

EMPIRICAL ANALYSIS FOR THE RESOLUTION OF TIME RIDDLE

ABSTRACT

Many believe that the time runs continuously, but modern science has discovered that reality can be much more complex, and that time travel may be physically possible. If according to abstract principles of physics is possible to travel through time, how can it be achieved? Maybe someday the super-dense neutron stars allow space travelers to move into the past. Many scientists agree that we can only understand the physical world if we are willing to give up many of our ideas about the nature of time. The escapes of the past suggest that this really is always with us, which exists to a level that everyone can access psychically influenced, what are the implications of this fascinating idea?

Keywords: *time, machine time, fourth dimension, time travel.*

ANÁLISIS EMPÍRICO A LA RESOLUCIÓN DEL ENIGMA DEL TIEMPO

Alfred Diestieg H., Norman Diertmens P.

Grupo de investigación NOVA, Madrid España.

gruponova@gawab.com

(Artículo de REVISIÓN) (Recibido el 23 de abril de 2009. Aceptado el 17 de junio de 2009)

RESUMEN

Muchos creen que el tiempo discurre de manera continua, pero la ciencia moderna ha descubierto que la realidad puede ser mucho más compleja, y que el viaje por el tiempo tal vez sea físicamente posible. Si según los principios abstractos de la física es posible viajar a través del tiempo, ¿cómo puede conseguirse? Quizás algún día las súper densas estrellas de neutrones permitirán a los viajeros del espacio trasladarse hacia el pasado. Muchos hombres de ciencia están de acuerdo en que sólo podremos entender el mundo físico si estamos dispuestos a renunciar a muchas de nuestras ideas acerca de la naturaleza del tiempo. Las huidas al pasado parecen indicar que realmente éste siempre nos acompaña, que existe a un nivel al que todas las personas psíquicamente influenciadas pueden acceder, ¿cuáles son las implicaciones de esta fascinante idea?

Palabras clave: tiempo, máquina del tiempo, cuarta dimensión, viaje en el tiempo.

INTRODUCCIÓN

Todos somos viajeros del tiempo, con cada rotación completa de la Tierra recorreremos una cierta distancia en el tiempo, distancia que generalmente comparten todos los demás. Tal es la realidad de nuestras vidas cotidianas; pero, ¿quién no ha especulado con la posibilidad de variar este progreso continuo, con poder acelerar o aminorar nuestro paso? ¿Y qué decir acerca de la posibilidad de viajar hacia atrás en el mismo camino, a fin de visitar el pasado y tal vez alterarlo? Aunque el viaje físico a través del tiempo sea imposible -o impracticable-, ¿qué decir acerca de la posibilidad de la comunicación a través del tiempo, en forma de sueños o visiones?

Aunque pueda parecer sorprendente, la ciencia admite la posibilidad del viaje físico a

través del tiempo, en determinadas circunstancias. Sin embargo, esto exige una nueva manera de contemplar la realidad. Para tender un puente entre nuestra propia experiencia cotidiana del tiempo y las extrañas posibilidades que surgen al abandonar esta visión basada en el sentido común, conviene que examinemos primero algunos problemas y paradojas. Para una persona no imaginativa, el descubrimiento de una paradoja viene a demostrar que el viaje a través del tiempo es imposible; pero para quien está dotado de imaginación, una paradoja constituye un reto que le induce a buscar una solución más radical.

LA NATURALEZA DEL TIEMPO

El tiempo -inasible, fantasmal, efímero- es realidad la última frontera en su misterio esencial, y una eterna fascinación para los

hombres y mujeres de todos los tiempos, una que los empuja hacia adelante, les arrebató a sus seres queridos y los lleva hacia las heladas brumas del futuro (Gilliland et al, 1946). Prisioneros del barco de la vida, enrolados por toda la duración del viaje, tenemos conciencia del cambiante panorama y registramos en nuestra memoria a los que se marchan; anticipamos, predecimos, intentamos decidir el rumbo del barco; tratamos de evitar escollos invisibles y de dirigirnos a puertos seguros,... pero sabemos que la corriente, inexorable, nos empujará siempre. Todas las criaturas vivientes tienen relojes biológicos para medir el paso del tiempo; algunos son toscos, como el hambre; otros están regulados por los ciclos de la naturaleza.

El hombre posee un don adicional: su misteriosa conciencia, su ego, que puede contemplar su existencia, revisar los recuerdos del pasado y extrapolar a partir de ellos. Desde el momento en que la inteligencia le llevó a sobrepasar por primera vez la conducta instintiva, el tiempo y sus efectos en el mundo fascinan al hombre. Observó el paso del Sol por el firmamento y la lenta oscilación anual de los lugares por donde salía y se ponía en los horizontes oriental y occidental. Vinculada a estos ciclos estaba su experiencia de las variaciones en la temperatura y la luminosidad del día, los cambios estacionales y las migraciones animales.

Cuando el Sol pasaba mucho tiempo encima del horizonte, los días eran cálidos y las cosas vivientes crecían mucho; cuando la duración del día era más breve, la naturaleza estaba congelada, soplaban vientos fuertes y el sueño, hermano menor de la muerte, se apoderaba de muchos animales (Millán y García, 2000). Por la noche, el hombre veía la Luna, que imitaba velozmente la salida y la puesta del Sol. Observó la secuencia del ciclo lunar y nació el concepto de mes. Y los costeros y pescadores descubrieron el vínculo, aún más extraño, entre las fases de la Luna y las mareas.

Todos los misteriosos ciclos del mundo natural parecían ser gobernados por los movimientos de los cuerpos celestes. Pero las estrellas eran inmutables, fríos y remotos diamantes de luz, profusamente esparcidos al comienzo de los tiempos por algún dios

creador que estaba más allá del invisible cuenco de la noche, y ordenados de modo que mantuvieran su dibujo al girar desde la salida hasta la puesta. Unas pocas, poquísimas estrellas -los planetas- parecían más libres que las demás y vagabundeaban a distintas velocidades por los campos del espacio, deteniéndose ocasionalmente como para contemplar algún sueño cósmico, volviendo sobre sus pasos con algún misterioso propósito, durante semanas o meses antes de recomenzar su avance anterior.

Cambio, siempre cambio; nacimiento, crecimiento, decadencia y muerte. El bebé se transformaba en un niño que jugaba con juguetes, con animales, con sus amigos. El niño desaparecía al llegar la juventud; su personalidad cambiaba, su vida anterior como bebé, como niño, se transformaba en recuerdos incompletos, fugaces. El joven se transformaba en hombre y el tiempo volaba, trayendo buenas y malas cosechas, amigos y enemigos, vejez y enfermedades. Y siempre cambio.

La impresión que la naturaleza forzaba en el hombre era la del paso del tiempo, de experiencias que se presentaban sucesivamente, formándose a partir del impredecible e inexistente futuro, cristalizando en el ahora real y presente, deslizándose hacia el inexorable pasado. Y a medida que se hacía viejo -detalle irónico-, el tiempo parecía acelerarse, de modo que a los interminables veranos de la infancia sucedía, en la vejez, el vertiginoso paso de las estaciones. Si pudiera volver atrás; si hubiera sabido lo que me esperaba; tengo miedo del futuro; si este momento pudiera durar siempre; si hubiera sabido entonces lo que sé ahora. Este tipo de lamentos, tan universales, encuentran un eco en los tristes homenajes de poetas, dramaturgos y filósofos al inexorable paso del tiempo.

En el libro del Eclesiastés (3: 1-2) se lee: *“Para cada cosa hay una estación y un tiempo para cada propósito bajo los cielos. Un tiempo para nacer y un tiempo para morir; un tiempo para sembrar y un tiempo para cosechar lo que se ha sembrado”*. Mucho después, en el siglo II, el emperador filósofo Marco Aurelio (170-180 D.C.) reflexionaba: *“El tiempo es como un río compuesto por los hechos que acaecen, y su*

corriente es fuerte; en cuanto algo aparece, es arrastrado y aparece otra cosa en su lugar, que también será arrastrada". El tiempo domina todas las acciones, emociones y deseos del hombre. Clama contra el tiempo que le arrebatara las experiencias gozosas, y protesta, también infructuosamente, ante la lentitud con que transcurre en los momentos de aburrimiento, dolor o miseria. Pero el tiempo no le escucha. Lo lleva a su propio ritmo, como si fuera un perro, obediente a las intenciones de su amo.

Los diccionarios suelen dedicar páginas enteras a definir las distintas acepciones del tiempo y las expresiones con él relacionadas. Sin embargo, la cantidad de palabras que componen la definición básica de "tiempo», según la RAE, es de siete: "*Duración de las cosas sujetas a mudanza*". Hay que admitir que no es una definición que aclare mucho las cosas en cuanto a la naturaleza del tiempo. Y sin embargo, en cada generación existen personas que dedican sus mejores energías a luchar con este tema.

Para algunos el tiempo es una ilusión; para otros un proceso lineal, un cómodo mecanismo matemático o dinámico; algunos se ven forzados a la conclusión de que el tiempo es multidimensional; los físicos modernos introdujeron el concepto del "universo en bloque" (Petkov, 2006), en el que el tiempo es sólo una dimensión de un universo tetradimensional, estático e invariable, explorado por nuestras conciencias individuales. La relatividad confirmó elasticidad al tiempo, fluye a diferentes velocidades en diferentes lugares (Einstein, 2007-2). Los descubrimientos de la mecánica cuántica y de la física nuclear llevan a algunos a concebir universos aún más extraños en los que el tiempo, si pasa, hasta puede invertir su flujo en algunas partículas subatómicas (Mensky, 1990).

Algunas de las ideas más fascinantes sobre la naturaleza del tiempo provienen de la consideración de hechos a los que corresponde el calificativo de paranormales. Entre ellos figuran las premoniciones, precogniciones y retrocogniciones, apariciones espontáneas y experimentales, cosas que la mayoría de la gente descarta como locuras inofensivas, legado de nuestro supersticioso pasado precientífico. Y sin embargo, lejos de ser engañosos o inútiles,

esas cosas y los análisis que de ellas hacen filósofos y hombres de ciencia, arrojan luz sobre la anatomía del tiempo, permitiéndonos llegar a ciertas conclusiones importantes.

EL TIEMPO SE DISTORSIONA

Poco a poco, los científicos empiezan a acostumbrarse a prescindir del sentido común. La idea de un fluir continuo del tiempo se ha superado, algunas partículas viajan a velocidades semejantes a la de la luz; la teoría einsteniana de la realidad, muy distante del sentido común usual, aporta la mejor descripción de cómo funciona el universo (Einstein, 1936, 2007-1, 2007-2, 2008). Al igual que el espacio, el tiempo es elástico y no rígido, y la descripción de Einstein (Greene, 2006) implica una fusión en la que tiempo y espacio son vistos como dos caras de la misma moneda, una moneda a la que cabe apodar "espacio-tiempo".

Tanto el tiempo como el espacio pueden extenderse y acortarse según las circunstancias, y el tiempo puede trocarse por el espacio siempre y cuando se mantenga el equilibrio total apropiado; este es un hecho científico incontrovertible. La teoría de la relatividad viene confirmada por la medición directa de lo que les ocurre a las partículas subatómicas proyectadas a velocidades enormes dentro de las modernas máquinas "tritadoras de átomos", es decir, los aceleradores de partículas. Es un hecho, y no una especulación, que tales partículas tienen mayor duración de vida que las mismas partículas en condiciones estacionarias (Zerga, 1944), y es un hecho que un astronauta que viaje a una velocidad que sea una fracción mensurable de la velocidad de la luz envejece menos que los demás mortales que permanecemos en la Tierra (von Hoerner and Schaifers, 1960), (Amir and Newhouse, 1983), (Kenny, 2006).

Otra manera de dilatar el tiempo, siempre dentro del pensamiento científico aceptado, consiste en instalarse en un intenso campo de gravitación, el tipo de campo que puede crearse cerca de un agujero negro de un cierto tamaño; esto no requiere viajar a través del agujero negro en sí, basta con situarse en su campo gravitatorio y contemplar desde allí cómo el universo sigue su marcha (Matsuno, 1998). Ambos recursos

son formas de viajar por el tiempo; llevan al intrépido astronauta hasta el futuro “más aprisa” que en circunstancias normales. Pero si al astronauta no le gusta lo que encuentra allí, no hay camino de regreso. Es posible que el tiempo no sea un arroyo de curso continuo, pero incluso dentro de la estructura de la ciencia moderna suele ser considerado como una calle de una sola dirección (Sejdić et al, 2009). Puede que marchar más aprisa hacia adelante resulte posible, pero no lo es dar media vuelta y nadar hacia atrás en el pasado. La razón de que tales posibilidades queden descartadas radica en la existencia de ciertas paradojas, y la mejor manera de hacerse una idea acerca de paradojas y posibilidades en este terreno será recurrir a las novelas de ciencia-ficción (Asimov, 1920, 1987).

La clave de esta discusión es la causalidad, o sea el supuesto, aparentemente lógico, de que los acontecimientos siempre siguen a sus causas en un desfile ordenado. Una bala sale del cañón del arma después de que un tirador aprieta el gatillo, y el resultado del partido de fútbol sólo se conoce una vez finaliza, o sea que no podemos poner un 1, una X o un 2 en la en una apuesta con la seguridad de acertar. La implicación lógica es: si el viaje a través del tiempo constituye una violación de la causalidad, forzosamente ha de ser imposible (Sun et al, 2008).

Sin embargo, los escritores de ciencia-ficción se revelan capaces de responder a estas paradojas, y su versión del debate alumbra dos posibilidades: las ramas y los bucles en el tiempo. El ejemplo más flagrante de paradoja en cuanto a un viaje en el tiempo - sea filosofía o ficción científica-, sería la del viajero que retrocede en el tiempo y, voluntaria o involuntariamente, impide el nacimiento de una persona que hubiera sido su abuelo. En este caso, este viajero nunca hubiera podido nacer; por eso debe darse el caso de que el abuelo naciera después de todo, a fin de que nuestro héroe pudiera retroceder en el tiempo a impedir el nacimiento de su antepasado... y así sucesivamente.

La existencia de la paradoja es considerada por muchos como prueba de que el viaje a través del tiempo es imposible. Tal como antes se decía que la naturaleza “odia el vacío”, ahora podríamos decir que “odia el viaje en el tiempo” (Schwanen and Dijst,

2002). Sin embargo, resulta muy fácil imaginar resoluciones para esta simple paradoja: el abuelo nace y no nace a la vez, y el nieto existe y no existe al mismo tiempo. La respuesta más sencilla consistirá en decir que los efectos de las acciones del viajero del tiempo ya están enraizados en la trama de tiempo y espacio, y que su visita no puede cambiar el presente porque esta visita ya forma parte de la historia.

Moorcock desarrolló el tema en su novela *Behold the man* (1969), en la cual el viajero es un hombre aquejado de fanatismo religioso que retrocede en el tiempo para presenciar la crucifixión de Jesús. Su máquina del tiempo queda destruida sin posibilidad de reparación, y por otra parte, no encuentra rastros del Jesús descrito en la biblia. Inexorablemente, al tratar de hablar a la gente del Jesús que él vino a ver, se ve arrastrado a representar el papel del mismo, reproduciendo los acontecimientos que recuerda a partir de la biblia, hasta llegar incluso a la crucifixión. Así se crea la historia y se escriben las historias de la biblia, asegurando que al cabo de 2000 años un cierto individuo viajará hacia atrás en el tiempo para cerrar el bucle, como la serpiente que engulle su propia cola.

Esta resolución de la paradoja concibe el tiempo como si éste estuviera asentado en una trama más amplia, y en la que nosotros seríamos simples actores que representáramos unos papeles predeterminados en el escenario del espacio-tiempo. La otra resolución de la paradoja, en cambio, contempla un espacio-tiempo infinitamente variable, con cada uno de nosotros dueño de su propio destino hasta un punto apenas imaginable (Quiroga and Bullock, 1998). También en este aspecto es válido un ejemplo extraído de la ciencia-ficción. En *Lest darkness fall*, Sprague de Camp (1949) presenta como protagonista a un hombre del siglo XX, que es misteriosamente depositado en la Italia del siglo VI y que se enfrenta sólo con sus propios medios a aquella era de oscuridad. La historia es descabellada, pero la explicación del autor consiste en que, al “bajar por el tronco” del árbol de la historia, el protagonista crea una nueva rama, una nueva línea histórica, que brota como resultado de introducir ideas del siglo XX en un entorno del siglo VI. Con tan sólo unas leves

modificaciones, esta idea se convierte en el respetable concepto filosófico de los universos paralelos (Merali, 2007), es decir, mundos que coexisten en cierto modo paralelamente, con un número infinito de variaciones sobre el tema de la historia. Si un viajero retrocede en el tiempo y mata a su abuelo -propone esta argumentación- también se habrá situado “lateralmente” en una realidad paralela, donde el abuelo fue muerto por un intruso de otro lugar -y de otro tiempo. Por tanto, cuando este viajero retorna a su tiempo y lugar y encuentra que allí la historia no ha cambiado, no debe sorprenderse, ya que en su línea de tiempo nada sucedió que haya podido alterar la historia.

Llevada a su conclusión lógica, esta visión de la realidad argumenta que disponemos de un control completo sobre nuestro destino, porque todo es literalmente posible, y sucede en algún lugar de la infinita gama de universos paralelos. Cuanto debemos hacer es encontrar un camino para viajar a través de la barrera del tiempo, pero no hacia adelante o atrás, sino lateralmente con respecto al tiempo. Desde luego, esto sólo es fácil decirlo y otra cosa es hacerlo, pero subsiste la intrigante posibilidad de que sueños, visiones y otros fenómenos tengan una explicación plausible -tal vez mejor- en términos temporales.

Una de las más impresionantes teorías filosóficas lo considera todo como existente en la mente (Littlewood, 2004). Fred Hoyle, eminente astrónomo, interesado además por la especulación y la ciencia-ficción, mencionó esta idea en su libro *Ten faces of the Universe* (1977), que ya había aprovechado en su novela de ciencia-ficción *October the first is too late* (1966). “*El tiempo visto como un río de curso continuo constituye una ilusión grotesca y absurda. De hecho, todos y cada uno de los acontecimientos que -imaginamos- forman la corriente del tiempo -así como todos los demás acontecimientos imaginables- están colocados en una especie de infinito casillero*”. Hoyle continúa:

...supongamos que en cada uno de esos acontecimientos -o estados- está incluida la propia conciencia de uno. Apenas se elija un estado particular, apenas un oficinista imaginario eche un vistazo al contenido de una casilla particular, uno tendrá la

conciencia subjetiva de un momento particular, o de lo que denominamos presente. Pensemos en un oficinista que mire primero el contenido de una casilla, y después el contenido de otra. Supongamos que no hace esto en secuencia, sino en cualquier orden, ¿cuál es el efecto de la propia conciencia subjetiva? En lo que se refiere al oficinista, va de un lado para otro por la oficina, entre los casilleros. Por tanto, nuestra conciencia salta también con él. Pero lo extraño es que nuestra impresión subjetiva es muy diferente. Uno tiene la impresión de tiempo como si fuese un arroyo de curso continuo.

En realidad, todos podemos estar experimentando el viaje en el tiempo, así como el viaje entre diferentes universos posibles, pero debido a que una de las reglas del juego es la de que el oficinista sólo puede mirar una casilla cada vez, nunca llegamos a saberlo. Ciertas o no, teorías como ésta demuestran que en el tiempo se encierra más de lo que podamos suponer. Filosóficamente hablando, no hay duda de que existen explicaciones para las paradojas del viaje a través del tiempo, y si se encuentra el modo de sortear las paradojas, no hay razón lógica por la que no sea posible construir un día una máquina del tiempo física.

EL VIAJE EN EL TIEMPO

Las discusiones filosóficas en torno a la paradoja del viajar en el tiempo demuestran claramente una cosa: es posible imaginarse distintas formas de constitución del universo en las que las leyes de la física permitan este tipo de viajes. Esto deja planteada la gran cuestión ¿es realmente posible viajar a través del tiempo?

En la década de los 70 del siglo XX, la existencia de los agujeros negros y lo que ello implicaba para los viajes a través del tiempo causó un gran impacto. Un agujero negro es una región de espacio en la que se concentra suficiente materia para que la gravedad practique un “agujero” en el espacio-tiempo, una región de la que ninguna energía -incluida la energía lumínica- puede escapar (Hawking, 1996). Este concepto de los agujeros negros constituye un aspecto absolutamente respetable de la astrofísica moderna, y según los científicos es posible que explique un gran número de fenómenos extraños. La energía liberada de los agujeros negros podría, por ejemplo, ser la

explicación de la formación de rayos X de alta energía que se observan en La Vía Láctea y, a una escala mucho mayor, de las fuentes de energía que parecen estar situadas en el centro de ciertas galaxias (Alexander, 2005). Un agujero negro es un agujero en el espacio, pero, tal como enseñó Einstein, el espacio y el tiempo son inseparables, son dos facetas del espacio-tiempo (Einstein, 1936). Parece razonable suponer que un agujero en el espacio ha de ser también un agujero en el tiempo; si fuera posible viajar a través de un agujero negro apareceríamos en algún otro lugar, quizás incluso en otro universo y en otro tiempo. Desgraciadamente, estas especulaciones no son más que ciencia-ficción, ya que al viajar a través de un agujero negro quedaríamos totalmente aplastados y desgarrados al mismo tiempo (Ding-xiong, 1991). Sin embargo, con todo, el descubrimiento de los agujeros negros llevó a toda una nueva generación de científicos a reflexionar acerca de la posibilidad de viajar a través del tiempo.

Según las modernas teorías del espacio-tiempo -que perfila la teoría general de la relatividad de Einstein- la clave de los viajes a través del tiempo no son los agujeros negros, sino las llamadas singularidades. Una singularidad es un lugar donde las leyes de la física, tal como las conocemos, se desbaratan -por ejemplo, en el corazón de un agujero negro o en el Big Bang- y donde el espacio y el tiempo dejan de existir. En un agujero negro la singularidad queda “velada” por un horizonte del suceso del que no puede escapar ninguna información (Hur et al, 2008).

Algunos científicos partidarios de la teoría de la “censura cósmica” (Davies, 1981), (Joshi and Saraykar, 1987) creen que esto ocurre siempre, es decir, que la naturaleza oculta siempre sus singularidades. No obstante, otros creen que las singularidades a veces son visibles; Stephen Hawkins (1996) mostró que los agujeros negros se “evaporan” gradualmente y dejan a la vista las singularidades -singularidades desnudas, es decir, manifiestas- que albergan en su interior; algunos científicos creen que cuando la materia gira demasiado rápido como para convertirse en un agujero negro normal, resulta visible desde ciertos ángulos, es decir, no forma un horizonte del suceso (Sorkin, 2005), (Zhang, 2008).

Ahora bien, si en el universo existe una singularidad desnuda, entonces, según las leyes de la física, uno puede viajar describiendo órbitas “alrededor” de la singularidad, órbitas que le trasladan primero al futuro o al pasado, y después de nuevo al punto de partida, al lugar y tiempo de donde se partió. Estas órbitas se denominan líneas temporales cerradas y, naturalmente, implican la posibilidad de viajar a través del tiempo con todos los problemas filosóficos que ello comporta (Sagan, 1975).

No es de extrañar que ello haya sido motivo de disensión entre los científicos. Según una escuela de pensamiento las singularidades desnudas no pueden existir, ya que implican la existencia de líneas temporales cerradas (Joshi and Joshi, 1987), (Battersby, 2007). Otro grupo de pensadores señala que el Big Bang pudo ser un estallido de una singularidad, como un agujero negro pero al revés (Carvalho et al, 2006); de modo que no sólo existió por lo menos una singularidad desnuda, sino que fue la causa del nacimiento de nuestro universo. Y si esto es así, es indudable que desde entonces ejerce dentro del mismo una influencia sobre el futuro del espacio-tiempo, ya que las líneas temporales cerradas, relacionadas con ella, permanecen fijas para siempre. Si fuéramos capaces de encontrar esta singularidad desnuda tendríamos una máquina del tiempo ya fabricada, con la cual podríamos visitar cualquier tiempo desde el comienzo del universo.

Pero lo más asombroso de todo son las ideas de un teórico americano, según el cual no sólo existen las líneas temporales cerradas, sino que algún día la humanidad será capaz de crearlas. Basándose en la física y la ingeniería del siglo XX, Frank Tipler (1981, 1984, 1985) esbozó unos proyectos que podrán ser utilizados por una futura civilización como anteproyecto de la construcción de una máquina del tiempo.

La máquina del cosmos

El trabajo de Tipler posee un alto nivel matemático y no siempre resulta fácil de comprender para los no especialistas. Pero cuando le preguntaron si es posible viajar a través del tiempo, respondió: *“En mi opinión, existe verdaderamente una posibilidad teórica de violar la causalidad en*

el contexto de la teoría de la relatividad. Recuérdese que en términos científicos la violación de la causalidad implica viajar a través del tiempo". La complicada parte matemática de su trabajo consiste en demostrar que viajar a través del tiempo entra dentro de las leyes de la teoría de la relatividad. El Universo realmente "permite" viajar a través del tiempo, y no se conoce ninguna razón por la que las líneas temporales cerradas no puedan existir en el mundo real. La siguiente cuestión de la que se ocupó Tipler fue ver si las condiciones necesarias para viajar a través del tiempo podrían darse naturalmente en el universo (1986). Finalmente consideró la posibilidad de construir una máquina del tiempo artificial.

Descubrió que el factor fundamental es la existencia -o creación- de un objeto macizo y rotatorio. Una gran cantidad de materia concentrada en un lugar distorsiona la estructura del espacio-tiempo debido a la gravitación. Si además el objeto describe un movimiento rotatorio, entonces el espacio-tiempo aún se modifica más, ya que la firme fuerza de gravitación intenta arrastrar la estructura del espacio-tiempo junto con la masa rotatoria.

Debido a ciertas combinaciones de masa, densidad y velocidad angular, puede formarse una singularidad sin que se cree un horizonte del suceso. La región de espacio-tiempo distorsionado que se encuentra alrededor de esta singularidad desnuda es denominada, con bastante lógica, la región del "campo potente", refiriéndose al campo de gravitación (1992). Tipler demostró que un viajero de una región de campo débil -la Tierra, por ejemplo- podría ir hasta una región de campo fuerte cercana a uno de estos objetos rotatorios, trasladarse en la dirección del tiempo negativo y después volver a casa a la región del campo débil, sin violar ninguna ley física conocida. Iría hacia atrás y se encontraría en el pasado, podría volver a la Tierra si quisiera antes del momento en que la abandonó. Hoy en día la construcción de una máquina del tiempo es imposible. Pero puede que no siempre sea así.

En principio, puede construirse una máquina del tiempo válida cogiendo un pedazo suficientemente pesado y compacto de

materia -cualquier materia- y haciéndolo girar suficientemente rápido. Para ser exactos, el material rotante debería tener la forma de un cilindro infinitamente largo, pero Tipler cree que un cilindro de una longitud 10 veces superior a su diámetro tendría probablemente las proporciones adecuadas para que la cosa funcionase. ¿Cuánta masa se necesita? los astrónomos saben que en el último estadio de condensación antes de llegar al agujero negro existen en el universo objetos llamados estrellas de neutrones (Jönsson et al, 2005). Una de estas estrellas puede contener tanta materia como el Sol, condensada en un volumen que no supera los 24 km de diámetro; el nombre "estrella de neutrones" nos dice que la densidad de una de estas estrellas es aproximadamente la misma que la densidad de los neutrones que se encuentran en el corazón de un átomo (Hartley, 2002).

Una estrella de neutrones es, en efecto, toda una estrella comprimida a la densidad de un núcleo atómico. Conservando la masa del Sol como guía aproximada, nuestra máquina del tiempo podría estar hecha de una estrella de neutrones cortada en forma de cilindro de 10 km de diámetro y 100 km de longitud, que diera dos giros sobre sí misma cada milésima de segundo, moviéndose el borde del cilindro a la mitad de la velocidad de la luz.

Parece fantástico. Pero a finales de los años 60 en el siglo XX, los astrónomos descubrieron en nuestra Galaxia fuentes de radiación de impulso rápido. Estas fuentes, llamadas púlsares, se explican ahora como estrellas de neutrones que giran rápidamente. Algunas de ellas giran sobre sí mismas una vez cada muy pocas milésimas de segundo; muchas tienen más o menos la misma masa que el Sol. Naturalmente, la rotación no es suficientemente rápida como para convertirlas en máquinas del tiempo, y estas estrellas de neutrones rotatorias no tienen la forma de un cilindro alargado. Pero la descripción de un púlsar es tentadoramente cercana a la descripción de una máquina del tiempo.

Quizás éste sea el camino por el que alguna futura civilización pueda comenzar a construir una máquina del tiempo. Primeramente habrá de escoger un púlsar apropiado; darle la forma de un cilindro

alargado; aumentar su velocidad de rotación en lo necesario... y ya puede abrirse el negocio. Quedan sólo dos pequeños obstáculos. En primer lugar, una máquina del tiempo de este tipo funciona sólo a partir del momento de su creación. Una vez construida, puede utilizarse para viajar en el tiempo hacia delante y volver al punto de partida, pero nunca puede volverse a una época anterior al nacimiento de la singularidad desnuda.

En segundo lugar, dice Tipler (1992), para viajar a través del tiempo se necesitarán grandes cantidades de energía. Si imaginamos mandar un objeto físico en una línea temporal cerrada en forma de rizo, de modo que vaya a parar al lado de sí mismo, entonces en realidad estamos creando un duplicado del objeto original. Las ecuaciones de Einstein expresan que la masa es equivalente a la energía, según la conocida ecuación de $E = mc^2$. Para crear una cantidad m de masa se necesita mc^2 energía, y c equivale a la velocidad de la luz. De modo que Tipler cree que probablemente una máquina del tiempo sólo podría utilizarse en la práctica para mandar mensajes, y no cuerpos materiales, a través del tiempo. Por otro lado, una civilización capaz de transformar estrellas de neutrones en máquinas del tiempo, puede que tenga suficiente energía para derrocharla también en el transporte de objetos físicos a través del tiempo.

Quedan los problemas de la violación de la causalidad. En una de sus narraciones de ciencia ficción, Larry Niven (1974) describe una civilización futura que intenta llevar el trabajo de Tipler a su lógica conclusión y construir una máquina del tiempo. Cada vez que están a punto de culminar su trabajo, alguna catástrofe se abate sobre los constructores. En el momento culminante, otra raza descubre una máquina del tiempo a medio construir y decide terminar el trabajo; en el momento en que el líder de la civilización decide continuar con el proyecto, el sol del sistema en que se halla su planeta estalla convirtiéndose en nova y destruye la civilización.

La terrible historia de Niven viene a ilustrar la argumentación según la cual la violación de la causalidad es algo que la naturaleza aborrece. Sin embargo, la falta de lógica que

presenta esta historia puede constituir una especie de truco, por parte de Niven, para hacerle decir a los lectores “pero esto es ridículo”, y dejarlos con la única alternativa posible: que después de todo la violación de la causalidad sí es posible. Tipler, prudentemente afirma sólo que “*estamos muy lejos de resolver completamente la cuestión de la violación de la causalidad*”. Pero esto, viniendo de un respetable físico matemático con un conocimiento profundo de las teorías de Einstein, resulta enormemente prometedor.

Lo que sí es seguro es que si alguna vez alguien afirma llanamente que “viajar en el tiempo es imposible” no tiene idea de lo que está diciendo. La respuesta más honrada que la ciencia moderna puede dar a la pregunta “¿es posible viajar en el tiempo?”, es un esperanzador “No lo sabemos”.

LA CUARTA DIMENSIÓN

Un número sorprendentemente elevado de pruebas confirman la idea de que en ciertas ocasiones puede tener lugar un acceso directo al pasado (Harrington and Bell, 1963). La palabra “retrocognición” se relaciona a menudo con situaciones en las que una persona experimenta un hecho o una escena pasados. Éstos pueden haber ocurrido recientemente o muchos siglos atrás. Puede consistir únicamente en imágenes o únicamente en peso en ambas cosas a la vez.

Para muchos resulta sorprendente descubrir que conseguir una prueba irrefutable de un caso de retrocognición, es tanto o más difícil que conseguir probar claramente un caso de precognición. Las dificultades comienzan cuando alguien da cuenta de un caso de retrocognición y hay que comenzar a buscar pruebas de que la persona que sostiene haber vivido una escena del pasado realmente la vivió, y que no está echando mano de libros de historia, periódicos, documentos, relatos de otras personas, memorias, etc. Puede que la persona sea sincera al afirmar no haber vivido anteriormente esta escena. Pero muchos de los acontecimientos de nuestra vida pasada dan lugar a presuntos recuerdos que se refugian en el subconsciente, y que no podemos hacer aflorar a voluntad. Si el mecanismo de alucinación que constituye una parte de nuestro proceso mental se sirve de estos recuerdos, y por alguna razón

reconstruye una escena relevante, es posible que, sin darnos cuenta, estemos en realidad teatralizando nuestras propias experiencias (Millán y García, 2000). Obviamente, la posibilidad de ver el pasado implica que de alguna manera el pasado sigue existiendo, y que puede accederse a él. A pesar de todas las dificultades que comporta, esta idea no plantea los problemas que plantea el concepto de premonición. Mientras que la existencia de una máquina para ver el pasado entra en lo imaginable, una máquina para ver el futuro es conceptualmente imposible. El sentido común nos dice que el pasado, pasado está y no puede cambiarse, aunque lo observemos de nuevo; en cambio, el futuro aún ha de ser, y si no nos gusta lo que creemos que va a ocurrir, somos libres de cambiarlo mediante un acto de voluntad; en caso contrario, el libre albedrío no existe.

¿Existen precogniciones y retrocogniciones? y, en caso afirmativo, ¿aportan pistas importantes sobre la naturaleza del tiempo? Muchos filósofos y psicólogos toman muy en serio esta evidencia, y aceptan que nuestras ideas “de sentido común” sobre el tiempo, pueden ser falsas y desorientadoras, del mismo modo que físicos teóricos de finales del siglo XIX comprendieron que sus ideas sobre espacio y tiempo eran erróneas, especialmente en los campos subatómico y astronómico (Hawking, 1996).

Hermann Minkowski sugirió que el universo podría ser descrito en términos de espacio-tiempo tetradimensional (1908). En realidad, lo que hizo fue presentar lo que hoy se denomina el universo en bloque, es decir, un universo estático sin más pasado, presente o futuro que el que introduce el observador. La conciencia del observador viaja a lo largo de la línea de mundo a través del universo en bloque, como el haz luminoso de un reflector moviéndose por un campo oscuro. Los fragmentos que la luz capta ya son considerados por el observador como pasado, y los que todavía han de aparecer bajo el haz luminoso, reciben la denominación de futuro.

El psicólogo norteamericano William James introdujo el concepto del “presente aparente” -*specious present*-, fragmento pequeño pero finito de espacio-tiempo que contiene todo lo que el observador percibe conscientemente en aquel momento (1890). Saltmarsh modificó esta teoría en un intento

destinado a explicar la precognición y la retrocognición (1938); suponía que el presente aparente de la mente consciente era más pequeño que el del subconsciente. Por tanto, resulta perfectamente posible que un acontecimiento que se encuentra en el futuro de la mente consciente, pueda radicar en el presente aparente del subconsciente. Si este acontecimiento fuese desagradable o potencialmente peligroso para la persona en cuestión, el subconsciente podría advertir a la mente consciente presentándole una premonición en forma de un sueño. Si las condiciones son las apropiadas, la premonición puede aparecer incluso en forma de visión, mientras uno está despierto. Pero la mayoría se reciben en un estado mental generalmente relajado y receptivo -duermevela.

No obstante, a Saltmarsh no le agradaban algunas de las implicaciones morales de su teoría. Si el futuro es simplemente una colección de acontecimientos que constituyen el estático universo en bloque, y si los hechos que constituyen la vida de una persona están simplemente ordenados en línea dentro de este universo, para que vayan sucediéndose en un orden determinado, no podría existir la libre voluntad. A la luz de esta objeción, modificó su teoría suponiendo que, en cierto modo, el futuro es elástico y modificable, y que sólo cuando se experimenta un hecho o éste se convierte en hecho ya pasado, se fija de tal manera que posteriormente ya no pueda ser modificado. Sin embargo, es posible construir una teoría que explique cómo, incluso si ha tenido lugar una premonición de un hecho futuro, esto no significa necesariamente que este hecho en sí sea inevitable (Dossey, 2008).

Vamos a suponer que un haz de luz en el universo en bloque, que contiene todo lo que es percibido conscientemente por la persona en aquel momento, está rodeado por un anillo semiluminoso que representa el subconsciente. Dentro de este anillo están todos los acontecimientos percibidos por el subconsciente de la persona. Veamos un ejemplo en concreto. Sea la línea de mundo la de una joven que tiene programado viajar en el Titanic en abril de 1912. Compra su pasaje, hace las maletas, las hace meter en la bodega del trasatlántico, y se dispone a embarcar. Pero en aquel instante el acontecimiento del hundimiento del

trasatlántico es iluminado por el anillo de su subconsciente -el hundimiento del Titanic se encuentra todavía en su futuro, hablando en términos de sentido común. De algún modo, una representación simbólica de las terribles escenas percibidas por su subconsciente, consigue cruzar el umbral entre subconsciente y consciente, y la joven experimenta una premonición de su propia muerte.

Por consiguiente, cambia de idea, con ello cambia su línea de mundo a través del campo oscuro del Universo, y con ello evita morir a bordo del trasatlántico. Y unos días más allá en el futuro, lee en los periódicos el hundimiento del buque. El punto a señalar es que los dos acontecimientos -la muerte de la joven en el desastre del Titanic, y su cambio de idea y consiguiente supervivencia, son igualmente reales en un sentido potencial, dado que ambos son acontecimientos del campo oscuro del universo; la única diferencia consiste en que el haz luminoso de la conciencia de la joven iluminó uno solo de los acontecimientos.

Otra consecuencia de esta teoría es que, puesto que el campo oscuro del universo contiene todos los acontecimientos posibles y por tanto -presumiblemente- todas las líneas del mundo, ambas ramas de la línea de mundo de la joven deben existir, por lo que debemos suponer que hay muchas e innumerables ramas y ramificaciones; la decisión que se toma en cualquier momento, decide qué rama del árbol de las líneas de mundo recorrerá el haz luminoso del consciente y del subconsciente. Esto recuerda el concepto del físico Hugh Everett, que hablaba de un universo de múltiples ramificaciones en el que se realizan todas las posibilidades, pero sólo se observa en una

rama (1957, 1973, 1998). Las experiencias que constituyen la vida de una persona son, en esta teoría, muy parecidas a las del hombre que entra por la noche en una galería de arte, donde su única iluminación consiste en una linterna con la que enfoca los cuadros del pasillo a medida que avanza por él. Ve escenas de su primera infancia y de su adolescencia, y después llega en la oscuridad a una encrucijada. Puede ir hacia la derecha o hacia la izquierda. Opta por girar a la izquierda y sigue iluminando con su linterna los cuadros colgados en la pared del pasillo de aquel lado. Se ve en esos cuadros como un joven que realiza diversas actividades, que va a diferentes lugares, que se busca varias amistades, hasta convertirse en un hombre. Nunca ve los cuadros de lo que hubiera sido su vida, de haber tomado la decisión de seguir por el pasillo de la derecha, en vez de hacerlo por el de la izquierda. No ve, por ejemplo, que hubiera muerto en un accidente de auto a los veintitrés años.

Existen otras implicaciones interesantes en esta teoría del tiempo y del universo. Un ser humano puede ser considerado como la suma de un campo consciente, un campo subconsciente y un cuerpo. El cuerpo está incrustado en el universo en bloque. Lo que llamamos nuestro cuerpo es tan sólo un fragmento instantáneo de una entidad más grande y más larga, la "envoltura corporal", es decir, la línea de mundo que recorre el haz luminoso de la conciencia. Parece razonable considerar a una persona, viva y en estado consciente, como el equivalente del campo consciente más el campo subconsciente, más la envoltura corporal. De ser así, ¿equivale una persona inconsciente o que está soñando a un campo subconsciente más la envoltura corporal?

REFERENCIAS

1. Alexander, T. (2005). Stellar processes near the massive black hole in the Galactic center. *Physics Reports*, Vol. 419, No. 2-3, pp. 65-142.
2. Amir, I. and Newhouse V. L. (1983). Time dilation and inversion in pulsed Doppler systems. *Bioengineering and Science Institute*, Vol. 5, No. 2, pp. 176-182.
3. Asimov, I. (1920). *The Measure of the Universe*. USA: Harper & Row. New York: Harper & Row.
4. Asimov, I. (1987). *Beginnings: The Story of Origins - of Mankind, Life, the Earth, the Universe*. USA: Walker and Company.

5. Battersby, S. (2007). Is a 'naked singularity' lurking in our galaxy? *Physical Review D*, Vol. 76, No. 6, pp. 24-30.
6. Carvalho, F. C., Alcaniz J. S., Lima J. A. S. and Silva R. (2006). Scalar Field - Dominated Cosmology with a transient Acceleration Phase. *Physical Review Letters*, Vol. 97, No. 8, pp. 1-4.
7. Davies, P. C. W. (1981). Gauge theories, black hole evaporation and cosmic censorship. *Physics Letters B*, Vol. 101, No. 6, pp. 399-400.
8. Ding-xiong, W. (1991). Can black-hole entropy be quantized? *Chinese Astronomy and Astrophysics*, Vol. 15, No. 2, pp. 164-168.
9. Dossey, L. (2008). Premonitions. *EXPLORE: The Journal of Science and Healing*, Vol. 4, No. 2, pp. 83-90.
10. Einstein, A. (1936). Physik und realität. *Journal of the Franklin Institute*, Vol. 221, No. 3, pp. 313-347.
11. Einstein, A. (2007-1). *Relativity: The Special and General Theory*. Germany: Bibliobazaar.
12. Einstein, A. (2007-2). *World As I See It*. Berlin: Editorial Benei Noaj.
13. Einstein, A. (2008). *Principle of Relativity*. London: Bnpublishing.Com.
14. Everett, H. (1957). Relative State Formulation of quantum mechanics. *Review of Modern Physics*, No. 29, pp. 454-462.
15. Everett, H. (1973). *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*. Princeton: Princeton University Press.
16. Everett, H. (1998). *The Theory of the Universal Wave Function*. USA: De Witt and N. Graham.
17. Gilliland, A.R., Hofeld J. and Eckstrand G. (1946). Studies in time perception. *Psychological Bulletin*, Vol. 43, No. 2, pp. 162-176.
18. Greene, B. (2006). *El tejido del cosmos: espacio, tiempo y la textura de la realidad*.
19. Harrington, T. and Bell C. (1963). *The Riddle of Time*. New York: Viking Press Inc.
20. Hartley, B. M. (2002). Exact travel time calculations for simple three-dimensional Earth models in seismic exploration using computer algebra. *Computers & Geosciences*, Vol. 28, No. 3, pp. 327-336.
21. Hawking, S. (1996). *A Briefer History of Time*. Barcelona: Planeta.
22. Hoyle, F. (1966). *October the first is too late*. Sidney: Baen.
23. Hoyle, F. (1977). *Ten faces of the Universe*. San Francisco: W. H. Freeman.
24. Hur, K., Hyun S., Kim H. and Yi S-H. (2008). Two-dimensional black holes in a higher derivative gravity and matrix model. *Nuclear Physics B*, Vol. 794, No. 1-2, pp. 28-45.
25. James, W. (1890). *The Principle of Psychology*. New York: Henry Holt.
26. Jönsson, A., Wall J. and Broman G. (2005). A virtual machine concept for real-time simulation of machine tool dynamics. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Vol. 45, No. 7-8, pp. 795-801.
27. Joshi, P. S. and Saraykar R. V. (1987). Cosmic censorship and topology change in general relativity. *Physics Letters A*, Vol. 120, No. 3, pp. 111-114.
28. Joshi, S. S. and Joshi P. S. (1987). Quantum effects near the singularity in a general cosmological scenario. *II Physics Letters A*, Vol. 125, No. 4, pp. 181-183.
29. Kenny, P. (2006). Time dilation in special relativity: an alternative derivation. *Physics education*, Vol. 41, No. 4, pp. 334-336.
30. Littlewood, R. (2004). *From Elsewhere: Prophetic Visions and Dreams Among the People of the Earth*. *Dreaming*, Vol. 14, No. 2-3, pp. 94-106.
31. Marco Aurelio Antonio Augusto. (170-180 D.C.). *Meditaciones*.
32. Matsuno, K. (1998). Dynamics of time and information in dynamic time. *Biosystems*, Vol. 46, No. 1-2, pp. 57-71.
33. Mensky, M. B. (1990). Self-measurement of the quantum universe leads to emergence of time. *Physics Letters A*, Vol. 146, No. 9, pp. 479-485.
34. Merali, Z. (2007). Parallel universes make quantum sense. *The New Scientist*, Vol. 195, No. 2622, pp. 6-7.
35. Millán, S. y García P. (2000). *Lagunas del tiempo*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

36. Minkowski, H. (1908). "Space and Time" in Hendrik A. Lorentz, Albert Einstein, Hermann Minkowski, and Hermann Weyl, *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theory of Relativity*. Dover, New York, pp. 75-91.
37. Moorcock, M. (1969). *Behold the man*. New York: Millenium.
38. Niven, L. (1974). *A Hole in Space*. New York: Ballantine Books.
39. Petkov, V. (2006). Chapter 11: Is There an Alternative to the Block Universe View? *Philosophy and Foundations of Physics*, Vol. 1, pp. 207-228.
40. Quiroga, C. A. and Bullock D. (1998). Travel time studies with global positioning and geographic information systems: an integrated methodology. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 6, No. 1-2, pp. 101-127.
41. Sagan, C. (1975), *Other Worlds*. New York: Bantam Books.
42. Saltmarsh, H. F. (1938) *Foreknowledge*. Londo: G. Bell & Sons.
43. Schwanen, T. and Dijst M. (2002). Travel-time ratios for visits to the workplace: the relationship between commuting time and work duration. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 36, No. 7, pp. 573-592.
44. Sejdić, E., Djurović I. and Jiang J. (2009). Time-frequency feature representation using energy concentration: An overview of recent advances. *Digital Signal Processing*, Vol. 19, No. 1, pp. 153-183.
45. Sorkin, R. D. (2005). Ten theses on black hole entropy. *Studies In History and Philosophy of Science*, Vol. 36, No. 2, pp. 291-301.
46. Sprague de Camp, L. (1949). *Lest darkness fall*. Toronto: Galaxy Publishing and Prime Press.
47. Sun, L., Yang J. and Mahmassani H. (2008). Travel time estimation based on piecewise truncated quadratic speed trajectory. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 42, No. 1, pp. 173-186.
48. Tipler, F. J. (1984). Cosmology and the pilot wave interpretation of quantum mechanics. *Physics Letters A*, Vol. 103, No 4, pp. 188-192.
49. Tipler, F. J. (1985). Topology change in Kaluza-Klein and superstring theories. *Physics Letters B*, Vol. 165, No. 1-3, pp. 67-70.
50. Tipler, F. J. (1986). Interpreting the wave function of the universe. *Physics Reports*, Vol. 137, No. 4, pp. 231-275.
51. Tipler, F. J. (1992). The ultimate fate of life in universes which undergo inflation. *Physics Letters B*, Vol. 286, No. 1-2, pp. 36-43.
52. Tipler, F. J. and Barrow J. D. (1981). Generic singularity studies revisited. *Physics Letters A*, Vol. 82, No. 9, pp. 441-445.
53. von Hoerner, S. and Schaifers K. (1960). *Meyers Handbuch uber das Weltall*. Berlin: Wissen & Technik.
54. Zerga, J. E. (1944). Motion and time study: a résumé and bibliography. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 28, No. 6, pp. 477-500.
55. Zhang, J. (2008). Black hole quantum tunnelling and black hole entropy correction. *Physics Letters B*, Vol. 668, No. 5, pp. 353-356.

Ω