y a nivel macroscópico, transcurre en un espacio cuatridimensional (tres dimensiones espaciales y una temporal). Si instalo mi "máquina del tiempo" en la salita y "salto", por ejemplo, 200 años hacia atrás, me estoy moviendo en la dimensión temporal. Pero hace doscientos años la Tierra no estaba en la posición espacial en que está hoy, por tanto lo más probable es que mi máquina y yo aparezcamos en pleno vacío espacial. Así pues una supuesta máquina temporal no solo debería controlar las coordenadas temporales si no también las espaciales.

Es cierto que nada en los conocimientos actuales de física impiden la posibilidad de viajar en el tiempo. Pero también es cierto que las soluciones a las ecuaciones que lo permiten implican, para su realización práctica, la manipulación de ingentes cantidades de energía, cuando no la utilización de materia extraña y energía negativa. Ni una ni otra están explícitamente negadas por la física actual. Pero tampoco existe la más mínima prueba de su existencia, al menos en cantidades lo suficientemente apreciables como para tener incidencia real en los hipotéticos viajes temporales.

La energía negativa es detectable gracias al efecto Casimir. Esta energía del vacío, no obstante es de una incidencia insignificante. Para hacernos una idea, su detección requiere situar dos placas paralelas neutras a una distancia muy, muy pequeña. De hecho, para medir una presión equivalente a una atmósfera, es preciso que la separación entre las placas sea de 10 nanómetros ( $10^{-9}$  metros, una millonésima de milímetro). En cuanto a la materia extraña, capaz de generar gravedad negativa o antigravedad, nadie sabe si existe. Esta última sería necesaria para "revestir" el interior del agujero de gusano agrandado, a fin de impedir su colapso gravitatorio y su transformación en agujero negro.

Hawkins, cuya postura es manifiestamente contraria a la posibilidad de viajar en el tiempo, ha planteado la llamada "conjetura de protección cronológica" que impediría los lazos causales. A través de la máquina del tiempo las partículas regresarían a su propio pasado. Según Hawkins la perturbación producida se reforzaría a si misma y crearía una fuente incontrolada de energía que acabaría por destruir el agujero de gusano. Por supuesto es una simple conjetura. Ni pros ni contras están demostrados.

Hoy por hoy, la pelota está en el alero. Nadie dispone de una respuesta incontrovertible, pero si tengo que dar mi opinión, soy escéptico en cuanto a la posibilidad del viaje temporal.