

LOS VIAJES EN EL TIEMPO

• Un enfoque multidisciplinar •

Enrique Alonso y Enrique Romerales (Eds.)



LOS VIAJES EN EL TIEMPO
UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LA LEGISLACIÓN VIGENTE, PODRÁN SER CASTIGADOS CON PENAS DE MULTA Y PRIVACIÓN DE LIBERTAD QUIENES REPRODUZCAN O PLAGIEN, EN TODO O EN PARTE, UNA OBRA LITERARIA, ARTÍSTICA O CIENTÍFICA FIJADA EN CUALQUIER TIPO DE SOPORTE, SIN LA PRECEPTIVA AUTORIZACIÓN.

© Ediciones UAM, 2009
© Enrique Alonso y Enrique Romerales

Diseño y maquetación: Miguel A. Tejedor López
Ediciones Universidad Autónoma de Madrid
Campus de Cantoblanco
C/ Einstein, 1
28049 Madrid
Tel. 914974233 (Fax 914975169)
<http://www.uam.es/publicaciones>
servicio.publicaciones@uam.es
e-isbn: 978-84-8344-273-9
ISBN: 978-84-8344-130-5
Depósito legal:
Printed in Spain - Impreso en España

ENRIQUE ALONSO Y ENRIQUE ROMERALES (Eds.)

LOS VIAJES EN EL TIEMPO
UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR



SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID, 2009

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN: Los viajes en el tiempo; un enfoque multidisciplinar.....	9
Los viajes en el tiempo en la literatura de ciencia ficción. <i>Miquel Barceló</i>	29
¿Viajes trans-temporales o viajes trans-mundanos? <i>Enrique Romerales</i>	51
La posibilidad de la causación retroactiva explorada a través de los viajes en el tiempo. <i>Valerio Rocco Lozano</i>	73
Túneles y fenómenos trans-lumínicos en el espacio-tiempo. <i>Pedro F. González-Díaz</i>	91
La flecha del tiempo: un problema pendiente para la ciencia moderna. <i>Manuel Alfonseca</i>	105
¿Y si Parménides tuviese razón? Una relectura gödeliana de Einstein. <i>Jorge Pérez de Tudela</i>	119
Viajes al interior del tiempo: tareas imposibles. <i>Enrique Alonso</i>	133
<i>A través del espejo</i> . ¿De qué hablamos cuando hablamos de «viajes en el tiempo»? <i>David Sánchez Usanos</i>	155

INTRODUCCIÓN:

LOS VIAJES EN EL TIEMPO; UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR

Nada tendría de extraño que usted estuviera leyendo este libro mientras se desplaza en un autocar, un tren o un avión; más improbable, pero simplemente por un hecho estadístico, es que lo hiciera mientras navega en un submarino; y por favor absténgase de hacerlo si va conduciendo una motocicleta. La actual forma de vida nos condena a casi todos a desplazamientos diarios que en ocasiones resultan disparatados, y, por si fuera poco, a menudo el trabajo nos incita o impele a desplazamientos aún mayores. Decía el no hace mucho fallecido filósofo Jacques Derrida que los filósofos somos cada vez más seres extraños que apenas coincidimos en los aeropuertos, y esto es algo que obviamente no es específico de los filósofos. No es menester llegar a ser alguien relevante en campo académico o profesional alguno para tener acceso a experiencias locomotrices de toda índole. De hecho *hacer turismo* se ha convertido en la manera preferida, incluso apresurada, de ocupar el ocio en las sociedades acomodadas, lo cual suscita una reflexión filosófica que tomaremos como punto de partida. Como quiera que las experiencias de la vida futura se nos antojan, al menos a nosotros los decadentes occidentales, cada vez más en el aire, el lema asumido, más o menos inconscientemente, es algo así como: llévate puestas todas y tan diversas experiencias como puedas. Y seguramente nada suministra tantas vivencias e impresiones, nada ilustra tanto y despeja las mentes como viajar a lugares lo más exótico posible.

En algunos países, como el nuestro, la industria asociada al turismo (incluida, por supuesto, la de transportar a los turistas) representa, de lejos, el mayor contribuyente del PIB. Pues bien, si viajar por el espacio abre expectativas tan apasionantes, ¿cuáles no abriría la posibilidad de viajar a través del tiempo? El planeta se nos va quedando cada vez más pequeño, y no está muy claro que los demás planetas sean sitios muy hospitalarios para realizar un viaje. Pero el tiempo es enorme, y sus posibilidades turísticas inconmensurables. Los curiosos se morirían principalmente por viajar al futuro, a ver cómo va todo, o a ver qué queda (los más egocéntricos y narcisistas, a ver qué queda *de lo mío*) dentro de cien, de mil o, los más osados, de millones de años. Los más interesados querrán volver del futuro con ideas geniales, o con profecías aseguradas, para hacerse ricos y famosos (aunque si lo que uno quiere es ser rico, es mucho más conveniente no ser famoso). Los nostálgicos, por su parte, viajarían unos lustros al pasado, para revivir épocas doradas de su niñez o juventud, o para reencontrarse con familiares o amigos tristemente desaparecidos (sobre con todo los que marcharon dejando la cuenta pendiente). Quienes odiamos los ruidos nos largaríamos a una época anterior al motor de explosión; algunos anterior incluso a la invención de la pólvora, para que fuera el gallo o las campanas los encargados de despertarnos. Los que tienen inquietudes históricas o arqueológicas preferirían seguramente viajar mucho más atrás. ¿Qué tal pedir un autógrafo al mismísimo Aristóteles, contemplar la construcción de las pirámides, tratar de filmar a los dinosaurios en plena acción o, lo que según algunos causaría un perpetuo *overbooking* en las excursiones temporales, ser testigo ocular de la muerte y resurrección de Cristo? (naturalmente otros preferirán la hégida de Mahoma, o la iluminación del Buda).

No es de extrañar que la posibilidad de viajar en el tiempo haya concitado la atención y hasta la pasión de escritores y cineastas, pero también de lógicos y filósofos, y cada vez más de físicos, matemáticos e incluso de ingenieros. La literatura y el cine han abordado el asunto desde muchos puntos de vista, siempre con una gran liberalidad e imaginación, pues a menudo lo que importa es narrar las intrigantes consecuencias de los viajes en el tiempo, y hasta cierto punto las reflexiones morales, sociológicas y políticas que se derivan de ello, sobre todo en el caso de la literatura, o bien más modestamente limitarse

a plasmar visualmente las tan rocambolescas como espectaculares peripecias de los protagonistas, en el caso de las varias películas. Salvo en la ciencia ficción de primera categoría (Asimov, Sagan), el mecanismo de la máquina del tiempo se considera frecuentemente irrelevante. En realidad, a menudo se supone que cierta máquina fantástica (o procedimiento, o situación, o incluso disciplina mental del protagonista) puede transportarnos a voluntad, aunque en ocasiones sin que sepamos muy bien cómo ni por qué, a cualquier momento y lugar del pasado o del futuro, con frecuencia sin un consumo significativo de energía, sin riesgos insuperables, y con inusitada y fantástica rapidez. Luego la novela o la película retrata las vicisitudes del protagonista, las paradojas, los peligros, los quebraderos de cabeza, etc. ya se trate de *Terminator*, de *Regreso al futuro* o de la originaria *Máquina del tiempo*, de Welles. Se producen siempre situaciones inusitadas e intrigantes, que pueden desembocar en una reflexión final sobre las consecuencias de intentar viajar a través del tiempo, a veces para recomendar la abstinencia de tales prácticas, o incluso servir de pretexto para reflexiones filosóficas de mayor calado, de carácter moral, social y político, acerca de la naturaleza humana, que un viaje a diversas y distantes épocas no haría más que ilustrar. Sin embargo, la indagación seria y meditada sobre si resultan efectivamente posibles semejante tipo de viajes queda para otro lugar.

Es aquí donde hacen su aparición los filósofos para indicarnos que los viajes en el tiempo no parecen ser posibles, o al menos no tal y como se narran habitualmente en la ficción. En primer lugar, porque los viajes al pasado, y con ello los viajes al futuro en los que es posible regresar al presente, parecen comportar necesariamente la modificación del pasado (o del futuro), y desde muy antiguo los metafísicos han sentenciado que “el pasado es necesario por accidente”, es decir, que aunque haya acontecido de forma contingente, una vez acontecido no se puede alterar. De modo que surge el siguiente dilema: si alguien viaja al pasado y no puede modificarlo, ¿qué es lo que se lo impide?, y, en segundo lugar, ¿tal impedimento no arruina su libertad? Y si, por el contrario, está en su poder cambiar efectivamente el pasado, ¿cómo resulta posible realizar tal hazaña? ¿O es que la aparente modificación del pasado resulta ser, en realidad, la creación de un *pasado alternativo*? En tal caso, ¿adónde irá a parar el resto del tiempo original, o cómo afectará tal alteración a nuestro presente?

(un punto donde la ficción, especialmente la cinematográfica, ha encontrado un pozo sin fondo para dar pábulo a las fantasías y especulaciones más grotescas, incluso incoherentes, pero visualmente muy efectivas).

Estos interrogantes tienen relación directa con otras dos cuestiones metafísicas: si es posible la causación retroactiva y cómo habérmolas con los bucles causales o informacionales que suscitan los viajes al pasado, incluso aquellos en los que no se altera nada del pasado, sino en los que simplemente se repite exactamente todo cuanto ya aconteció. Si la conclusión final de estos interrogantes fuera, como afirman algunos filósofos, que los viajes en el tiempo, al menos los viajes entendidos de una cierta manera y bajo determinadas condiciones (como la de no alterar en nada el pasado que se visita) no encierran contradicción, esto es, que aunque impliquen paradojas no entrañan genuinas aporías, entonces tales viajes serían considerados lógicamente posibles, abriendo barra libre a la especulación ulterior.

En este punto entran en escena los físicos intentando contener lo que quizá les parezca una excesiva especulación filosófica sobre los viajes en el tiempo. Porque puede muy bien ocurrir que, aun siendo lógica y metafísicamente posibles los viajes en el tiempo, haya leyes o principios físicos que restrinjan drásticamente dichas posibilidades. Los físicos con mentalidad más abierta y más dados a la especulación se embarcan en hipótesis que comienzan así: “si existiera materia con tales y cuales propiedades exóticas”..., o “si el universo girara sobre sí mismo a velocidad infinita”..., o “si hubiera un cilindro hipermasivo de densidad tal y tamaño cual”... etc. Pero parece inevitable que justo a continuación aparezca el físico celoso de la ortodoxia racional para decirnos: “pero tal cosa no existe” o, si es menos osado: “pero no tenemos noticias de la existencia de tal cosa”, o “dados los conocimientos actuales, resulta improbable que exista tal cosa” etc.

Hay que tener en cuenta que lo que los físicos denominan “máquina del tiempo” es algo muy distinto de esa cabina estrecha y oscura repleta de paneles y botones en la que un sabio medio chiflado manipula frenéticamente palancas sin cuento hasta conseguir maravillas, preso de la lógica excitación. Para los físicos una máquina del tiempo es un cierto tipo de disposición en la naturaleza (sea un agujero negro, un agujero de gusano, un cilindro gigantes-

co hipermasivo, dos cuerdas paralelas infinitas de altísima densidad que generan una tensión descomunal, un arrugamiento o pliegue del espacio-tiempo etc.) que permite que partes de materia-energía, por así decir, “salten” a una localización anterior o posterior en el espacio-tiempo. Y esto podría tener, y seguramente tenga, limitaciones físicas radicales. Por ejemplo, se ha sugerido que el universo podría generar máquinas del tiempo sólo en un estadio de su evolución muy avanzado, v.gr. cuando tenga una edad de digamos cincuenta mil millones de años; o que toda máquina del tiempo (o al menos las del tipo agujero de gusano) tiene que ser por sí misma altamente inestable, por lo que nunca duraría lo suficiente para que la atravesase una cantidad significativa de materia, la mayor parte de la cual habría de quedar inexorablemente atrapada en el interior; o que debido a su inestabilidad las máquinas del tiempo se forman solamente a nivel cuántico, de modo que partículas minúsculas como fotones pueden viajar en el tiempo, y quizá lo estén haciendo de continuo, pero solamente ellas y nanosegundos atrás o adelante, mas nunca objetos macroscópicos, y menos a distancias temporales significativas.

Naturalmente un resultado de este tipo resultaría desalentador para la ficción, porque aunque los físicos puedan tener una experiencia mística al comprobar que un positrón ha viajado cuarto y mitad de nanosegundo hacia el pasado, e incluso varios metafísicos puedan obtener con ello carga de trabajo para mantener su gabinete activo hasta que les llegue la jubilación, tales noticias serían la ruina para los guionistas de Hollywood, con lo que harán bien en seguir el consejo de aquella piadosa dama que, tras escuchar una conferencia al mismísimo Charles Darwin declarando circunspecto que el hombre desciende del mono, afirmó: “bien, de ser como usted dice, recemos para que nunca se sepa”.

Claro que la hipótesis de que toda máquina del tiempo es altamente inestable, la denominada pomposamente por Stephen Hawking “conjetura de protección de la cronología”, es uno más de los muchos principios metafísicos de las ciencias naturales (por emplear la denominación de Kant) propuestos por egregios científicos a lo largo de la historia, pero que son más una apuesta, y en ocasiones anteriores un dogma, que una ley física. Sin embargo, podría haber restricciones físicas, no tan radicales, pero aun así muy a tener en cuenta.

Por ejemplo, que si las máquinas del tiempo tienen una determinada estructura física, entonces sea imposible viajar a un tiempo anterior en el que se crea la máquina. Si el ser humano tuviese alguna parte en la aparición de tales máquinas, entonces su creador no podría visitar su infancia usando la máquina, aunque sí podrían hacerlo sus bisnietos con sus infancias respectivas; ¡y quién es tan egoísta para no querer hacer siquiera algo por sus descendientes! E incluso si teóricamente pudiera configurarse en la naturaleza una máquina del tiempo capaz de llevar cualquier cantidad de materia de casi cualquier tipo a virtualmente cualquier punto del espacio-tiempo, podría ocurrir que esta disposición natural fuera enteramente ingobernable, que, como ocurre con los huracanes o los terremotos, a escala mucho menor, las verdaderas máquinas del tiempo engulleran porciones arbitrarias de materia y las desplazaran violentamente al pasado o al futuro, pero que fuera de todo punto imposible que seres humanos pudieran hacer uso de esas máquinas para *elegir* viajeros y destino, y llegar sanos y salvos a la meta. Las máquinas del tiempo serían, en tal tesitura, mecanismos o disposiciones de la naturaleza efectivamente posibles, pero extraordinariamente peligrosos, y quienes se atrevieran a viajar por medio de ellas no serían aventureros exploradores, como en su momento lo fueron Colón o Magallanes, sino auténticos suicidas cósmicos. Peligrosidad de la que han alertado muchos y diversos relatos de ficción. En suma, lo interesante, lo que nos cambiaría la vida es, por decirlo de forma algo más precisa, que una máquina del tiempo pudiera transportar porciones significativamente grandes de materia organizada a una cierta distancia temporal en un lapso breve y *sin alterar dicha organización*.

Llegados a este punto en el que nuestras posibilidades parecen agotadas quizá solo nos quede imaginar otra civilización, otra cultura capaz de hacer aquellas cosas que a nosotros nos están vedadas. No sería una civilización más, se trataría de una auténtica y genuina supercivilización. Bien, hemos dicho que manipular y controlar esos agujeros de gusano (o arrugamientos espacio-temporales, o cuerdas infinitas, o cilindros supermasivos...) resulta ciertamente inviable para la humanidad actual y su tecnología rudimentaria, pero ¡quién sabe de lo que puede ser capaz una supercivilización! Los ingenieros suelen fruncir el ceño cuando se afirma que las máquinas del tiempo nece-

sitarían una energía absolutamente desmedida para funcionar y poder enviar objetos macroscópicos como seres humanos simplemente unas semanas atrás. Pero ¡qué no podrán los super-ingenieros de la super-civilización con sus super-aparatos! Porque, nos dicen los profetas del progreso técnico, todo lo que es físicamente posible acabará por serlo técnicamente. Y cuando los ingenieros del futuro remoto logren poner a punto sus máquinas del tiempo, sus últimos problemas serán esquivar las protestas de los ecologistas, clamando al despojado cielo porque dejemos de consumir planetas y aun estrellas enteras por docenas para poder suministrar la energía necesaria a nuestra máquina del tiempo, y las quejas de las ONG, clamando porque billones y billones de cosmoeuros se empleen para que un solo cosmonauta supercivilizado realice un pequeño paseo trans-temporal mientras billones de congéneres siguen apenas subsistiendo en medio de la miseria.

Pues bien, muchos de los aspectos del tema de los viajes en el tiempo, apresuradamente comprimidos en los párrafos precedentes, aparecen en los artículos del presente volumen, fruto de un simposio celebrado en la Universidad Autónoma de Madrid en marzo de 2007. El éxito de público y los comentarios habidos durante sus sesiones nos llevaron a plantearnos la posibilidad de editar una obra que recogiera lo principal de lo que entonces se habló. No contábamos con ello desde un principio, es cierto, y quizá por eso sea más notable el hecho de que tantos participantes hayan aceptado poner por escrito y con un estilo literario más elaborado las reflexiones que ocuparon sus conferencias y comunicaciones. Es justo dar las gracias por tanto y tan desinteresado entusiasmo. Pero es que el asunto de los viajes en el tiempo importa y mucho, aunque no nos sea fácil entender por qué. Tenemos la impresión de que forma parte de una serie de tópicos que, aunque nunca recibirían el apoyo de nuestras instituciones científicas –bien celosas del dinero del contribuyente– no podemos dejar de tratar de un modo u otro. Y es que nada como la posibilidad de viajar en el tiempo es capaz de tratar a la vez tal cantidad de misterios e interrogantes. Desde la misma relación de causalidad hasta la propia conciencia de la libertad pasando por la más íntima constitución del universo y nuestra forma de concebirlo. Todo ello es tocado en algún momento. Y se hace, además, sin dramatismo, sin estridencias, sólo con el ánimo de excitar nuestra imagi-

nación llevándola a terrenos que aún podemos concebir, pero que son lo más alejado de nuestra realidad cotidiana que nos es posible imaginar. Esa idea de límite, de viaje a la última frontera que nos es dado alcanzar forma parte esencial del íntimo atractivo de este asunto. Algo que justifica que por muy implausible que nos parezca nunca podremos dejar de tratarlo, como tantas otras cosas que si bien nos alejan de la ortodoxia e incluso de lo que nos conviene, no podemos dejar de hacer.

Y llegados a este punto poco más queda por decir. Quizá sí debamos advertirles que nuestro celo editor nos ha llevado a incluir a continuación una pequeña presentación de cada texto y de su correspondiente autor. No se trata de contarles el final, sino más bien de ofrecer alguna información útil para entender la orientación y el contexto de partida de cada artículo. En una obra tan marcadamente diversa como esta nos ha parecido que no estaba de más. Como quizá tampoco les parezca de más un anticipo de nuestras conclusiones, algo que les permita aventurar qué se va a decir en definitiva sobre la posibilidad de los viajes en el tiempo. Que no son definitivas es algo que se puede imaginar, ya que por mucho que urguen en las solapas de esta obra, nunca encontrarán en ellas, ni en ninguna otra parte, los ansiados planos de la máquina del tiempo. Pero lo cierto es que los artículos que aquí se reúnen parecen haber adoptado ellos mismos, sin consenso previo, una prudente y equilibrada visión del problema: el número de aquellos que se muestran optimistas y el de los pesimistas es prácticamente el mismo. Pero compruébenlo ustedes mismos y en cualquier caso pasen un buen rato viajando a los lugares más lejanos que nuestra imaginación puede concebir...y por muy poco dinero.

Nuestro país tiene desde antiguo una oculta pasión por un género literario, la *ciencia ficción*, que, sin embargo, no se resuelve en una producción propia de peso considerable. Si hay alguien, empero, que conoce el fenómeno y que ha puesto de su parte para remediar la carencia mentada, este es sin duda Miquel Barceló, porque muy poca ciencia ficción se publica en España que no pase de un modo u otro por su mesa. Comenzar un recorrido por los Viajes en el Tiempo sin contar con su opinión hubiera sido algo imperdonable, porque como él muy bien sabe nos enfrentamos a un asunto que encuentra su hábitat

natural en los relatos de ficción científica al punto de constituir un auténtico subgénero.

Miquel Barceló comienza su texto con una reflexión acerca de la naturaleza y el sentido de la denominada “ciencia ficción”, centrada en el siglo XX en la exploración de lo ignoto y exótico: primero indagando en los últimos lugares recónditos de nuestro planeta, luego en la exploración de otros planetas y zonas del universo, produciéndose a menudo un auténtico “choque de civilizaciones”. Dentro de la ficción específica sobre los viajes en el tiempo un primer lugar lo ocupan los viajes al futuro; factibles según la ciencia actual (siempre y cuando no se pretenda retornar), en los que los autores destacan a menudo los peligros (medio ambientales, biológicos, sociales...) que acechan a nuestra civilización si no cambiamos radicalmente de actitud. Pero es en los viajes al pasado donde se juega la partida más intrigante, también en la ciencia ficción, al plantear lo que Barceló denomina paradojas abiertas o cerradas (y que otros autores en el presente volumen denominan, respectivamente, “paradojas” y “bucles” causales o informacionales).

Los relatos sobre viajes al pasado admiten además notables variaciones tipológicas. Un subgénero particular son las denominadas *ucronías*, donde se relata una historia alternativa de la humanidad cuando el viaje al pasado cambia acontecimientos pretéritos en un instante crucial (por ejemplo, se relata qué habría pasado si César no hubiera cruzado el Rubicón, o si los japoneses hubieran vencido a los EE.UU. en la Segunda Guerra Mundial). Otra variante consiste, no en viajar al pasado, sino meramente en observarlo, aunque de un modo tal que los habitantes del pasado sean conscientes de estar siendo observados, lo que puede servir para explicar acontecimientos o comportamientos extraños que de hecho ocurrieron —como, no se lo pierdan, la paranoia de Newton en su vejez—. Otros relatos optan, sin embargo, por alterar el pasado y construir una línea temporal nueva. Para evitar desmanes, la ciencia ficción recurre a lo que nos es más conocido, recreando la figura del vigilante del tiempo: una policía especial encargada de que ningún viajero del tiempo al pasado lo trastoque, para evitar los *seísmos temporales*. Finalmente Barceló recoge relatos en los que se aborda el problema de cómo conseguir que un mensaje pueda llegar a un tiempo distante y ser comprendido por los receptores; ¿cómo conseguir, por ejemplo, que dentro de varios miles de años los arqueólogos

identifiquen un cementerio de residuos nucleares como tal y se abstengan de excavarlo? Si alguien lo sabe, por favor, no duden en hacernos llegar su respuesta; en el peor de los casos siempre podría llegar a formar parte de alguna de las espléndidas compilaciones que Barceló prologa y edita en su impresionante labor de promoción del relato de ficción científica en España. Ahora acomódense porque comienza el *viaje*.

No hay nada que proporcione más satisfacción a un filósofo que poder enmendar las conclusiones de un científico, pero como las ocasiones no abundan, lo cierto es que hemos tenido que conformarnos con placeres más modestos. La elucidación conceptual de un problema es un tipo de tarea propia de la filosofía, aunque es considerada a menudo como algo sicario o dependiente de la noble tarea del filósofo natural, es decir, del científico. Son raras las ocasiones en las que este tipo de análisis puede ponerse a la altura de la labor propiamente científica y menos aún aquellas en las que lo que se pueda decir a un nivel puramente conceptual sea capaz de determinar las opciones de éxito de una teoría científica.

Enrique Romerales, que se dedica a cuestiones de metafísica y lógica filosófica dentro de la tradición analítica de la filosofía, ha tenido el acierto de plantear las cosas desde este punto de vista en su amplio recorrido por los distintos tipos de viajes en el tiempo. Su artículo contiene una clasificación de aquellas que sólo se dan en ciertas ramas de la zoología o la botánica... y, por supuesto, en la filosofía analítica. Para empezar se consideran tres modalidades generales de viajes en el tiempo obtenidas a partir del tipo de acción que le es permitida al sujeto experimental. Este puede ser un mero espectador, puede verse como un actor interno habitando de nuevo su propio pasado pero con cierta libertad para actuar, o puede ser un actor externo genuino con todas las papeletas para cometer grandes crisis cósmicas. Es este modelo, el característico del modelo digamos clásico, el que se analiza a fondo evaluando consecuencias y paradojas. La primera opción de las tres que estudia Romerales ofrece una concepción unidimensional del tiempo regida por el axioma según el cual sólo lo que efectivamente ha pasado puede tener lugar. Según eso, todo viaje al pasado es, o bien imposible, si es que no se hizo nunca, o bien necesario, si alguna vez tuvo lugar. Matar al abuelo de uno –al verdadero– no es,

pues, metafísicamente posible, aunque físicamente nada lo impida. El segundo modelo acepta la modificabilidad del tiempo pasado pero mediante la treta de crear universos paralelos que eviten las consabidas paradojas. Matar al abuelo es posible pero en un universo distinto al de origen. La cuestión ahora es saber cuántos de estos universos hay y cómo se crean, algo para lo que pocas respuestas tenemos. La última posibilidad, bastante más especulativa, hace del pasado un hecho también contingente, algo que de entrada resulta incluso difícil de concebir.

De todos estos tipos de viajes parece que aquellos que implican la construcción de universos paralelos son los que tienen más que ver con los esfuerzos actuales de la física teórica. Y lo poco que sabemos orienta más a procesos increíblemente complejos e imposibles de manejar según los libres designios del ser humano, por muy supercivilizado que llegue a estar. Malas noticias, en definitiva, para las *agencias de viajes en el tiempo*. No parece recomendable invertir activos en este tipo de futuribles compañías a las que Romerales no augura un elevado volumen de negocio.

El asunto de la causalidad es tema propio tanto de la física como de la filosofía, por lo que parece sumamente procedente que en el siguiente artículo Valerio Rocco haya recogido ambas visiones del asunto. Valerio, uno de los jóvenes filósofos más brillantes que ha dado la Autónoma en los últimos años, combina aquello que Kolakowski señaló como extremadamente infrecuente en una misma cabeza: la lucidez y el rigor conceptual con la erudición textual y la información histórico-filosófica y científica. Este texto suyo aborda el problema de la causalidad en directa relación con lo que se denomina la *flecha del tiempo*, y lo hace mediante las herramientas que brinda la filosofía a través de sus debates actuales. Casi todos los actores principales de este texto están vivos y es bueno que sea así, no sólo para ellos y sus allegados, sino para aquellos lectores que no conozcan tan de cerca la tarea de la filosofía contemporánea.

Valerio Rocco examina en este texto la cuestión del fundamento de la direccionalidad del tiempo analizando el concepto de causa y las distintas formas de entenderlo. Se ha supuesto que la causalidad, con su inexorable orientación de causas anteriores produciendo efectos necesariamente posteriores,

sería la razón o fundamento de la flecha del tiempo. Ahora bien, si los viajes en el tiempo, y en particular los viajes al pasado, fueran posibles, entonces o bien la causalidad no sería la base definitiva de la direccionalidad del tiempo, o bien la causalidad misma sería reversible. La posibilidad de algún tipo de causación retroactiva ha sido debatida entre los filósofos, y defendida en particular por Michael Dummett. Rocco reexamina y reivindica los argumentos de Dummett, concluyendo la coherencia y plausibilidad de la noción de causación retroactiva. El mayor problema de la causación retroactiva es, empero, que parece implicar la aparición de bucles causales o informacionales, y estos son presumiblemente incoherentes. De ser así, la incoherencia de los bucles causales nos llevaría, por pura lógica, a la imposibilidad de la causación retroactiva, y con ello a la imposibilidad de los viajes en el tiempo.

A diferencia de metafísicos como David Lewis o Jonathan Lowe, Rocco no defiende la coherencia o plausibilidad de los bucles causales, sino que, recogiendo argumentos de Michael Tooley, desliga la causación retroactiva, que considera plausible, o al menos no demostradamente incoherente, de los bucles causales: los bucles causales no son para él consecuencia necesaria de la causación retroactiva. Una vez reivindicada la coherencia de la causación retroactiva tanto por argumentos filosóficos como mediante experimentos científicos, los viajes al pasado que la comportan serían así mismo posibles en principio. Un tanto para la filosofía. Y ahora toca leer, pero ¡cuidado!, no se relajen ni pierdan la atención porque este texto no es fácil, como no lo es la filosofía cuando realmente importa.

Hace ya algún tiempo que la física no es lo que era. Ya no es, si es que alguna vez lo fue, el intento de hombres prácticos y sensatos de hacerse con los mecanismos que controlan la realidad natural. Los físicos hace tiempo que idean historias destinadas a explicar cosas que más tienen que ver con el sentido de la existencia, nuestra y del cosmos que nos contiene, que con la fría medida del movimiento de los cuerpos a lo largo del tiempo. Pedro González resulta un representante fiel de esa especie de pensador-físico que, siendo además una reconocida autoridad en la materia, no podía dejar de estar presente en esta obra. En su texto se explica cómo la idea de viajar en el tiempo y de desplazarse a velocidades superiores a la de la luz ha pasado de ser pura ficción a ser

un tema de la máxima seriedad en las publicaciones académicas de física. Los agujeros de gusano permiten, en teoría, entrar por una boca y salir por la otra situada, atención, *a cualquier distancia* de la primera. No obstante, la cantidad de energía necesaria para mantener abiertas las bocas del agujero es tal que difícilmente podrían viajar a su través nada salvo partículas subatómicas.

Eso ha llevado a los físicos a diseñar un segundo tipo de máquina del tiempo, el *warp drive* (que podríamos traducir libremente por “pliegue impulsor”). Se trataría de un dispositivo, que puede tener la apariencia de una nave, pero que en realidad no se desplaza por el espacio, sino que comprime o expande el espacio-tiempo a su alrededor. La diferencia entre uno y otro tipo de máquina del tiempo es que mientras que un agujero de gusano cortocircuita el espacio-tiempo, un *warp drive* lo deforma. Sin embargo, también las burbujas tipo *warp drive* requieren una energía tal que su ámbito sólo puede pertenecer al de la tecnología ficción, y eso sin contar con las consecuencias ecológicas desastrosas que comportaría tal consumo literalmente galáctico de energía, de ser factible tecnológicamente. Efectos colaterales sobre los que una persona sensible y concienciada como Pedro no puede dejar advertir.

Un aspecto a tener en cuenta es que al haberse descubierto recientemente que, contra todo pronóstico, el universo se expande de forma acelerada se supone que debe de existir en grandes cantidades una energía oscura distribuida homogéneamente por doquier responsable de tal aceleración. Pero se ha comprobado que en presencia de tal energía los dos dispositivos mencionados crecen a la par que el universo, con lo que, andando el tiempo, podrían llegar a tener un tamaño macroscópico que posibilitara los viajes en el tiempo sin necesidad de una super tecnología ni de consumos descomunales de energía. Incluso si la energía oscura fuera de un cierto tipo podría ocurrir que un agujero de gusano creciera en el futuro hasta engullir al universo entero. Quizá podría haber, pues, un único viaje en el tiempo, que coincidiera con el final del tiempo del universo, o con la ocupación de todo el espacio.

Finalmente, la idea del carácter relativo y reversible de la relación pasado-futuro no tiene por qué confinarse a la ciencia, porque el arte puede haber anticipado muchas de estas nociones, como muestra una tan poética como visionaria carta de García Lorca, una verdadera anticipación de la mecánica cuántica. Como también lo fue, según Pedro González, el cuadro “Las señori-

tas de Avignon” de Picasso respecto de la teoría de la relatividad. Así las cosas, el arte podría anticipar y expresar teorías científicas, incluso las más revolucionarias. ¿Otra forma de viajar al futuro y anticiparse a él?

El gusto de los ingenieros por las letras es sabido de antiguo, pero rara vez podemos contemplar manifestaciones claras de esa pasión oculta debido, tal vez, a la agobiante parcelación de los saberes. Manuel Alfonseca es un ejemplo manifiesto de este tipo de figura que quizá solo podemos calificar como la del *ingeniero ilustrado*. Sus intereses, al margen de los estrictamente profesionales, son extremadamente amplios y abarcan desde la novela histórica hasta la divulgación científica, pasando, como acaso parece obligado aquí, por la ciencia ficción. Pero sobre todas estas pasiones hay una que es la que destaca en el texto que sigue a continuación y es el gusto por la filosofía. Su ensayo está dedicado al estudio de la llamada *flecha del tiempo* y como tal contiene lo que a nos ha parecido una brillante introducción al complejo problema de los procesos irreversibles en la naturaleza. Pero lo que realmente late en estas líneas es una genuina preocupación por el método científico y el carácter positivo o metafísico de nuestras teorías. Armado con las herramientas del Popper de la *Lógica de la Investigación Científica*, Alfonseca repasa algunos hitos relevantes de la historia del progreso científico para corroborar las intuiciones básicas del método popperiano. Advertimos que sus posturas pueden resultar polémicas para aquellos que sepan qué vino después de Popper, pero lo cierto es que con sus palabras pone de manifiesto la popularidad y aceptación que esa concepción de la ciencia tiene aún entre aquellos que realmente hacen ciencia. Quizá sea la visión romántica del científico constantemente amenazado por la refutación de sus teorías o el ideal ilustrado de quedar expuesto ante la crítica de los pares lo que resulte tan atractivo, pero es un hecho que Popper aún gusta. Pues bien, con estas armas Alfonseca apunta a las carencias de aquellos que según él elucubran, o peor aún, divagan sobre cierto tipo de viaje en el tiempo —el que nos gusta a todos, en realidad— reafirmando en la existencia de una flecha del tiempo bien apoyada en los hechos, aunque aún pendiente de refutación. Ciertamente no es la conclusión que cabría esperar de un ingeniero más pronto a quejarse de la complejidad del proyecto, de su costo o de la inexistencia de las tecnologías soñadas por mentes más teoréticas. Pero sí es

lo que cabía esperar de Manuel Alfonseca y comprobarán que ni defrauda ni deja indiferente.

Físicos hablando de filosofía, filósofos comentando clásicos de la física teórica...¿el mundo al revés? En absoluto. Tan solo una muestra más de que las fronteras entre las disciplinas científicas y académicas son únicamente útiles para los que temen el esfuerzo que hay tras cada intento de saber algo más. Y Jorge Pérez de Tudela no es de las personas que se arredran. Frente a quienes miran con un desdén propio del *Fachidiot* a quien se embarca en múltiples y en apariencia dispersas aventuras del pensar, Pérez de Tudela ejemplifica un ideal filosófico, el del “todo-terreno de marca”, que se atreve con la lengua griega de Parménides, con las fórmulas de Gödel, con los *Holzwege* de Heidegger, o con la filosofía jurídica de Kelsen.

Su texto arranca con la narración del enfrentamiento habido entre Einstein y Heisenberg a propósito de sus respectivas concepciones del método científico. Como es bien sabido, Einstein empieza defendiendo una concepción filosófica de la ciencia según la cual ésta sólo debe ocuparse con lo observable y medible. No obstante, cuando Heisenberg prescindió de la noción de orbital del electrón al exponer ante Einstein su visión de la mecánica cuántica y, ante el recelo de Einstein, Heisenberg observó que él estaba simplemente siguiendo su principio metodológico, Einstein replicó que, si bien había defendido tal concepción filosófica en el pasado, era una concepción absurda y rechazable.

¿Sería aplicable esta concepción de una realidad no medible ni observable a la noción misma de tiempo tal como esta aparece en la teoría de la relatividad? Esa fue la idea de Kurt Gödel, según la cual la filosofía subyacente a la teoría de la relatividad implica aceptar, con Parménides, Kant y los idealistas modernos, la irrealidad del tiempo. Y no se trata de una cuestión epistémica, sino ontológica. Para Gödel, una vez aceptada la relatividad de la simultaneidad, se vuelve asimismo relativa la sucesión, y con ello las relaciones de temporalidad quedan confinadas a cada sujeto particular, siendo inviable un tiempo universal único y objetivo. Se le objetó que la imposibilidad de un tiempo unívoco universal se daría en el universo puramente geométrico de la relatividad especial, pero no en un mundo dotado de materia como el de la relatividad general. Pero Gödel mostró que existen soluciones a las ecuaciones de campo de esta

última incompatibles con la realidad absoluta del tiempo. Más adelante mostró que en un universo rotatorio, incluso si está en expansión, tampoco cabría la realidad absoluta del tiempo. Pero, sobre todo, que aun si nuestro universo no fuera así y su estructura permitiera hablar de una uniformidad del tiempo, esto sería algo meramente contingente debido a la peculiar configuración de la materia en nuestro universo.

Y esto incide directamente sobre la posibilidad de viajar en el tiempo. Porque mientras que en la concepción clásica tales viajes son inconcebibles porque no existe un pasado o un futuro adonde ir, dada la relatividad de los tiempos de cada observador, el pasado de un observador, y también su futuro, son el presente de otros, tan reales como su presente, y con ello visitables en principio. Aunque el precio de esta concepción espacializada del tiempo como un todo ya dado de siempre, en el que su fluir es mera apariencia, sea el determinismo y la negación de la libertad. La tarea del filósofo, como dijo Parménides, es pensar ese Todo-del-tiempo. Y amarlo, añadió Spinoza.

Hasta ahora el tema del viaje en el tiempo parece repartirse por igual entre físicos y filósofos, o más bien entre físicos con vocación filosófica y filósofos orientados hacia la metafísica –y no menos a la propia física–. Pero hay otras voces que también tienen que oírse y que quizá sea bueno oír por la sencilla razón de que parten de puntos de vista aparentemente muy alejados. Este es el caso de Enrique Alonso, que viene dedicándose desde hace tiempo a la teoría de la computación y a sus profundas implicaciones filosóficas, incluyendo muy especialmente las “superaciones” del mecanicismo de autores como Roger Penrose. Alonso toma el asunto desde las (engañosamente) apacibles aguas de la lógica matemática para llevarnos ante una versión diferente de los viajes en el tiempo, un tipo de viaje conocido desde hace mucho en la ficción, y bien distinto del viaje relativista: aquel en el cual el tiempo propio de un sujeto se ralentiza, o se acelera, de forma inusitada con respecto al resto del universo. Normalmente se supone que el cambio de escala temporal del protagonista se produce de forma instantánea, pero ¿y si fuera paulatina? ¿Y si la “velocidad” del transcurrir del tiempo para el sujeto fuera acelerándose más y más? Si esta aceleración no se detuviera, entonces el sujeto que la padece sería capaz de realizar un número infinito de tareas en un tiempo finito para nosotros; por

ejemplo, si su tiempo se acelera un segundo cada segundo, en apenas dos de nuestros segundos podrá realizar una tarea con un número potencialmente infinito de pasos. Pero ¿es posible esta suerte de viaje al interior del tiempo o encierra alguna contradicción?

¿Son posibles estas tareas infinitas, como acabar la suma de todos los números naturales? ¿Son posibles, concebibles, las *supertareas*? En realidad los problemas asociados a ellas son antiguos, tanto como las aporías del movimiento planteadas por Zenón de Elea. En nuestra época, Thomson ha argumentado que las supertareas suscitarían preguntas sin respuesta posible, lo cual lo toma como una prueba de la imposibilidad de tales supertareas, que serían, pues, meros constructos mentales. Sin embargo, otros autores han respondido que si el estado de un dispositivo es indeterminado tras un número infinito de pasos es porque el infinito es un límite que no se alcanza, pues no forma parte de la serie. El dispositivo estará *como se le antoje*.

Para el Enrique Alonso, una manera más efectiva de abordar el problema pasaría por tomar tierra en los dominios de la teoría de la computación. Una de las consecuencias del modelo computacional desarrollado en el siglo pasado fue la identificación de tareas para las que *no* existe un procedimiento efectivo de cálculo conocido. El *problema de parada* afirma, por ejemplo, que no se puede programar una máquina de tipo universal (de Turing) que determine si otra máquina dada termina o no el cómputo de un determinado input. A menos que se pudiera programar una máquina de Turing —que no son sino la traducción matemática ideal del concepto intuitivo de algoritmo— de tal modo que pudiera ejecutar un número potencialmente infinito de pasos en tiempo finito. Es decir, si fuera capaz de realizar una supertarea. Tal cosa podría llevarse a cabo si los viajes al interior del tiempo fueran posibles, y si la máquina de Turing de origen realizara uno de ellos: entonces en un segundo de nuestro tiempo podríamos ver el resultado de su tarea infinita. Pero, ¿son concebibles sin contradicción semejantes máquinas de Turing?

El autor analiza entonces algunas de las propuestas que se han hecho en este sentido para acabar probando —la lógica así lo exige— la ausencia de razones que permitan establecer la imposibilidad lógica del concepto de supertarea. Dicho en plata: no parece haber razones lógico matemáticas para descartar la posibilidad de los viajes al interior del tiempo y las supertareas que

necesariamente los acompañan. Los métodos de exposición empleados son formales, pero se relatan a un nivel apto para el lego, por lo que confiamos en que nuestros lectores, al menos los que hayan llegado a este punto, sean capaces de terminar esta obra sintiéndose además orgullosos de ello.

Si por algo se caracterizan buena parte de los filósofos es por su capacidad de sorprender, no importa cuán habituado se esté a seguir sus peculiares procesos mentales. Con un filósofo cerca siempre hay entretenimiento. David Sánchez es filósofo y de los buenos. Por eso no puede extrañar que su primera maniobra consista en arrimar el asunto de los viajes en el tiempo a la propia literatura de viajes y con ello a un tipo de experiencia cultural y antropológica en la que lo que cuenta es el modo en que el ser humano se imagina a sí mismo viajando en el tiempo. Lo que realmente importa es la forma en que pensamos esa posibilidad, porque es esto y no otra cosa lo que puede informar de los deseos y carencias que el hombre siente ante la experiencia de la temporalidad.

Pero para sostener esta tesis David Sánchez se enfrenta a los grandes, y cuando en filosofía se habla de los *grandes* siempre hay dos nombres que inmediatamente son recordados, Aristóteles y Kant –el orden es meramente el cronológico, faltaría más–. Su repaso por la forma en que ambos conciben el tiempo, permite apreciar cómo las metáforas básicas acerca de esa dimensión de nuestra experiencia están siempre extraídas del modo que tenemos de concebir el espacio. El viaje en el tiempo, afirma el autor, sólo se explica tras la debida transferencia de propiedades desde el espacio al tiempo. Esto es lo que nos permite crear escenarios para esos viajes en los que al final lo que queda representado sólo son nuestras dudas y ambiciones. Pero tomando esta vez a Kant, el tiempo es, de las dos magnitudes constitutivas de nuestra experiencia, la que pertenece a toda representación de la realidad, porque es interna. Este giro permite elaborar el *ardid* que arma todo el discurso de este texto. Al tratarse de una condición interna de la sensibilidad, podemos ampliar el concepto de *viaje en el tiempo* a todo aquello que nos lleva de nuestra percepción del tiempo presente a otros tiempos no menos reales ahora, pero ajenos a la dimensión física. De la mano de Mircea Eliade llegamos al tiempo del mito y de ahí a un universo formado por todos los tiempos que el ser humano puede construir a través de su imaginación individual o colectiva con el ánimo de ha-

bitarlos. Pero ¡cuidado!, porque tras el deseo de vivir otros tiempos solo se esconde en definitiva la anómala relación que los seres humanos tenemos con el devenir, con el olvido en el que antes o después todos y todo cae. Presentimos que este texto tardará mucho en hacerlo.

Madrid, noviembre de 2007
Enrique Alonso y Enrique Romerales



LOS VIAJES EN EL TIEMPO EN LA LITERATURA DE CIENCIA FICCIÓN

MIQUEL BARCELÓ

1. UN FUTURO CAMBIANTE

Siglo XXI. El mundo sigue siendo ancho y ajeno pero, también, y sobre todo, muy distinto.

Siglo XX, década de los sesenta. Bob Dylan lo avisa: los tiempos están cambiando. En 1970, Alvin Tofler populariza un viejo saber sociológico: el shock del futuro, en un libro con ese mismo título: *Future Shock* (El shock de futuro, 1970). Las cosas evolucionan tan deprisa que el futuro cambiante puede ser visto por muchos como una amenaza, como un verdadero *shock*. La mayoría ya no va a poder morir en el mismo mundo en que ha nacido. Las reglas de juego para el comportamiento social que se enseñan en la infancia y en la adolescencia ya no valen para toda una vida. El mundo cambia. Hoy, quien ha vivido, por ejemplo, cincuenta años, no aprendió en su infancia o adolescencia a disponer de ordenadores, ecografías o teléfonos móviles, ni le habían hablado de clones o sociedad de la información. *Shock* y estrés ante un futuro realmente distinto y la inevitable necesidad de adaptación.

El verdadero motor del cambio, tal vez junto a la lucha de clases, se fraguó allá por el siglo XVII, cuando Bacon, Galileo, Descartes y Newton elabora-

ron la llamada revolución de la ciencia moderna. Un nuevo tipo de saber que persigue certezas provisionales (Popper *dixit*) antes que las clásicas verdades permanentes, a menudo ingenuamente reveladas con las que se alimentan las religiones (véase, por ejemplo, la manera como Joseph Smith consiguió del ángel Moroni las placas de oro que contenían *El libro de Mormón*).

La ciencia y su aplicación tecnológica: la ciencia cambia nuestra manera de ver el mundo, la tecnología, nuestra forma de vivirlo. El acelerador del *tempo* social se llama “ciencia y tecnología”. O, mejor, su presente amalgama llamada “*tecnociencia*” según la feliz denominación de Gilbert Hottois en la década de los ochenta. Es fácil constatar que, superado el umbral del nuevo milenio, ya no se hace ciencia básica sin gran aparato tecnológico (aceleradores de partículas, telescopios espaciales, ordenadores para secuenciar el genoma, etc), ni queda por inventar tecnología elemental que pueda lograrse con el viejo y acreditado procedimiento de prueba y error (rueda, arco, máquina de vapor, etc.). Definitivamente, la tecnociencia acaba siendo el gran motor del cambio.

Un cambio acelerado desde que, hace posiblemente 2,4 millones de años, un homínido en África desarrolló una incipiente tecnología con lascas obtenidas de las piedras. Pero todo se acelera. Como hace notar Eudald Carbonell, una tecnología tan fundamental como el fuego tardó unos 200.000 años en socializarse (es decir, en alcanzar a ser usado por la mayoría de los humanos) y artefactos mucho más recientes como los teléfonos móviles se han socializado en menos de 5 años.

Esa aceleración del ritmo de cambio es fácilmente constatable por quien haya vivido ya unas décadas, al poder comprobar la cantidad de nuevos elementos que se han incorporado al uso social en tan sólo los últimos cuarenta o cincuenta años: televisores, automóviles, aviones, ordenadores, teléfonos móviles, microcirugía, ecografías, resonancias magnéticas, nuevos medicamentos, nuevos materiales y un largo, larguísimo etcétera son ejemplos de cómo la ciencia y la tecnología cambian la forma en que viven las personas.

Ciencia y tecnología, un saber y un saber hacer que, con los siglos, han evolucionado hasta nuestra realidad actual. Los motores de un cambio acelerado que nos hace vivir lo que algunos llamaron “tiempos interesantes”. Ese tipo de “tiempos interesantes” que, hace siglos, hizo formular un viejo dicho oriental:

¡Ojalá vivas tiempos interesantes! Y, conviene recordarlo siempre, se trataba de una maldición...

2. CIENCIA FICCIÓN: LA LITERATURA DEL CAMBIO

A eso se enfrenta la ciencia ficción, a esos “tiempos interesantes” regidos por el cambio y el shock del futuro. Para Isaac Asimov, uno de sus más famosos y brillantes cultivadores, “*la ciencia ficción es esa rama de la literatura que trata de la respuesta humana a los cambios en el nivel de la ciencia y la tecnología*”. Se trata, pues, de una literatura de género sumamente especializada. Una literatura que, además de la diversión y el lícito entretenimiento, logra también un cierto grado de adaptación al cambio. Un ejemplo evidente: los escritores y lectores de ciencia ficción abordaron la clonación humana y los problemas que ésta presenta varias décadas antes de febrero de 1997 (cuando se conoció la clonación de la oveja Dolly). Anticipación, no tanto de los resultados de la tecnociencia, sino de la forma de enfrentarse al cambio que ésta produce.

Por desgracia no hay definición posible para la ciencia ficción. Nietzsche ya nos decía que “*no se puede definir aquello que tiene historia*” y, desde el *Frankenstein, or the Modern Prometheus* (Frankenstein o el moderno Prometeo, 1818) de Mary Shelley, los casi dos siglos de historia de la ciencia ficción la han cambiado tanto como para que ninguna definición le cuadre a todas sus manifestaciones. Hay famosas *boutades* como la de Norman Spinrad asegurando que “*ciencia ficción es todo lo que los editores publican bajo la etiqueta «ciencia ficción»*”, una tautología de escaso valor aclaratorio. Más realista y modesta resulta la afirmación elaborada por Tom Shippey: “*la ciencia ficción es la literatura del cambio, y cambia mientras se está tratando de definirla*”. Y así sucesivamente...

Y, pese a la falta de una definición única, la referencia al cambio, a las posibilidades distintas, es siempre la esencia de la mejor ciencia ficción. Neal Stephenson, uno de sus mejores creadores actuales, nos dice claramente que el enfoque básico de la ciencia ficción reside en: “*el convencimiento de que las cosas podrían haber sido diferentes; que éste es uno de los muchos mundos posibles; que, si vienes a este mundo desde otro planeta, éste sería un mundo de ciencia ficción.*”.

La ciencia ficción, al analizar diversas opciones que la ciencia y la tecnología pueden hacer posibles en un futuro más o menos cercano, hace también posible un peculiar *aprendizaje del futuro* y, sobre todo, tiene como efecto secundario (o colateral como se dice ahora...) un importante relativismo cultural, una vía de escape a todos y cada uno de los fundamentalismos, gracias a mostrarnos distintas maneras de vivir lo que podemos considerar una vida plenamente humana, aunque sea en condiciones muy diversas y que, por el momento, todavía no se hallan al alcance de todos.

Mucha de la narrativa actual se centra en el presente o, también, en el pasado histórico, pero muy claramente la ciencia ficción es la llamada a especular con el cambiante mundo del futuro. Especializada en imaginar futuros distintos y alternativos fruto del desarrollo tecnocientífico y de la obligada evolución del ser humano y sus sociedades, la ciencia ficción nos ofrece muchos posibles panoramas del futuro y nos enseña que la innovación preside ya nuestro presente y determinará inevitablemente nuestro futuro.

En la ciencia ficción encontraron su asentamiento las primeras especulaciones sobre la robótica para analizar los peligros del maquinismo, sobre la ingeniería genética con la que afrontar lo que significa ser humano, sobre el encuentro con extraterrestres para explorar la relación con el otro ("*alien*" es, simplemente, el otro...), sobre los viajes espaciales y el aún imposible deambular a través del tiempo, sobre nuevas tecnologías como la energía nuclear, la nanotecnología, los nuevos materiales y un largo y siempre inagotable etcétera de oportunidades.

Nuevas oportunidades imaginadas que, tal vez, algún día, se conviertan en la realidad en alguno de los muchos futuros que nos aguardan fruto de la innovación y que, tal vez, algún día sean nuestro presente o el de nuestros hijos.

3. ESPECULACIÓN Y MARAVILLA

Rizando el rizo de las definiciones no se llega a ninguna parte. Por ello conviene recordar que gran parte de la mejor ciencia ficción intenta responder a la pregunta *¿Qué sucedería si...?*, en la que se analizan las consecuencias de una hipótesis que se considera extraordinaria o todavía demasiado prematura para que pueda presentarse en el mundo real. *¿Qué sucedería si hubiera clones*

de humanos? ¿Qué ocurriría si construyéramos verdaderas inteligencias artificiales? ¿Qué sucedería si nos encontráramos con extraterrestres? ¿Qué ocurriría si pudiéramos viajar al pasado? etc. Ése es el aspecto especulativo de la ciencia ficción, el que nos prepara para enfrentarnos a un futuro distinto.

Se trata de lo que puede denominarse el “*condicional contrafáctico*”, una hipótesis que rompe con los hechos conocidos para especular con opciones alternativas. Una manera de proceder que explica (aunque no justifica...) la imagen popular que pretende considerar cualquier absurdo como una propuesta de “ciencia ficción”. Pese a toda su gran diversidad, al final, esa capacidad de especulación libre y sin trabas de la ciencia ficción acaba siendo, como se decía antes, un buen entrenamiento para enfrentarse al cambiante mundo de nuestros días, para aprender a vivir en un mundo del que lo único que sabemos con certeza es que será distinto del pasado y del presente.

La ciencia ficción es, pues, una narrativa eminentemente especulativa que, junto a nuevas alternativas en el mundo de las ideas, incorpora, además, el llamado “*sentido de la maravilla*”, la inevitable sorpresa del lector ante los nuevos mundos, personajes y sociedades que la ciencia ficción propone. Una característica que comparte, por ejemplo, con la novela histórica o los libros de viajes.

Especulación y maravilla, serán pues los dos rasgos constitutivos del género narrativo denominado ciencia ficción y los que configuran su amplio mundo de fabulación y reflexión. En la buena ciencia ficción se encuentra de todo, como en botica: especulaciones en torno a la tecnociencia y sus efectos, nuevos mundos con todo tipo de alienígenas, nuevas sociedades y distintas maneras de organizar la relación entre los individuos que forman una comunidad, la revisión especulativa de la historia, aventuras sin cuento a lo largo del espacio y del tiempo, y un largo y casi interminable etcétera.

4. LA CIENCIA FICCIÓN Y LOS MEDIOS

Nacida en el ámbito literario, hoy la ciencia ficción es un género narrativo que se expresa en diversos medios como son literatura, cine, televisión, teatro y cómic. En cada uno de esos medios tiene sus particularidades, aún cuando hay siempre un substrato común.

Por desgracia, para muchos la imagen que predomina de la ciencia ficción es la de ese material infecto para adolescentes que muestran algunas de las modernas películas de ciencia ficción: un verdadero horror argumental plagado de efectos especiales, excesiva violencia y con ridículos personajes arquetípicos de cartón-piedra. Por suerte, el año 2001 y la mítica y tan celebrada película *2001, A Space Odyssey* (2001: una odisea del espacio, 1968) de Stanley Kubrick sirvieron para recordar que, también en el cine, puede encontrarse buena ciencia ficción. Y lo mismo ocurre en las otras formas narrativas que utiliza el género.

En realidad, pocos géneros narrativos ofrecen una temática más amplia que la ciencia ficción y, pese a ello, conviene recordar que la ciencia ficción ha sido siempre un género maldito, un género que muchos consideran menor y con escasas aportaciones estilísticas. Afortunadamente, películas como la ya citada de Stanley Kubrick, *Blade Runner* (1982) de Ridley Scott o *Brazil* (1985) de Terry Gilliam demuestran que no siempre es así. De forma parecida, novelas como *Hyperion* (1990) de Dan Simmons, *Doomsday Book* (El libro del día del juicio final, 1992) de Connie Willis, *Cryptonomicon* (Criptonomicón, 1999) de Neal Stephenson o *A Deepness in the Sky* (Un abismo en el cielo, 1999) de Vernor Vinge, son obras relativamente recientes que demuestran la existencia de excelente narrativa de ciencia ficción también en la literatura.

Pero eso sí, la ciencia ficción de hoy, al menos la que se filma y exhibe o se publica, sigue siendo predominantemente anglosajona. Nacida en Europa con Mary Shelley, Jules Verne y Herbert G. Wells en el siglo XIX, la ciencia ficción se escribe y se filma hoy predominantemente en inglés y en Norteamérica. Es cierto que se cultiva en otras partes del mundo y en otras lenguas (incluso en España), pero es la ciencia ficción norteamericana la que más al alcance está, también, del lector o espectador en castellano. No es un fenómeno excepcional. Algo parecido se da también en el resto del cine, la televisión, la industria editorial e incluso el cómic. El viejo colonialismo ha evolucionado a otras formas más modernas...

5. VIAJES A LO LARGO DEL ESPACIO Y DEL TIEMPO

Como ya se ha dicho, la ciencia ficción comparte con la novela histórica o los libros de viajes el exotismo de nuevos parajes que resultan ignotos y tal vez sorprendentes para el lector. Pero esos parajes no sólo se determinan con coordenadas espaciales, el tiempo juega también su peculiar papel de “cuarta” dimensión.

5.1. EL VIAJE POR EL ESPACIO

Cuando, en 1957, se preguntaba al francés Michel Butor de qué trataba la ciencia ficción, su respuesta fue clara: “*de los viajes interplanetarios*”. No es completamente cierto pero podría parecerlo. En realidad, el viaje por el espacio ha sido siempre un tema típico de la ciencia ficción de aventuras y ha dado lugar a uno de sus subgéneros más característicos como lo es el llamado *space opera*, del que films como *Star Wars* (La guerra de las galaxias, 1977) de George Lucas o realizaciones televisivas o cinematográficas como *Star Trek* (1966 y siguientes) de Gene Roddenberry, son ejemplos significativos al alcance de todos.

Nuevos sistemas de propulsión han amenizado ese tipo de tratamiento temático. El primer ejemplo fue la suicida nave/bala-de-cañón de *De la Terre à la Lune* (De la Tierra a la Luna, 1865) del francés Jules Verne, donde la aceleración de despegue, concentrada en una fracción de segundo por efecto de una única explosión impulsora de la nave/bala-de-cañón, sólo podía haber convertido a los tripulantes en pulpa de carne de humana.

Más sutil fue la solución de *The First Men in the Moon* (Los primeros hombres en la luna, 1901) del británico Herbert G. Wells al imaginar una sustancia, la *cavorite* que, al igual que los dieléctricos hacen con la electricidad, aísla de la fuerza de la gravedad. Se trata de una, llamémosle, “licencia poética” sólo permisible en aquellas fechas, antes de que Albert Einstein, en 1915 con la teoría de la relatividad general, nos enseñara que la gravedad no es más que la deformación producida en la geometría intrínseca del espacio por efecto de la presencia de masa. No puede haber una sustancia que ejerza como “pantalla” contra el efecto gravitatorio.

Con posterioridad a la obra de Verne y Wells, los “padres fundadores” de la ciencia ficción, lo cierto es que el espacio parecía la única frontera todavía misteriosa y exótica donde ambientar nuevas aventuras de todo tipo. Una reflexión que está presente en la serie televisiva *Star Trek* (1966 y siguientes) de Gene Roddenberry antes citada y que, posiblemente, se concreta por primera vez en la obra de Edgar Rice Burroughs.

Burroughs era un autor de novelas de aventuras que trataba de situar en ambientes que pudieran resultar exóticos y misteriosos para sus lectores. El ejemplo de *Tarzán* (1912 y siguientes) resulta ejemplar en este sentido. En las primeras décadas del siglo XX, el territorio terrestre empieza a ser conocido y estar cartografiado casi en toda su extensión. Casi no queda lugar para el exotismo, pero eso no arredra a novelistas como Burroughs: si no hay territorios ignotos para nuevas aventuras exóticas en la Tierra, ¿por qué no hacer que esas aventuras transcurran en otros planetas? Dicho y hecho. Al mismo tiempo que narraba las aventuras de Tarzán en un África misteriosa, Burroughs empezó a narrar las aventuras de John Carter en Marte (llamado *Barsoon* en esas novelas) en la serie iniciada en *A Princess of Mars* (Una princesa de Marte, 1912), las del ciclo de Pellucidar en el centro de la Tierra iniciada con *At the Earth's Core* (En el centro de la Tierra, 1914) o, más tarde, las de Carson Napier en Venus a partir de *Pirates of Venus* (Los piratas de Venus, 1934). El lector avisado sabe que, evidentemente, esos Marte y Venus de la ficción de Burroughs no tienen nada que ver con los reales, como ocurre con el África de Tarzán o el imaginado centro de la Tierra de la serie de Pellucidar.

Después, con la madurez de la ciencia ficción, el viaje por el espacio ha estado presente en una gran cantidad de narraciones de todo tipo que, en cierta forma, han ido configurando nuevos temas que el viaje espacial hacía posibles: el llamado “primer contacto”, que no es más que el primer encuentro con alienígenas inteligentes y, naturalmente, un posible choque de culturas y civilizaciones, la descripción de nuevas sociedades alienígenas, la colonización y/o terraformación de otros planetas, los nuevos sistemas para viajar “con rapidez” a través de las inmensas distancias espaciales, pese a la limitación einsteiniana que establece que la velocidad máxima en nuestro universo es la de la luz (desde el hiperespacio, a las naves generacionales, la criogenia o el uso de agujeros de gusano...) y un largo etcétera.

Tal vez Michel Butor no tuviera toda la razón, ya que la ciencia ficción es algo más que “*los viajes interplanetarios*”, pero sin el viaje interplanetario, la ciencia ficción posiblemente no sería lo que es.

5.2. EL VIAJE POR EL TIEMPO

Si el viaje por el espacio es típico en la ciencia ficción, no lo es menos el viaje a través del tiempo. Todos somos viajeros del tiempo, desplazándonos en él hacia adelante a la imperiosa “velocidad” de un segundo por segundo, pero la ciencia ficción ha imaginado la posibilidad de moverse en los dos sentidos posibles en el tiempo (hacia adelante y hacia atrás) a “velocidades” superiores. Esto abre nuevas posibilidades de exploración y nuevos territorios ignotos que explorar.

5.2.1. VIAJES AL FUTURO

Para viajar al futuro hay que tener paciencia. Si esperamos lo suficiente ese futuro llegará. Pero si nos preocupa nuestra propia mortalidad, tal vez quepa acelerar el proceso. O, simplemente hacer que el tiempo venga a parecer como dividido en dos modalidades que avanzan a distinta velocidad: la normal para todo lo ajeno a un determinado sujeto y una velocidad alterada para el observador, lo que ha de permitirle contemplar un futuro lejano cuando para el observador ha pasado un tiempo subjetiva o realmente menor.

El más claro artificio tecnocientífico para ello sería viajar a velocidades relativistas cercanas a la de la luz, con lo que el viajero puede, por ejemplo, volver tras unos pocos años de su vida a un mundo en el que hayan pasado muchos más años. El tratamiento puede incluso ser casi poético, como hiciera John Varley en “*The pusher*” (El “pusher”, 1985), imaginando un viajero que, en una breve estancia en la Tierra, se esfuerza casi obsesivamente por hacerse amigo de una niña de pocos años, corriendo incluso el peligro de ser considerado un pederasta. La razón es que, estando obligado a viajar por el espacio a causa de su profesión, tras su siguiente viaje, aunque para él sólo habrán pasado tres o cuatro años, habrán sido más de cincuenta en La Tierra. El viajero de Varley desea, o mejor necesita, establecer amistades como la de esa niña que le

permitan, tras ese periplo (*un breve paso para un hombre pero un gran salto para la humanidad...*) encontrarse en el planeta Tierra con alguien a quien pueda considerar amigo, y que anímicamente justifique su retorno...

Otras maneras de acercarse al futuro con menos desgaste personal serían la criogenia, el tiempo dilatado de los sueños o, evidentemente, recurrir a una máquina del tiempo como la del Viajero de Wells en *The Time Machine* (La máquina del tiempo, 1895). También cabe la posibilidad de aprovecharse de ciertas (hipotéticas) grietas tal vez posibles en el continuo del espacio-tiempo, como hacen los protagonistas de *Time Bandits* (Los héroes del tiempo, 1981) de Terry Gilliam. En realidad, la imaginación de los autores de ciencia ficción ha sido, en este sentido, francamente desbordante y, en la actualidad, se suele usar y abusar de los agujeros negros y los agujeros de gusano como si fueran realmente transitables.

En el caso de especular con el viaje al futuro, como hizo Wells hace ya más de un siglo y como ha hecho hace poco su continuador Stephen Baxter en *The Time Ships* (Las naves del tiempo, 1995), se puede usar el viaje a través del tiempo hacia el futuro precisamente para extrapolar la sociedad actual y sus tendencias. Desde la nueva configuración de burgueses y proletarios que Wells convirtió en *eloi* y *morlock* en su clásica novela con un viaje al año 802701, a diversas opciones de todo tipo, incluso las muchas versiones admonitorias del peligro que nos aguarda si no corregimos efectos indeseados, como el calentamiento del planeta por el efecto invernadero, el exceso de población y su envejecimiento, la amenaza de terribles guerras atómicas y/o biológicas, y un largo (demasiado largo) y apocalíptico etcétera.

Otra opción posible, si la máquina del tiempo resulta lo suficientemente potente y resistente, es jugar con el viaje al futuro para resucitar el mito del eterno retorno. Por ejemplo, Poul Anderson en su relato "Flight to Forever" (Viaje a la eternidad, 1950) y en su novela *Tau zero* (Tau cero, 1970) imagina un desplazamiento sin fin en el tiempo hacia el futuro. Así, bajo la hipótesis de un tiempo cíclico en forma de eterno bucle, se acaba volviendo al presente que se había abandonado por una máquina del tiempo que una avería impide detener en el relato o, en la novela, por una nave espacial cuya avería la obliga a moverse siempre con una aceleración creciente con lo que los efectos relativistas no se detienen (evidentemente, las hipótesis explicativas de pseudociencia

no se sostienen en absoluto, pero se trata, siempre conviene recordarlo, de una narración literaria y no de una explicación científica...)

5.2.2. VIAJES AL PASADO

Parece haber menos posibilidades de viajar al pasado si exceptuamos la imaginación y la documentación que nos llevarían, posiblemente, a la novela histórica. En este caso, en el mundo de la ciencia ficción, la máquina del tiempo acaba casi siempre siendo imprescindible. Pero es precisamente el viaje al pasado, ese peligroso y complejo viaje al pasado, el que abre las puertas a un sin fin de paradojas. De hecho, el tratamiento de los viajes a través del tiempo y sus paradojas ha acabado siendo uno de los aspectos especulativos más atractivos y espectaculares de la ciencia ficción. Con ello se permite también una inteligente diversión intelectual e, incluso, una posible admonición sobre las amenazas de nuestro futuro, sin olvidar la posibilidad de reflexionar sobre los posibles puntos de inflexión de la historia humana.

Y, aunque muchos puedan ver en las narraciones sobre viajes en el tiempo tan solo un pasatiempo más o menos inteligente y divertido, lo cierto es que parecen tener también aplicaciones incluso en la física moderna. Kip S. Thorne (*The Feynman Professor of Theoretical Physics* del Instituto Tecnológico de California) ha reconocido el interés que, para la ciencia, ha tenido y tiene la exploración de las paradojas temporales en la ciencia ficción. Recordemos aquí, *en passant*, que Thorne fue quien ayudó a Carl Sagan para dar verosimilitud científica a alguno de los más rebuscados aspectos tecnológicos de su famosa novela *Contact* (Contacto, 1985). Y lo cierto es que, como reconoce Thorne, la exploración de las paradojas temporales en la ciencia ficción ha sido casi completa.

6. EL CURIOSO MUNDO DE LA PARADOJA

Para el diccionario de la Real Academia Española, la palabra *paradoja* tiene tres acepciones que, en definitiva, vienen a sugerir tal vez lo mismo:

- 1: *“idea extraña u opuesta a la común opinión y al sentir de los hombres”*;
- 2: *“aserción inverosímil o absurda, que se presenta con apariencia de verdadera”*; y
- 3: *“figura de pensamiento que consiste en emplear expresiones o frases que envuelven contradicción”*.

Todas ellas suelen manifestarse en las paradojas que surgen de poder imaginar que sea posible el viaje a través del tiempo hacia el pasado como hace la ciencia ficción.

Están las clásicas paradojas “abiertas”, como la de la persona que viaja atrás en el tiempo para matar a uno de sus antepasados (el abuelo generalmente, aunque, si no se es machista y se pretende un mayor rigor, se podría pensar también en la muerte de la abuela si eso no fuera un caso más [hipotético] de violencia de género...), haciendo imposible su propio nacimiento y, por consiguiente, el asesinato que acaba de cometer.

También están las paradojas “cerradas”, en las que se crea un círculo sumamente vicioso en el que, por ejemplo, la información circula sin un creador evidente, y de las que es buen ejemplo “Misterio mayor” (1954), una vieja narración de los años cincuenta de José Mallorquí (sí, el autor de *EL COYOTE*). En este cuento breve, un historiador literario desea averiguar “quien escribió las obras de Shakespeare”. Para ello, viaja al pasado y allí descubre que Shakespeare es, según el relato, un joven holgazán nada dotado para las artes literarias que, además, huye al futuro tras robar la máquina del tiempo dejando al historiador varado en el pasado. Lógicamente, llegado el momento en que se publicaron cada una de las obras del bardo inmortal, el historiador se ve obligado a copiar esa obra del volumen de obras completas de Shakespeare que, bendita precaución, se le había ocurrido llevar consigo. Sólo así evita que se produzca un grave cataclismo en el devenir histórico, pero eso deja todavía mucho más abierta la pregunta sobre quién escribió realmente las obras de Shakespeare...

Posiblemente Mallorquí se inspiró en alguna narración estadounidense de los años cuarenta o cincuenta del pasado siglo. Tal vez en “Fool’s Errand” (1951), publicada por Lester del Rey en la revista *Science Fiction Quarterly*, y en la cual un historiador del año 2211 viaja al año 1528 dónde, por accidente, deja en las manos de un Nostradamus joven un libro con las famosas predicciones del presunto profeta quien, según ese relato, pasaría a ser un copis-

ta de... ¿quién? ¿de sí mismo? Ahí está la paradoja del círculo cerrado. Otro precedente podría haber sido el relato “The Panchromicon” (1904) de H.S. Mackaye que también hace referencia a Shakespeare; y un claro derivado es la novela mucho más reciente de Tim Powers *The Anubis Gates* (Las puertas de Anubis, 1983).

Hay otros casos paradójicos de difícil encuadramiento. Un ejemplo podría ser la novela corta *Time Travellers Never Die* (Los viajeros del tiempo nunca mueren, 1995) de Jack McDevitt en la que, sencillamente, se postula que un viajero del tiempo que, yendo al futuro, pueda conocer la fecha exacta de su muerte, logra alcanzar un curioso tipo de inmortalidad: le bastará con no estar presente el día de su presunta muerte, gracias a un uso adecuado de su máquina del tiempo.

Los lectores interesados por este juego intelectual del viaje a través del tiempo y sus paradojas, encontrarán sumamente interesante y estimulante un libro como *Time machines: Time Travel in Physics, Metaphysics and Science Fiction* (Máquinas del tiempo: El viaje a través del tiempo en la física, la metafísica y la ciencia ficción, 1999, segunda edición) de Paul J. Nahin. Puede decirse que en ese libro está prácticamente todo sobre el viaje temporal y sus consecuencias. Paradojas incluidas.

7. UCRONÍAS

Las ucronías comparten con las narraciones centradas en paradojas la reconstrucción intencionada de la historia y, en definitiva, el análisis del sentido del devenir y el enfrentamiento de las civilizaciones humanas. Se trata de un caso más del habitual condicional contrafáctico tan típico de la ciencia-ficción: *¿Qué sucedería si...?*, y ahí se puede imaginar la hipótesis de una ciencia o un artefacto tecnológico por descubrir y, también, por ejemplo, introducir la hipótesis de un hecho no ocurrido en la historia y que, muy posiblemente, pudiera haberla cambiado.

Se ha llegado incluso a bautizar como “*punto jumbar*” esos hipotéticos puntos en la historia del devenir humano en los que unos ligeros cambios podrían dar al traste con la secuencia de acontecimientos posteriores que la historia registra. Ello permite crear una nueva especie de novela histórica basada en este

caso en una historia alternativa cuyo principal uso parece ser el juicio crítico de culturas y civilizaciones habidas.

Hay títulos clásicos en Europa como *Pavane* (Pavana, 1968), del británico Keith Roberts, donde la hipótesis es que la Armada Invencible de Felipe II realmente lo fue, la reina Elisabeth murió asesinada y, gracias al rey español, el papado dominó en toda Europa retrasando el nacimiento de la ciencia moderna.

Más estadounidenses en concepción y factura son *Bring the Jubilee* (Lo que el tiempo se llevó, 1953), de Ward Moore, donde los confederados ganan la guerra de Secesión o *The Man in the High Castle* (El hombre en el castillo, 1962), de Philip K. Dick, donde las potencias del Eje ganan la segunda guerra mundial y los Estados Unidos de América quedan sometidos al “*japanese way of life*”.

8. EL PELIGRO DE MIRAR AL PASADO

Otra opción posible es jugar no con la historia alternativa sino, mucho más modestamente, con la historia observada. Hay en la actualidad obras destacadas en este sentido como la relativamente reciente *Pastwatch: The Redemption of Christopher Columbus* (Observadores del pasado: La redención de Cristóbal Colón, 1996) de Orson Scott Card, que forma parte de una presunta serie, la de los Observadores del Pasado (*pastwatch*) que, por desgracia y pese a su indudable interés, todavía espera la aparición de su segunda novela...

Hay una historia ejemplar y clásica en este aspecto: “The Biography Project” (Filmando el pasado, 1951) de Horace Gold, que apareció bajo el seudónimo Dudley Dell (en la revista estadounidense *Galaxy* en septiembre de 1951) y se publicó en español en el primer número de la revista argentina *Más Allá*, en junio de 1953 con el revelador título de “*Filmando el pasado*”. En ese breve y curioso relato, un biógrafo del futuro especializado en hombres de ciencia, decide averiguar por qué Newton se volvió un tanto extraño y paranoico al final de su vida. Para ello consigue que le dejen usar un nuevo artefacto, la Cámara Biotempo, una máquina que permite filmar en el pasado, y con ella se dedica a observar todo lo que hace Newton en los últimos años de su vida. Al final, horrorizado de lo que ha hecho, abandona la observación cuando llega a convencerse de que Newton, sometido al estricto seguimiento de la Cámara

Biotempo, no puede dejar de desarrollar un cierto complejo de manía persecutoria. *Quod erat demonstrandum...*

Se trata, posiblemente, de una de las más elegantes variaciones de las clásicas paradojas temporales, y viene a decirnos que, con el tiempo no se juega y, sin que sea imprescindible la intervención directa material, la simple observación profunda del pasado podría alterar la historia... o ser su causa última.

Hay otros ejemplos. En la antes citada *Pastwatch: The Redemption of Christopher Columbus*, también la trama parece sencilla: en un futuro no demasiado lejano, un pequeño grupo de científicos e historiadores dedican sus horas a estudiar el pasado con una nueva máquina de observación a través del tiempo, la *TruSite II*. Por desgracia su mundo es un lugar sometido a la tragedia: la especie humana ha quedado reducida a una población de menos de mil millones de personas tras un siglo de guerras y plagas, de sequía, de inundaciones y de hambrunas. Ha habido demasiadas extinciones, demasiada tierra ha quedado envenenada y baldía. La gente que sobrevive lucha sin éxito por renovar el planeta, mientras los especialistas observan el pasado en busca de las causas de su terrible y desesperanzado presente. Un buen día, al observar la terrible matanza de las tribus caribeñas a manos de los españoles que se dirigen a La Hispaniola conducidos por Cristóbal Colón, la observadora Tagiri descubre que la mujer a quien está estudiando también la ve a ella y, a su vez, interpreta esa imagen como una visión enviada por sus dioses. Como la paranoia de Newton en "The Biography Project", la pregunta surge inmediata, pero esta vez, como suele ser habitual en un autor como Scott Card, con marcada orientación moral y ética. ¿Podría alterarse el pasado? ¿Sería correcto que un pequeño grupo de observadores actuara de forma que, con supuestos mensajes al pasado dictados por un Dios misterioso, hiciera desaparecer al completo una línea temporal, aunque sea la suya propia? ¿Se justificaría su acción si, gracias a ella, puede evitarse la muerte de todo el planeta?

Por suerte o por desgracia, no existe la Cámara Biotempo ni la *TruSite II*, pero sí la historia por venir, el fruto de nuestro presente. Tal vez bastaría construir ese mañana responsablemente para que nadie sintiera en el futuro la necesidad de enmendarnos la plana, de rehacerla de cabo a rabo (con o sin

paradojas) para evitar posibles consecuencias nefastas de nuestras acciones de hoy. Ética para con el futuro es la verdadera respuesta.

Aunque también la observación del pasado puede contemplarse desde otro punto de vista. El británico Bob Shaw imaginó en el relato “Light of Other Days” (Luz de otros días, 1966) la idea del “vidrio lento”, una especie de material especular que devuelve las imágenes que ha “visto” o presenciado con un cierto tiempo de retraso. El nuevo producto resulta ser un gran éxito económico ya que, por ejemplo, con un “vidrio lento” de suficiente espesor pueden volver a contemplarse imágenes de familiares o amigos difuntos. Lógicamente, la redacción del relato precede en bastantes años a la difusión del vídeo y las cámaras domésticas... lo que hace, en esos días, novedoso e incluso revolucionario el resultado a conseguir con el “vidrio lento”.

9. LAS POLICÍAS DEL TIEMPO

La paradoja temporal es, pues, un tema recurrente en la más clásica ciencia ficción que trata de viajes en el tiempo y un cliché tan habitual en el género, como lo es el famoso problema del asesinato en una habitación cerrada en la novela detectivesca.

El gran peligro de las paradojas temporales generadas por el viaje al pasado ha creado incluso la idea de una nueva “policía temporal” dedicada precisamente a evitar los terribles efectos de lo que podríamos llamar “cronoseísmo”. Si alguien modificara algún hecho en nuestro pasado, es de esperar que esa modificación pudiera transmitirse y amplificarse hasta hoy en forma de un presente distinto del que ya existía, originando un verdadero *cronoseísmo* que deberá ser evitado por los policías del tiempo. Emblemáticas en este sentido son las narraciones de *Time Patrol* (La patrulla del tiempo, 1960-90) de Poul Anderson y la novela *The End of Eternity* (El fin de la Eternidad, 1955) del famoso Isaac Asimov donde esa “Eternidad” de que nos habla el título es precisamente la organización policial encargada de velar por la seguridad e inmutabilidad de la Historia.

En otras historias, como en el relato “The Men Who Murdered Mohammed” (Los hombres que asesinaron a Mahoma, 1958), de Alfred Bester, se postula que cada ser tiene un *continuum* temporal que le es propio, con lo que una in-

tervención en el pasado altera sólo el presente del viajero, sumiendo al autor del *cronoseísmo* en un mundo de sombras más y más vagas cuanto mayor o más repetida es la intervención en el propio pasado. Al final se acaba viviendo en un mundo fantasmal poblado sólo por un individuo, tal vez como justo castigo a la manipulación del tiempo.

Aunque el caso más extremo del uso narrativo de las paradojas temporales puede corresponder al famoso relato “All of you Zombies...” (¡Todos ustedes zombies!, 1959), de Robert A. Heinlein, en el cual el protagonista, gracias a oportunos viajes por el tiempo, a un secuestro, una violación y un estratégico cambio de sexo llega a ser, al mismo tiempo, su propio padre y su propia madre, lo que le permite exclamar con orgullo que él conoce de verdad su origen y que todos los demás no somos más que desgraciados zombies ignorantes de nuestra verdadera procedencia.

Aunque el mismo Robert A. Heinlein ya había publicado, en 1941, en la revista *Astounding Science Fiction*, otro relato con ideas parecidas. Se trata de *By His Bootstraps* (Por sus propios medios, 1941) en el que el protagonista se enfrenta a diversas “instanciaciones” de sí mismo advirtiéndole sobre su futuro gracias a una prodigiosa “puerta del tiempo” que se presenta ante él como un círculo de unos dos metros de diámetro que tan solo hay que cruzar.

10. OTRAS DE LAS MUCHAS POSIBILIDADES

Si se dispone de una máquina del tiempo, otra opción posible es la del turismo al pasado o *turismo temporal*. Así lo usó, un tanto irreverentemente, el británico Michael Moorcock en la novela *Behold the Man* (He aquí al hombre, 1966), que hace viajar a los turistas del tiempo al momento de la crucifixión de Jesús de Nazaret. Más comedido resultó Robert Silverberg con *Sailing to Byzantium* (Rumbo a Bizancio, 1984) en la que los “tour operadores” del pasado utilizan diversos de los más bellos enclaves del pasado de las culturas y civilizaciones terrestres.

También puede usarse el tiempo como vehículo de advertencias admonitorias sobre futuros indeseados, como hizo Gregory Benford en *Timescape* (Cronopaisaje, 1980), en la que narra el intento de unos científicos de 1996 por

usar un haz de taquiones (partículas de las que la teoría dice que pueden viajar a velocidades superiores a las de la luz, aunque no parecen existir en nuestro universo...) para enviar un mensaje al pasado (1964) y advertir de los peligros de cataclismo ecológico que el desarrollo no sostenible puede producir...

Más sutil sería la idea de Brian W. Aldiss en su relato "Man in His Time" (Hombre en su tiempo, 1966) en el que un astronauta se encuentra, al volver a la Tierra, con que su tiempo subjetivo está distorsionado respecto del de los demás habitantes del planeta y parece vivir con algunos minutos de distancia temporal respecto de todos los demás.

11. MENSAJES PARA LARGAS DISTANCIAS TEMPORALES

Establecida la posibilidad de una distancia temporal que la máquina del tiempo hace muy visible y transitable, hay una especulación adicional posible: ¿cómo se podrían enviar mensajes que superen la barrera del tiempo?

No es un problema banal. En realidad, no hay experiencia con mensajes que hayan de ser comprendidos, por ejemplo, 10.000 años después de su creación. En diez mil años los materiales se degradan pero, sobre todo, los idiomas e incluso las costumbres cambian de forma inevitable. Por ejemplo, el Disco de Faistos, encontrado en Creta el año 1908, tiene unos 15 centímetros de diámetro e incluye 241 signos de un alfabeto desconocido que parece constar de 45 símbolos distintos. Se ha logrado saber que procede del año 1.700 antes de Cristo, es decir, tiene menos de 4.000 años. Y parece que no hay manera de saber qué era, para qué se hizo, o lo que dicen esos misteriosos símbolos. El único mensaje seguro que nos transmite el Disco de Faistos es la seguridad de las discontinuidades culturales. Nos demuestra que con mensajes que han de ir muy lejos (en el tiempo o en el espacio) no se pueden usar los criterios normales.

En este sentido, el mensaje que más ha perdurado en la historia de la humanidad es el que nos trae la pirámide de Keops, de unos 4.600 años de antigüedad. Y conviene recordar que lo mucho que de ella se sabe procede de la casualidad de haber encontrado la piedra Rosetta, un verdadero diccionario del lenguaje jeroglífico del antiguo Egipto que ha permitido descifrar y leer textos que, de otra manera, nos resultarían ilegibles, como ocurre con los sím-

bolos del Disco de Faistos. Conviene recordar que, hasta el descubrimiento de la piedra Rosetta, los mensajes del antiguo Egipto fueron incomprensibles. Y eso ocurrió durante más de 4.400 años...

Hasta hace muy poco, ese tipo de mensajes parecía sólo tema propio de la ficción, pero poco a poco se van convirtiendo en una realidad casi inevitable, en un proyecto lícito de diseño. En febrero de 1999, Gregory Benford (catedrático de física de altas energías en la Universidad de California en Irvine y, al mismo tiempo, famoso escritor de ciencia ficción) publicó *Deep Time: How Humanity Communicates over Millenia* (El tiempo profundo: cómo se comunica la humanidad a través de los milenios, 1999), un libro de ensayo donde nos hablaba, entre otras cosas, del proyecto de marcar y dejar claramente indicado el peligro que representa un cementerio de residuos nucleares que han de ser peligrosos durante unos 10.000 años.

Pero los 4.600 años de la pirámide de Keops son menos de la mitad del proyecto de marcar los peligrosos residuos radiactivos generados un tanto inconscientemente durante el pasado siglo, y que todavía han de seguir activos y peligrosos durante un centenar de siglos más, unas cuatrocientas generaciones. ¿Cómo lograr que el mensaje y su advertencia de peligro lleguen intactos al futuro y, además, sean comprendidos?

En el libro antes mencionado, Benford nos cuenta que el grupo de expertos a cargo del marcado de esos residuos llegó muy pronto a la conclusión de que el principal problema era evitar que los humanos del lejano futuro entraran inadvertidamente en el cementerio de residuos sin conocer el peligro que ello supone. Se adoptó al final un sistema de marcado multinivel que mezclara diversas técnicas: utilizar materiales duraderos (como en la Gran Pirámide de Keops), esconder los objetos de valor (como se hiciera en la tumba de Tutankamon), evitar las referencias culturales específicas (como no se hizo en el Disco de Faistos) y utilizar el sentido común para dotar al mensaje de redundancia y todo tipo de mecanismos de seguridad. ¡Ojalá funcione...!

En la ciencia ficción, el mismo Gregory Benford, en la serie de seis libros que forman el impresionante *Ciclo del Centro Galáctico*, escrita a lo largo de casi veinte años (de 1977 a 1996), imaginó que es precisamente en el ADN de una familia de humanos, los Bishop, donde se esconde un importante mensaje al futuro

muy, muy lejano. ¿Quién sabe? Tal vez ésa pudiera ser una nueva explicación, en vertiente “ciencia-ficcionística” del papel del ser humano en el universo...

12. A MODO DE CONCLUSIÓN

En cualquier caso, pese a lo que indica el título de una clásica novela de ciencia ficción como es *Time is the Simplest Thing* (El tiempo es lo más simple, 1961) de Clifford D. Simak, el tiempo no tiene nada de simple pese a su apariencia primera. San Agustín se preguntaba “¿Qué es, pues, el tiempo?”, para concluir muy honestamente: “Sé muy bien lo que es, si no se me pregunta. Pero cuando quiero explicárselo al que me lo pregunta, no lo sé.” (Confesiones, XI, 14).

Enigma agustiniano, “a priori” kantiano, cuarta dimensión, etc. la ciencia ficción no pretende explicar lo que es el tiempo, sino tan solo usar de él en la manera más lúdica posible. Y lo hace en narraciones que puedan sorprender por su audacia intelectual incluso pese a las paradojas o preocuparnos por sus admoniciones sobre el presente gracias a su proyección a un futuro lejano como hiciera el que pasa por ser el inventor del uso del tiempo en la narrativa, el Herbert G. Wells de *The Time Machine* (La máquina del tiempo, 1895). Desde entonces hasta hoy, la narrativa de ciencia ficción ha explorado el tiempo y la manera de transitar por él, evidentemente, sin agotar ni mucho menos todas las posibilidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldiss, Brian W. (1973): *Billion Year Spree: The History of Science Fiction*, London, Corgi Books.
- Aldiss, Brian W. & Wingrove, David (1986): *Trillion Year Spree: The History of Science Fiction*, London, Victor Gollancz.
- Asimov, Isaac (1981): *Asimov on Science Fiction*, New York, Avon Books.
- Barceló, Miquel (2000): *Paradojas: Ciencia en la ciencia ficción*, Madrid, Equipo Sirius, Colección Tau, núm. 1.

- Barceló, Miquel (2005): *Paradojas II: Ciencia en la ciencia ficción*, Madrid, Equipo Sirius, Colección transVersal, núm. 1.
- Benford, Gregory (1999): *Deep Time: How Humanity Communicates over Millenia*, New York, Harper Collins (Avon Boks).
- Clute, John & Nicholls, Peter (Eds.) (1993): *The Encyclopedia of Science Fiction*, London, Orbit.
- Haining, Peter y Barceló, Miquel (Eds.) (2003): *Cronopaisajes: historias de viajes en el tiempo*, Barcelona, Ediciones B, Colección Nova núm.162.
- Nahin, Paul J. (1997): *Time Travel: A Writer's Guide to the Real Science of Plausible Time Travel*, Cincinnati (Ohio), Writer's Digest Books.
- (1999): *Time Machines: Time Travel in Physics, Metaphysics and Science Fiction*, Second Edition, New York, Springer-Verlag.
- Panshin, Alexei & Cory (1980): *SF in Dimension: A book of explorations* (revised and enlarged Second Edition), Chicago, Advent Publishers.
- Pierce, John J. (1987): *Foundations of Science Fiction* (A Study in Imagination and Evolution, 1), New York, Greenwood Press.
- (1987): *Great Themes of Science Fiction* (A Study in Imagination and Evolution, 2), New York, Greenwood Press.
- (1989): *When World Views Collide* (A Study in Imagination and Evolution, 3). New York. Greenwood Press.



¿VIAJES TRANS-TEMPORALES O VIAJES TRANS-MUNDANOS?

ENRIQUE ROMERALES

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de viajar en el tiempo abre la puerta a perspectivas fabulosas, fascinantes unas, aterradoras las otras, que no dejan de ser exploradas de continuo por la ficción literaria o cinematográfica. Pero lo que hasta hace un par de décadas parecía confinado al reino de la fantasía o, a lo sumo, de la elucubración filosófica, ha comenzado a adquirir nuevos visos de realidad desde que los físicos se interesan más y más por la posibilidad de tales viajes. Máxime cuando algunos nos informan de que estos viajes existen de hecho, quizá desde siempre y por doquier, sólo que a escala ínfima, en el mundo cuántico, y que la fascinante tarea por delante sería conseguir magnificar los efectos de tales fenómenos para hacer posibles estos viajes a escala macroscópica.

Si los físicos acaban sentenciando que los viajes en el tiempo son posibles, la ficción cobra visos de realidad, y al filósofo le compete elucidar los diversos aspectos de ella. Por ejemplo los aspectos morales: ¿son deseables tales viajes? ¿Deberían implantarse determinadas restricciones? ¿Necesitaremos una policía inter-temporal para que nadie viaje al lugar equivocado en el momento equivocado? etc. Pero los aspectos lógico-conceptuales, que son en los que me centraré aquí, no son de menor interés. Porque que sea o no posible viajar en

el tiempo depende, en primer lugar, del tipo de viaje propuesto. Es natural suponer que aunque algunos tipos de viajes en el tiempo fueran posibles otros, acaso los más interesantes, podrían no serlo. Los físicos nos informan de importantes restricciones físicas a la hora de construir máquinas del tiempo, pero existen asimismo restricciones lógicas. Al fin y al cabo ocurre lo mismo con los viajes en el espacio: podemos ir de Madrid a Sydney, pero no en cinco segundos, ni atravesando el centro de la Tierra; podemos viajar en una nave al Sol, pero no volver del viaje. Es lógico pensar que los viajes en el tiempo estén sujetos a restricciones similares. Me dispongo, pues, a analizar los diversos tipos de viajes en el tiempo, y su posibilidad desde el punto de vista filosófico.

1. VIAJES EN EL TIEMPO COMO MERO ESPECTADOR

Cuando observamos las estrellas las vemos como eran hace años, a veces millones de años. Alguien que nos esté observando con un supertelescopio desde allí está viendo nuestro pasado, imaginemos que está en Alfa Centauro, a cuatro años luz. Supongamos que nos está grabando en vídeo. Si nos envía el vídeo mediante ondas electromagnéticas, cuando nos llegue quien lo reciba podrá inspeccionar cómo era la Tierra hace ocho años. Será un espectador del pasado. Este relato es perfectamente creíble y factible. Naturalmente un viaje en el tiempo, aunque sea en calidad de espectador, se suele entender que tiene unas posibilidades de las que carece el viaje del relato. El telescopio de Alfa Centauro no podría enfocar todo el tiempo la misma zona del planeta, dado que la Tierra gira sobre sí misma. Tampoco podría penetrar el interior de los edificios, ni su definición podría ser equiparable a la de un observador in situ. Pero todo esto son diferencias técnicas, de alcance. En lo esencial un viajero en el tiempo que fuera un mero espectador sería igual que el observador del telescopio, dado que no afectaría causalmente a los sucesos que estaba observando. Sería una suerte de ángel, que podría moverse a voluntad por entre los acontecimientos no sólo sin ser observado sino sin alterarlos en lo más mínimo. No sería una presencia física, sino puramente mental. Otra historia es cómo podría un ser no físico percibir visual o auditivamente los acontecimientos, cómo podrían los fotones impresionar una retina no física o las ondas

sonoras golpear el tímpano de un ángel. Si alguien piensa que esto es sencillamente inconcebible, entonces le remito a un viaje al pasado del tipo del relato de Alfa Centauro, con sus pertinentes restricciones, en caso contrario podemos aceptar el viaje del mero espectador a modo de ángel.

Pues bien, un viaje de este tipo no causa paradojas: dado que no implica interacción causal (ni por parte del viajero ni por parte de los demás) no modifica el pasado. Permite conocer cómo fue el pasado (con todo detalle o con ciertas restricciones, según cómo sea el viajero), pero no alterarlo. Desde luego si el viaje fuera al futuro y con posibilidad de volver ya sería otro asunto, porque mientras que información procedente del pasado es irrelevante para cambiarlo información procedente del futuro puede muy bien llevarnos a intentar modificarlo, y la idea de alterar el futuro es tan problemática como la de alterar el pasado, de manera que seguiremos restringiéndonos a los viajes al pasado.

Hasta aquí he supuesto que el viajero, sea una suerte de ángel o un observador de vídeos, es un espectador externo a los acontecimientos. Pero la ficción ha hecho uso a menudo de otro tipo de viajero en el tiempo, cuando alguien viaja atrás a su propio pasado como un espectador interno. Cuando alguien se despierta un día por la mañana y resulta que está por ejemplo diez años atrás. Obviamente este tipo de viaje tiene un primer tipo de restricción: uno sólo puede viajar como espectador interno a un momento de su historia personal, no por ejemplo quinientos años atrás. Claro que alguien que crea en la reencarnación pensará que su historia personal es mucho más larga y variopinta de lo que solemos creer, con lo que acaso usted o yo pudiéramos viajar a algún momento de “nuestro” pasado a la China o la India hace dos o tres mil años.

Sea ello como fuere, el viajero mero espectador interno puede hallarse en dos situaciones. La primera es que sea una suerte de pseudo-actor: el viajero cree estar eligiendo opciones y causando estados de cosas, pero meramente está repitiendo sus pensamientos, voliciones y acciones previas sin ser consciente de ello (no hay dualidad de conciencia, no hay recuerdos del viaje temporal ni recuerdos de lo que (según el tiempo externo) es su futuro. Esto sería inverificable y ontológicamente extraño. Dado que Juan (quien supongamos que nace en 2000) se habría evaporado del mundo, digamos en 2050 al realizar su viaje al pasado, pero en el pasado en el que aparece, supongamos 2010, no habría un cuerpo humano adicional, ni siquiera una mente adicional. Sería

un tipo de viaje que nos llevaría a repetir nuestra vida a partir de un momento dado sin ser conscientes de la repetición. Presumiblemente entraríamos en un bucle, pues el viaje al pasado formaría parte de nuestra historia. Este tipo de viaje será una oferta apetecible o no según le haya ido a cada uno. Sería algo parecido al eterno retorno del que habla Nietzsche, sólo que particular en vez de universal e inmediato (no habría que esperar al fin de los tiempos y al reinicio del universo para volver a vivir lo que hemos vivido).

Este tipo de viajes incita la reflexión filosófica pero es estéril para la ficción. Al perder el viajero todo recuerdo posterior a la fecha del momento en el que aterriza incluido el recuerdo del hecho de viajar no hay conflictos de información procedente del futuro, ni choque de voliciones, ni paradojas interesantes o divertidas para el relato, simplemente todo vuelve a ser como ya fue. La ficción prefiere un segundo tipo de viaje: aquel en el que el viajero conserva todos sus recuerdos y es consciente del hecho del viaje. Si aun así es un mero espectador dentro de su propio cuerpo, en un espectador-prisionero. Por ejemplo, si Juan mayor surge dentro del joven Juan (en 2010), hay dos corrientes paralelas de conciencia, pero quien actúa es el niño; Juan mayor solamente puede mirar, percibir y sentir, luchando sin éxito por conseguir hacer algo *motu proprio*. Seguramente es un viaje poco recomendable: estar encerrado dentro de uno mismo de joven viéndolas venir sin poder hacer nada; y este “nada” incluye no poder regresar del viaje (a menos que hubiéramos programado el regreso automático al momento de partida al cabo de un cierto tiempo).

2. VIAJE EN EL TIEMPO COMO ACTOR INTERNO

Pero lo más interesante, lo verdaderamente intrigante es si uno pudiera viajar al pasado como actor. Imaginemos que Juan mayor logra tomar el control sobre el que fue una vez su cuerpo y consigue actuar por sí mismo. Entonces Juan ha viajado a su propio pasado, desde dentro, con plena consciencia de ser un viajero, y recuerdos de lo que serían sus futuros pensamientos y acciones, a menos que actúe de otro modo. Puede anticipar el resultado de sus decisiones equivocadas, y tomar alternativas diferentes de las que tomó. Esta forma de viajar al pasado es a menudo explotada en el cine. Uno se despierta un buen

día con su cuerpo rejuvenecido para descubrir pasmado que todo se halla por ejemplo veinte años atrás, que resulta que no es 2007 sino otra vez 1987, sólo que él ya ha vivido los veinte años siguientes y sabe lo que va pasar.

Este tipo de viaje plantea una dificultad metafísica peculiar: parece suponer una vuelta atrás del universo entero (o al menos del sistema inercial completo del viajero), y por ello físicamente no es concebible (aunque, ¿podría la Tierra, o el sistema solar, atravesar un túnel espacio-temporal?). A diferencia de lo que ocurre cuando un viajero aterriza en el pasado como un objeto externo, adicional, este tipo de viaje “desde dentro” parece implicar no un viaje al pasado, sino un retroceso de la historia, una marcha atrás del universo (como hacía Superman para revivir a su novia aplastada en un terremoto). Si es o no físicamente posible que el universo dé marcha atrás, como Hawking pensó hace unos años, es algo que deben determinar los físicos, pero lo que parece inimaginable es que semejante cataclismo cósmico venga originado por lo que le sucede a una persona con su máquina del tiempo.

Una última observación es que los viajes “desde dentro” suponen una concepción dualista del ser humano que algunos rechazarán de entrada. E incluso quienes la acepten tienen problemas: si viajo atrás y despierto en mi propio cuerpo de joven, es mi mente la que viaja y aterriza allí, pero ¿qué pasa con mi cuerpo mayor? ¿Se queda sin mente repentinamente? Si en el cuerpo joven ahora hay dos mentes (ya sea la más madura sólo espectadora o controlen las dos), ¿es que una misma persona puede tener dos mentes o dos corrientes de conciencia, como pensaba Locke? Si en el cuerpo joven tras el aterrizaje sólo existe la mente madura ¿adónde fue a parar la mente juvenil?

3. VIAJE EN EL TIEMPO COMO ACTOR EXTERNO

Todas estas dificultades hacen que, a diferencia de la ficción, la filosofía y sobre todo la física entiendan los viajes en el tiempo como un fenómeno en el que un objeto físico se desplaza a otro momento del tiempo y aterriza allí como un objeto externo, adicional a lo que estaba allí. Pues bien, en el momento en que lo que viaja es el ser humano completo desaparece la restricción a su biografía. Ya no hay impedimento para que viaje quinientos años atrás

o adonde nunca había estado, dado que ya no está viajando a *su* pasado, sino simplemente a algún momento del pasado. Este es el modelo digamos estándar de viaje en el tiempo, cuyas paradojas vamos a examinar.

1) La paradoja del abuelo. Supongamos que Juan viaja a cualquier momento *de su pasado personal*, pero como un ser humano adicional, con un cuerpo humano propio en su edad avanzada, que aparece de repente desde el futuro y es perceptible por cualquiera como un objeto externo. Así, su cuerpo es el cuerpo que entró en la máquina del tiempo, no un cuerpo 40 años más joven. El problema más clásico consiste en qué ocurre si el viajero cercena la posibilidad de su propia existencia eliminando físicamente a alguno de los que de hecho han sido condición necesaria de su existencia: sus ancestros (bisabuelos, abuelos, padres antes de concebirlo) o incluso a sí mismo de joven.

2) La duplicidad de objetos. Incluso si Juan se encuentra consigo mismo de joven y no le hace nada malo ello plantea cuestiones metafísicas: ¿deberíamos contarlos como una única persona que ocupa lugares diferentes al mismo tiempo (externo), aunque cada uno tiene su tiempo interno (psicológico y biológico) propio? ¿Deberíamos contarlos como diferentes *partes espacio-temporales* de una única persona? Obviamente, aquí no hay nada específico con la identidad personal; si una pelota de tenis viaja al pasado y se encuentra con una versión anterior de sí misma, tenemos el mismo problema de duplicidad de un objeto único. Nótese que se trata de *problemas* que nos llevarían a una reconstrucción conceptual, pero que no hay nada incoherente en el asunto. En otro lugar he defendido que tal situación, de darse, apoyaría una metafísica tetradimensionalista, según la cual los objetos constan de partes temporales, además de las espaciales, de modo que la descripción correcta de la situación sería que, efectivamente, si Juan mayor y Juan joven se encuentran frente a frente se trata de una misma y única persona algunas de cuyas partes temporales coinciden en el espacio –es como si la locomotora de un tren enormemente largo colisionara en un cruce con uno de sus vagones–. En lo que sigue no entraré en este problema, que requeriría de consideraciones más técnicas de ontología.

3) Los bucles informacionales. Otro problema ampliamente abordado en la literatura filosófica y científica al respecto es el de los bucles causales o informacionales: ¿Y si Juan mayor le trae a Juan joven desde el futuro los planos

de la máquina del tiempo, máquina que Juan mayor fue capaz de acabar construyendo (tras 40 años de esfuerzos) sólo gracias a que de joven alguien (Juan mayor) le dio los planos? ¿Es esta circularidad viciosa?

4) ¿Puede modificarse el pasado? Las paradojas no son menores si Juan, en vez de encontrarse consigo mismo viaja a un momento muy distante del pasado. Este es el tipo de viaje más potente, interesante y problemático. El primero y más radical de los problemas es: cuando Juan surge en un pasado en el que nunca había estado, el pasado empieza *eo ipso* a cambiar. ¿Implica esto alguna contradicción lógica o metafísica?

Comenzando con la paradoja del abuelo: Supongamos que Juan viaja en 2050 a 1950 cuando su abuelo es un niño. Si Juan mata a su abuelo antes de que conciba a su padre, Juan no nacerá (pero Juan ya ha nacido). Dilema: o bien es posible que Juan mate a su abuelo, y si lo hace socava su propia existencia futura, con lo cual no podrá viajar en el tiempo para matar a nadie, o bien no es metafísicamente posible que Juan mate a su abuelo. Veamos las diversas maneras de responder a la paradoja.

3.1. PRIMERA RESPUESTA: NO ES POSIBLE MATAR AL ABUELO

Varios filósofos (Lewis, Lowe) y físicos (Novikov) piensan que la segunda alternativa es la correcta: algo tiene que salir mal en el intento de asesinato: o la pistola se atasca, o el abuelo resulta sólo malherido, o Juan falla el tiro o el abuelo llevaba un chaleco antibalas... La idea es que *un viaje al pasado no puede cambiar nada* en el pasado, porque alguien sólo puede viajar al pasado si ya estuvo allí (Nahin). Si Juan ha nacido es que su abuelo concibió a su padre, y por ende, sabemos que su abuelo no puede morir antes de engendrar. El axioma de partida es *la univocidad* del pasado (y del futuro).

Esta respuesta, favorita de tantos filósofos y científicos, supone, en primer lugar, que lo que se planteaba como posibilidad de viajar a cualquier momento del pasado tiene una restricción drástica: sólo es posible viajar al pasado en el que uno ya estuvo (y para repetir exactamente lo que hizo). De manera que si uno ha estado de hecho en muchos y diversos momentos del pasado (el Paleozoico, el Mesozoico, la Edad del Hierro...) entonces tiene opciones de

viaje, pero si, aparte de su pasado biográfico ordinario, sólo ha estado en otro momento, o en ninguno, sus posibilidades de viajar se reducen drásticamente.

En segundo lugar, dada la explicación *metafísica* de la imposibilidad de matar al abuelo (o sea, el hecho mismo irreductible de la inalterabilidad del pasado), ¿cuál es la explicación física? Una vez puede ocurrir algo que lo impida, dos, tres veces... Pero si eso ocurre indefinidamente el viajero tiene unas restricciones en su poder causal *físicamente inexplicables*, al punto de que no es un verdadero actor, o sólo lo es parcialmente. Si fuera como un ángel, si no pudiera actuar sino sólo contemplar lo que pasa (y quizá comunicarse mentalmente con alguien en particular) eso supondría un misterio, pero un misterio congruente; sin embargo, que pueda interactuar con unos objetos físicos y no con otros, aunque se trate de objetos de una misma clase (que pueda matar al vecino pero no al abuelo), o sólo según y cómo sea la acción (p.e. que pueda abrazar a su abuelo pero no estrangularlo), o que pueda o no causar algo a un mismo objeto según el momento (que pueda matar a su padre después de que éste lo haya concebido, pero no antes) es físicamente inexplicable. Esto nos lleva a la siguiente reflexión. Normalmente se piensa que las leyes físicas *restringen* las posibilidades lógicas y metafísicas; ¡pero aquí lo que es físicamente posible (que un ser humano mate a otro) sería metafísicamente imposible!

Pero los problemas cuando una persona se encuentra con una versión anterior de sí misma no se reducen al caso en que la versión mayor intente asesinar a la joven o a un ancestro, la paradoja del bucle informacional está siempre al acecho. Imaginemos un caso alternativo menos dramático. Es lunes en 2050 y Juan tiene a punto su máquina del tiempo. El martes hará las últimas comprobaciones, y el miércoles viajará un día atrás. El martes a Juan se le aparece Juan bis (él mismo que viene desde el miércoles). Pasan la noche en vela debatiendo. ¿Qué pasa el miércoles? Sabemos que exactamente uno viaja hacia el martes (dado que el martes aterrizó Juan bis), y que tiene que ser Juan. Juan entra en la máquina, y Juan bis, que ya realizó un día antes el viaje, se queda en el laboratorio reajustando su máquina el jueves, el viernes...

Esto también suscita numerosos interrogantes. ¿Puede Juan finalmente abstenerse de entrar en la máquina el miércoles, o Juan bis entrar con él? Paul Nahin nos diría: dado que el martes surge de la máquina un solo Juan (y la máquina ni multiplica ni reduce los objetos) sólo uno entra en ella el miérco-

les, y dado que quien entra por primera (y única) vez el miércoles es Juan, sólo Juan puede entrar en la máquina, y no puede evitarlo. Pero ¿por qué no puede? La explicación parte de que es metafísicamente imposible alterar el pasado. Pero lo que sucede el miércoles, *el futuro de Juan es el pasado de Juan bis*, luego si lo uno es inalterable, lo otro también.

No obstante, inspeccionemos los hechos más de cerca: ¿qué hacen y de qué hablan los Juanes el martes? ¿Y si Juan bis muestra a Juan que viajar al pasado, aunque sea un solo día, produce enormes transtornos biológicos, por lo que es mejor abstenerse de viajar hasta que la máquina esté perfeccionada? ¿Por qué iba a querer entonces Juan entrar en la máquina el miércoles? Lo lógico es que no entrara, ¡pero ya ha entrado antes de entrar! Si, como hace Novikov, construimos nuestro ejemplo con bolas de billar, el relato puede construirse de forma coherente, porque todo sucede de forma mecánica. Pero si en el relato entran seres humanos cuya voluntad es susceptible de ser modificada según la información disponible, la cosa se complica. Si a pesar de todas las advertencias de Juan bis, Juan se obstinara en entrar en la máquina el viernes, si Juan fuera impermeable a cualquier tipo de argumentación, entonces Juan actuaría de forma tan mecánica como la bola de billar. Llegados a este punto los físicos suelen limitarse a observar que topamos con el problema del libre albedrío, y que ese no es su asunto. O que tal vez nuestra libertad sea compatible con el determinismo, como pensaba Leibniz. O que, sencillamente, tal vez no seamos libres. Pero, sin entrar en el problema del libre albedrío, el hecho es que los humanos no nos comportamos como autómatas: si Juan es advertido por Juan bis de que la máquina es sumamente peligrosa, si le muestra las quemaduras u otras heridas y trastornos ocasionados por el experimento, Juan se negará a entrar, y no entrará a menos que alguien lo introduzca a la fuerza (lo cual tampoco puede acaecer, dado que Juan bis entró voluntariamente, y se trata de un único suceso).

Richmond ha señalado que los problemas con los viajes en el tiempo son más epistemológicos que ontológicos: la información que nos viene del futuro puede llevarnos a querer *modificar el futuro*; pero la idea de modificar el futuro parece tan incoherente como la de modificar el pasado (recuérdese: el futuro de quien recibe la información *es* el pasado de quien la trae). Entonces se nos dirá: podremos *querer* modificar el futuro, pero no lo lograremos (como ocurre

con el pasado)... ¿pero qué lo impedirá, más allá de un dogma metafísico? Se nos replica: da igual lo que diga Juan bis, lo que haga o lo que le pase, no vencerá a Juan de que no viaje al pasado el miércoles, ni se lo podrá impedir, *dado que el martes Juan aterrizó procedente del miércoles*. ¡Pero la información del futuro de hecho puede hacer cambiar de planes a Juan! Tenemos, pues, que la paradoja del abuelo y la paradoja informacional son como dos caras de una misma moneda. En el primer caso la inalterabilidad del pasado nos impide actuar de determinada manera, aunque lo que queramos hacer aparezca como física, biológica y psicológicamente posible. En el segundo caso la inalterabilidad del futuro nos impide igualmente actuar de una determinada manera, por más que nuestros deseos aparezcan también como física, biológica y psicológicamente posibles (incluso como perentorios).

Rescapitulando: este primer tipo de respuesta es el estándar cuando la unidimensionalidad del tiempo es un dogma. Pero ¿por qué no cuestionar el dogma? Ninguna ley física, biológica o psicológica impide que Juan asesine a su abuelo (imaginemos que el abuelo fue un canalla redomado) o que Juan bis persuada a Juan de no usar la máquina el miércoles. Es un misterio por qué Juan no puede culminar su propósito. Si se trata de un impedimento metafísico, es indiscernible respectivamente de la misma necesidad del pasado y del futuro: un hecho bruto acerca de la naturaleza del tiempo. Punto. Pero entonces viajar en el tiempo como actor tiene restricciones cruciales (quizá puedo viajar a una habitación donde Hitler duerme de joven, pero no puedo eliminarlo). En realidad, poder viajar en el tiempo sólo a donde uno ya estuvo (y para hacer lo que hizo) es como tener que ir todos los veranos a Benidorm. Peor: ¡los viajes en el tiempo no serían posibles, sino obligatorios! Si uno estuvo alguna vez en un momento del pasado como resultado de un viaje desde el futuro, volverá allí cada vez.

3.2. SEGUNDA RESPUESTA: ES POSIBLE MATAR AL ABUELO

Supongamos ahora que Juan, tras viajar al pasado, logra matar a su abuelo, o que Juan bis persuade a Juan para que no viaje el miércoles. Una manera de relatar los hechos es: en 1950 el abuelo de Juan vivió un año espléndido *la*

primera vez, pero *la segunda vez* en 1950 cayó asesinado. Ahora bien, la cuestión es cómo hay que interpretar esto. Caben dos versiones del mismo relato. Según la primera, una vez que Juan aterriza en cualquier momento del pasado (bien en uno en el que nunca estuvo, bien en el que estuvo pero más joven) su misma presencia distorsionaría, y por ende alteraría el pasado. Pero si el pasado es necesario una vez acaecido, es lógicamente imposible *alterarlo*. De modo que lo que Juan debe de estar haciendo en realidad es visitar un pasado *alternativo*; un pasado en el que es un actor genuino y sin misteriosas restricciones. Así, si en su viaje al pasado mata a su abuelo en 1950, en esta línea temporal distinta Juan ya no nacerá en 2000, sino que Juan, que tiene 50 años, morirá a su hora (p.e. en la cárcel en 1980, o en el manicomio, si insiste en que es un viajero del tiempo). Según esta interpretación de los acontecimientos existirían varias líneas temporales distintas paralelas, cada una de las cuales constituiría un mundo propio, y lo que llamamos “viaje en el tiempo” sería un salto de una línea/mundo a otra. Naturalmente el salto no podría ser *al pasado* de otra línea-mundo, pues entonces o bien se reproduciría la aporía de que estaríamos cambiando un pasado (en este caso, un pasado de otra línea temporal), o bien viajaríamos a un pasado en el que ya habríamos estado (con lo que resultaría ser un viaje tipo 1). Lo que nos parecería un viaje al pasado sería en todo caso un viaje al presente pero de otra línea-mundo.

Esta idea de que haya muchos mundos con sus historias en paralelo podría respaldarse desde la física con la hipótesis de los mundos múltiples de Everett y Deutsch, según la cual a nivel cuántico a cada instante y en infinitud de partículas el mundo se divide en dos porque la partícula sigue dos trayectorias distintas e incompatibles. Dicho gráficamente, a nosotros nos parece como si la partícula se despidiera de este mundo, por así decir, saliendo por dos sitios a la vez y volviendo a aparecer por uno, pero habría otro mundo en el que la partícula aparecería por el sitio contrario. El problema, más filosófico que científico, con la teoría de los mundos múltiples de la mecánica cuántica es que en casi cada punto del espacio-tiempo los efectos cuánticos producirían un mundo nuevo, y eso resulta indigerible para la mayoría de los físicos y filósofos. En esta gigantesca inflación de mundos, pretender viajar al pasado de nuestra personal e intransferible línea temporal sin aterrizar en una línea equivocada de entre tal maraña sería casi imposible (la ficción ha explorado con éxito la

idea del viajero osado que se pierde por entre las líneas temporales sin saber cómo demonios poder regresar a la suya).

Ahora bien, ¿y si en vez de infinitos mundos existieran sólo unos cuantos y la posibilidad de viajar en el tiempo viniera restringida justamente por poder viajar sólo *al presente* de alguno de estos mundos? Bien, entonces tal viaje probablemente se parecería muy poco a un viaje al pasado: sería simplemente un viaje a otro mundo (y obviamente a otro tiempo), presumiblemente con actores e historias bien distintas. Sin embargo, si las líneas temporales no van propiamente en paralelo, sino que se van ramificando desde una inicial, entonces habrá algunos actores compartidos entre los mundos, y otros no. Por ejemplo, un viaje, para nosotros cien años atrás, que llevara al viajero al año 1907 de una línea temporal que se hubiera desgajado de la nuestra digamos en el año 500, llevaría a nuestro protagonista a un mundo en el que existían Aristóteles y Jesucristo, pero quizá no Descartes o Kant, o en el que el cristianismo seguía siendo una religión unificada porque el Cardenal Humberto y el Patriarca Miguel Cerulario finalmente se habían reconciliado en vez de excomulgarse mutuamente. Un mundo, en definitiva, en el que sus abuelos podrían no existir, y en el que por consiguiente podría sencillamente evaporarse el problema de si es posible o no matar al abuelo: si su abuelo no existe ahí, es imposible matarlo. Y si existe, puede hacerlo, dado que se trata de otro mundo, de otra historia, no acontecida, sino en pleno desarrollo. Desde luego un dificultad es cómo explicar que, si los mundos se van ramificando a partir de un tronco original, podamos aterrizar desde nuestro presente en 2007 en un presente que es 1907. Resultaría que, por alguna razón u otra, las líneas temporales al ir divergiendo van cambiando de velocidad, de modo que algunas líneas-mundo podrían ir acaso todavía por la Edad de Piedra, o por el Pleistoceno, mientras que otras quizá hayan vayan ya por el año 3.000, o 300.000. Esto, por otra parte, nos permitiría viajar al futuro, o sea, al presente de un línea temporal más adelantada que la nuestra, no al futuro de nuestra línea. Un mundo futuro en el que asimismo podrían no haber existido nunca muchas de las personas y acontecimientos de nuestra historia, incluido claro está nosotros mismos.

Si las cosas fueran como afirma la primera versión quedan dos importantes interrogantes por responder: ¿por qué hay exactamente las líneas temporales que hay, y qué hace que en un determinado momento un mundo se desgaje en dos?

La segunda versión constituye una respuesta al doble interrogante: es *el hecho mismo del viaje* al pasado lo que crea un nuevo mundo, o sea, una línea temporal nueva. Pero ¿qué sería esta línea temporal recién nacida? Sería como una ramificación del espacio-tiempo, con un desfase temporal. En nuestro último ejemplo, si el viajero aterrizara en 1907 no sería en un mundo que comenzó a divergir en el año 500, sino en nuestro 1907, que a partir de ese su aterrizaje y sólo entonces comenzaría a divergir. La ramificación nueva de 1907 comienza con 100 años de retraso respecto a la línea primera, cuando es 2007 en el tiempo original externo (suponiendo que el viaje al pasado ha durado menos de un año). Esto explicaría el hecho de que haya un desfase temporal entre líneas-mundo: no es que al escindirse un mundo en dos una línea vaya más deprisa que la otra, es que según cuánto hacia atrás viajemos en el pasado de la línea original, así será el desfase temporal de la nueva línea que se crea al aterrizar el viajero. Naturalmente esto significa que la línea-mundo original es siempre la más avanzada, por lo que sólo sería posible viajar al pasado, no al futuro.

Ahora bien, en la ramificación nueva algunos individuos que existían en la rama original ya no existirán. Si Juan p.e. mata a su abuelo paterno de niño entonces no nacerán el padre de Juan, sus tíos paternos y los hermanos del propio Juan; y a la inversa, en la rama nueva habrá individuos inexistentes en la rama originaria. Pero también habrá individuos que existan en ambas ramas temporales, p.e. el abuelo (que en la ramificación no llegará a serlo).

Esto suscita cuestiones metafísicas de difícil resolución. Un primera es: ¿cuál es la relación entre los individuos que existen (de 1950 en adelante) en la historia original y en la rama nueva, pero que, a diferencia de Juan, *no han viajado de la una a la otra*?

A) Un modo de describir la situación es: individuos numéricamente idénticos existen en más de un mundo. Dado que poseen propiedades diferentes (e incompatibles) “al mismo tiempo” (p.e. en un 1950 el abuelo es asesinado y en otro 1950 no es asesinado), las líneas temporales han de ser mundos distintos, diferentes historias de la realidad. Esto es comprensible cuando se trata de mundos *posibles* (p.e. en un mundo posible ahora no estoy impartiendo esta conferencia, y en este mundo sí). Pero en el caso de marras los diversos mundos son reales, dado que los sucesos de las líneas temporales efectivamente

ocurren, y resulta paradójico el siguiente estado de cosas: el 26 de febrero de 2007 a las 12 yo impartí y no impartí una conferencia, sólo en mundos *reales* distintos. Paradójico, pero quizá no contradictorio, p.e. si hacemos que la verdad de los enunciados y el acaecimiento de estados de cosas sea relativo a mundos. Esto implicaría una revisión muy sustancial, que no podemos explorar aquí, de la metafísica y la semántica filosófica. El hecho básico de fondo es que la verdad quedaría relativizada a los mundos, y la propia realidad no sería sino las historias completas de todos los mundos.

B) Alternativamente, cabe pensar que al poseer propiedades diferentes en un momento dado, si las líneas temporales son mundos (reales) distintos entonces sus individuos han de ser diferentes de un mundo a otro. Si esto es correcto, viajar en el tiempo con poderes causales genuinos para alterar el pasado equivaldría en realidad a generar otro mundo, cuyos individuos componentes serían todos numéricamente distintos de los del mundo de partida. Salvo el viajero, que sigue siendo él mismo, todos los habitantes de esta rama nueva en 1950 serían personas recién creadas, con pseudo-recuerdos y restos de un pasado que en realidad fue vivido, no por ellos, sino por unos originales de los que ellos son sólo contrapartidas. Así, el abuelo asesinado no sería el mismo que el longevo, sino una contrapartida suya, que a partir de la escisión de la rama temporal cobra vida propia, por así decir.

Termino este apartado mencionando tres problemas que plantea esta inquietante interpretación de los viajes al pasado. Problema 1: Si al viajar así al pasado Juan no está visitando el pasado original, con sus habitantes originales, sino originando un mundo nuevo con una historia propia, ¿en qué sentido está viajando al pasado? ¿No significaría esto que viajar al pasado es imposible después de todo?... (¿o más bien lo imposible no es *viajar* al pasado, sino permanecer en él?) Uno viajaría al pasado para “rebotar” hacia un futuro cada vez más divergente. Problema 2: ¿qué relación se da entre los dos mundos mentados? Sólo habría una conexión espacio temporal: un punto espacio-temporal determinado del tiempo-mundo original sería el inicio del derivativo, y el viaje en el tiempo desde el primero causaría la existencia del segundo. El viaje en el tiempo crearía una singularidad. No obstante, si el viajero volviera a su futuro, o sea al tiempo-mundo original, habría otra conexión espacio-temporal.

Problema3 (y principal): ¿cómo puede un viajero en el tiempo crear un mundo *por el hecho de “aterrizar” en él*? Bien, quizá porque una verdadera máquina del tiempo, p.e. un agujero negro con salida, sería un fenómeno de dimensiones cósmicas, una puerta a otro mundo, y gracias a ello podría viajar a él. Pero entonces plausiblemente el viaje tendría de nuevo enormes restricciones: sería al mundo originado por el agujero negro, y no a un momento detallado de nuestro pasado (esto se parecería demasiado al modelo de los mundos paralelos). La única alternativa es que un viaje al pasado fuera algo tan excepcional y ontológicamente drástico, que el viaje mismo consistiera en romper el pasado en dos (original y derivado), y *eo ipso* crear una línea-mundo nueva (si esto puede tener algún respaldo desde la física, lo dejo para mis colegas).

3.3. TERCERA RESPUESTA: CUALQUIER PASADO ES IMPREDECIBLE

Podría concluirse que la primera de las posibilidades exploradas no constituye un viaje plenipotenciario al pasado (que el verdadero sentido de querer viajar al pasado es para cambiarlo y así mejorar el presente), mientras que la segunda posibilidad o no constituye un genuino viaje *al pasado* (mundos paralelos) o bien es inexplicable e increíble (¡creación de mundos por el mero hecho de viajar!). Y que una vez que se acepta como dogma que el pasado es inmutable y necesario, viajar en el tiempo tiene unas limitaciones enormes e infranqueables. Pero ¿y si el pasado no fuera necesario? ¿Y si fuera pensable la contingencia del pasado incluso *ex post facto*?

Esta alternativa (favorita en la ficción) constituye una avenida poco explorada por los filósofos; pero supongamos que Juan mata al que efectivamente *había sido* (pero ya no volverá a ser) su abuelo, con lo que la historia en 1950 comienza a divergir de la original. A partir de entonces el pasado comienza a cambiarse, a borrarse parcialmente. El nuevo, y de ahora en adelante, verdadero pasado está siendo fabricado. En consecuencia la historia verdadera es la nueva, no la antigua. Pero, ¿qué pasa con la Humanidad de la que Juan se despidió en 2050? ¿Podrán ellos apercebirse de la reconstrucción de su pasado? Si no pueden, más y más de sus creencias sobre el pasado serán falsas. Pero acaso sí pueden (p.e. un ejemplar de periódico de 1950 podría *ahora* recoger el asesinato del abuelo...

pero su microfilm realizado en 1980 no lo recogería aún). ¿Implicaría la reconstrucción progresiva del pasado una bidimensionalidad del tiempo?

Una última posibilidad es que al cambiar el pasado (p.e. en 1950) todo su futuro subsiguiente (hasta 2050) cambiara instantáneamente, o sea que el futuro se “reajustara” de forma automática. Así, si Juan, tras matar a su abuelo regresase a 2050 vería que sus hermanos no sólo no existían, sino que nunca habían existido, y tampoco habría constancia de su existencia, ni de su viaje al pasado... (esto es típico en la ficción, donde suele ocurrir que o todo sigue igual tras el cambio, o incluso que todo va peor)

Un problema final sería la multiplicación. Volvamos al martes en el que Juan es visitado por Juan bis. Supongamos que el viaje ha sido muy placentero, casi adictivo, de modo que al miércoles siguiente Juan bis decide repetir el viaje, esta vez con Juan. Entonces en el (segundo) martes irrumpen en el laboratorio de Juan Juan bis y Juan tris. Y como el viaje es aditivo además de adictivo, ¡cada vez hay más Juanes en cada nuevo martes! Pero no *ad infinitum*: supongamos que a los cien viajes Juan sufre un derrame mortal (debido al desgaste cerebral producido por los enormes campos magnéticos de la máquina). Entonces, o la adicción es tan fuerte que los demás siguen viajando (con lo que cada uno irá muriendo al cumplir cien días=cien viajes desde el aciago miércoles), o bien dejarán de viajar, con lo que el número máximo de Juanes el martes (y el número verdadero, pues estamos en el modelo que borra el pasado y escribe uno nuevo) habrá sido 101. Es importante recalcar que la multiplicación no pueda ser infinita: como en cada viaje cada Juan es un día más viejo, llegará un día en que el mayor morirá, aunque sea de viejo, y los demás a su turno. Naturalmente todo eso sin contar que por mucho que se apretujasen, como en el camarote de los hermanos Marx, en la máquina del tiempo del laboratorio simplemente no cabrían cientos y cientos de personas, sino unos pocos.

La situación descrita sería, ciertamente, muy extraña, ¡pero cualquiera lo es con los viajes en el tiempo! Si tales acontecimientos fueran posibles el pasado estaría abierto: habría diversos pasados alternativos al real. El pasado sería borrado y reescrito tantas veces como viajes al pasado acontecieran. Entonces cabría plantearse la cuestión de cuál sería el pasado verdadero y definitivo. Y la respuesta sería que todo pasado es provisional. Parece ser que Churchill dijo una vez que el pasado de los Balcanes es impredecible. Ahora habría que añá-

dir: “y el de todo lo demás también”. El pasado definitivo y cierto será el que resulte alterado por quien viaje más atrás de todos los viajeros en el tiempo de todos los tiempos. ¡Esto sería algo atroz para los historiadores!

4. CONCLUSIONES

Si los viajes en el tiempo son de tipo 1, entonces casi carecen de interés. Sus defensores insisten en que para un viajero el viaje al pasado sería tan emocionante como un viaje al futuro, y que aunque ya haya estado en ese pasado, tendría toda la sensación de actuar de nuevas, con voluntad y libertad. Naturalmente eso supone que si viaja a un pasado cercano, o bien no recuerda nada de lo que le pasó, o bien quiere siempre volver a hacer exactamente lo que hizo y a sentir exactamente lo que sintió. Lo uno suena tan descabellado como lo otro. Por decreto el viaje en el tiempo borra toda la memoria previa del viajero, incluida la del hecho mismo del viaje. O más misterioso aún, borra selectivamente, porque se supone que al viajero no se le olvida cómo hablar o caminar.

Los del tipo 3 *parecen* lógicamente imposibles. Si se cambia el pasado se cambia el presente y el futuro. Pero la mecánica de este cambio es sumamente misteriosa, por no decir absolutamente ignota. La idea de que cualquier momento del tiempo está abierto produciría un cambio radical en nuestra concepción del tiempo y de su estructura, y de nociones estrechamente ligadas a él como la de causalidad. Pero ¿de veras encierra ello una contradicción lógica insoslayable?

Los viajes del tipo 2, los que crean una ramificación nueva del tiempo en el punto de aterrizaje, serían los más prometedores. Pero hay que distinguir entre las máquinas del tiempo de la ficción y las de los físicos. Los viajes tipo 2 serían plausiblemente viajes fuera de control, no a un destino fijo, conocido y deseado. Las configuraciones cósmicas que constituyen o podrían eventualmente llegar a constituir verdaderas máquinas del tiempo se parecen más a un tornado que a un helicóptero: surgen espontáneamente (no a voluntad humana), esporádicamente, te llevan a donde les da la gana y, lo peor de todo, te destrozan en el camino. Este es el aspecto de las máquinas del tiempo naturales de las que nos hablan los físicos. Me temo que hay también razones filosó-

ficas para recelar de tales viajes. Cuando los primeros ferrocarriles, allá por los mediados del siglo XIX, se hallaban en pruebas, muchas personas se negaron a montarse, pensando que a semejantes velocidades la nariz y los pulmones no podrían aspirar el aire suficiente y que los viajeros enfermarían gravemente o simplemente morirían de asfixia. Su pesimismo resultó injustificado. Puede que el pesimismo acerca de la viabilidad de los viajes en el tiempo para las personas también acabe resultando injustificado. Es cierto que, a día de hoy, no parece que, por larga que vaya a ser la historia del universo muchas personas vayan a poder viajar al pasado.

5. EPILEGÓMENOS

Pero, a fin de cuentas, ¿a quién le importa el pasado? Aunque la mayoría de los que nos ocupamos con los viajes en el tiempo, incluidos los autores presentes en este volumen, solemos concentrarnos en los viajes al pasado, los viajes al futuro tienen un interés más elevado, como muestra la historia de Ava Riciosa. Mediocre actriz, pero sensual fémica, Ava logró engatusar un prometedor ingeniero del MIT que formaba parte del equipo que, bajo máximo secreto, estaba poniendo a punto un prototipo de máquina del tiempo. Ni corta ni perezosa Ava pensó en sacar partido a aquel chisme para el que los investigadores sólo parecían tener reservado un uso exclusivamente “científico”, uso cuya utilidad real le resultaba a Ava de todo punto inescrutable. Así que un buen día, a pesar de ser lunes, y aprovechando que todo el equipo se encontraba a buen recaudo en un congreso internacional, Ava entró en el laboratorio, introdujo los códigos secretos y se metió en la máquina. Nada espectacular tenía en mente. Simplemente plantarse en el sábado siguiente, averiguar la combinación de la lotería, volver en seguida al punto de partida, rellenar el boleto, echarlo y esperar...

Pero comprobó con disgusto que ese sábado había un acertante del pleno, y pensó: “¿para qué compartir con alguien el premio pudiendo quedármelo yo solita?” Volvió a meterse en la máquina y se marchó no una, sino diez semanas adelante, para comprobar justo en qué sábado no había acertantes de la lotería, de modo que no tuviera que compartir con nadie el succulento premio. Revisando los periódicos en las hemerotecas constató que el segundo sábado tras su partida no había acertantes del pleno, ni tampoco el tercero ni el cuar-

to, aunque sí el quinto sábado. De modo que razonó: si apunto la combinación del cuarto sábado, me vuelvo atrás, y cuando llegue esa semana relleno la combinación ganadora, me llevaré un bote de escándalo (el pensamiento de quitarle un bote aún más escandaloso a los ganadores del sábado siguiente no distrajo un segundo su atención, ni por consiguiente le provocó remordimiento alguno). Así que anotó la combinación ganadora del cuarto sábado, volvió a su lunes de partida, y a tener algo de paciencia...

Esa misma tarde se topó con un íntimo amigo, filósofo para su desgracia, que ante la aventura en la que se había embarcado le advirtió: “mira, chica, o el futuro está escrito o no lo está. Si lo está y tú ya has visto que dentro de cuatro semanas no hay acertante del pleno, entonces ni te molestes, porque hagas lo que hagas ni tú ni nadie va a llevarse el premio; y si el futuro no está escrito, entonces lo que has visto es un espejismo, una fantasía, y la combinación que creíste ver premiada no tiene por qué coincidir con la que vaya a salir en realidad”. Sara, a quien la intimidad con este amigo le había comunicado cierta capacidad de raciocinio, le objetó que existía acaso una tercera alternativa: que el futuro esté escrito, sí, pero que también se pueda borrar y reescribir. Al fin y al cabo, ¿no hay compositores y escritores que rehacen una y otra vez sus obras? Pero su amigo le advirtió que, si el futuro puede cambiar, entonces toquetear los sucesos para hacer cambios puede tener consecuencias imprevisibles: “¿cómo sabes que en el nuevo futuro, en el que esperas que va a haber un acertante en vez de ninguno, va a salir la misma combinación que tú viste salir? ¡A ver si vas a acabar haciendo millonario a otro!”

Como la habilidad discursiva de Ava no alcanzaba para rebatir de forma irrefutable esta objeción, por más que ella la consideraba una impertinencia, al verse atribulada con tales resquemores decidió ir a lo seguro: volver a viajar al futuro, veinte semanas si era menester, y escrutar si en algún sábado a lo largo de esas veinte semanas le había tocado el pleno de la lotería *a ella*. Se apresuró a viajar, esta vez veinte semanas adelante, y una vez en su destino, al revisar con todo detalle los periódicos descubrió que, caramba, ¡el único acertante del pleno del sábado siguiente a su partida resultaba ser ella misma! Loca de alborozo, anotó con todo cuidado la combinación ganadora y volvió al lunes de partida. Pero fue tal la emoción, que digo, la conmoción de saberse millona-

ria, que se olvidó hasta de sellar el boleto. Lo que ocurrió finalmente el sábado de marras ya pueden imaginárselo.

Hay, empero, algunos relatos que recogen otra versión del final de esta historia. Según estos, una vez que Ava aterrizó veinte semanas adelante y averiguó que era ella la acertante única diecinueve semanas atrás, sabiéndose despistada decidió no arriesgarse a volver al pasado, y se fue directamente a buscar a la ganadora del premio, que no había sido otra que ella misma, para reclamar su premio. En cuanto a lo que ocurrió al encontrarla, también hay notables discrepancias. Unos aseguran que la ganadora se negó a entregarle la suma del premio, ni siquiera se avino a compartirlo, alegando que repartir con uno mismo una suma no es menos doloroso que compartir con un hermano una herencia. Otros insisten en que la ganadora no carecía de comprensión y buena voluntad, pero que, acaso debido a su disoluta vida de actriz, ya se lo había gastado todo. Incluso hay quienes afirman que el encuentro nunca llegó a producirse realmente, pues la policía de Boston arrestó a Ava por uso fraudulento de códigos secretos y por acceder a centros y servicios restringidos de la universidad sin autorización. Convendrán conmigo en que, para quienes no vivimos en Boston, esta parte última de la historia resulta totalmente inverosímil.

BIBLIOGRAFÍA

- Davies, P. (2001): *How to Build a Time Machine*. Londres, Penguin.
- González Díaz, P.F. (2006): 'La Energía Fantasma y el Futuro de Universo', *Investigación y Ciencia*, 357, 53.
- Gott, R. (2001): *Time Travel in Einstein's Universe*. [Trad. esp. *Los viajes en el tiempo y el universo de Einstein*, Barcelona, Tusquets, 2003]
- Hawking, S. (Ed.) (2003): *The future of Space-Time*. Nueva York, Norton & Company. [Trad. esp. *El futuro del espacio-tiempo*. Barcelona, Crítica.]
- (2003b): 'Chronology Protection: Making the World Safe for Historians' En Hawking (2003), pp. 83-108.
- Kaku, M. (2005): *Parallel Worlds. The Science of Alternative Universes and our Future in the Cosmos*. Londres, Penguin.

- Lewis, D. (1976): 'The Paradoxes of Time Travel', *American Philosophical Quarterly*.
- Nahin, Paul J. (1999): *Time Machines: Time Travel in Physics, Metaphysics and Science Fiction*, Second Edition, Nueva York, Springer-Verlag.
- Novikov, W. (2003): 'Can we Change the Past?' En Hawking 2003, pp. 57-86.
- Richmond, A. (2001): 'Time-travel Fictions and Philosophy', *American Philosophical Quarterly*. Vol 38, pp. 305-18.
- Riggs, P.J. (1997): 'The Principal Paradox of Time Travel'. *Ratio*, Vol. 10, pp. 48-64.
- Thorne, K. (1994): *Black Holes and Time Warps*. Nueva York, Norton & Norton. [Trad. esp. *Agujeros negros y tiempo curvo*. Barcelona, Crítica, 1995].
- (2003): "Spacetime Warps and the Quantum World: Speculations About the Future", en Hawking (2003), pp. 109-152.



LA POSIBILIDAD DE LA CAUSACIÓN RETROACTIVA EXPLORADA A TRAVÉS DE LOS VIAJES EN EL TIEMPO

VALERIO ROCCO LOZANO

Si analizamos nuestras concepciones de tiempo y de espacio, parece indiscutible que el primero tiene una direccionalidad, una orientación intrínseca de la que carece el segundo. Desde tiempos inmemoriales la metafísica y la cosmología han intentado dar razón de esa *flecha del tiempo*, apoyándola en una noción más básica. La respuesta tradicional ha consistido en la reducción del fluir temporal a la relación de causalidad, es decir, al hecho de que *necesariamente* toda causa precede a su efecto¹. Esta teoría necesita, para ser válida, excluir la posibilidad de toda causación retroactiva, dado que si ésta existiera imposibilitaría la fundamentación enunciada antes. El mayor defensor de la posibilidad de la mentada causación retroactiva es, sin duda, Michael Dummett. Su postura resulta particularmente interesante, sobre todo si se contrasta con teorías conservadoras, como la de Hugh Mellor, para quien la respuesta clásica, la de la causalidad orientada necesariamente desde causas precedentes a efectos postcedentes, sigue siendo válida².

1 Lowe (2002), 329: "according to this suggestion, what distinguishes the past-to-future or the earlier-to-later direction of time is the fact that it is always earlier events that are causes of later events, never later events that are causes of earlier events."

2 Cfr. Mellor (1998).

Tanto Dummett como Mellor parten de la misma concepción del tiempo como real, y de que la orientación constitutiva que nos muestra a los sujetos es genuina, tiene fundamento *in re*. Dummett, en su célebre artículo 'Bringing about the past' sostiene,³ contra todo idealismo, que no es posible fundar una teoría de la causalidad sólo en la intencionalidad humana, dado que necesitamos un concepto de "causa" que valiera también en un mundo donde fuéramos meros espectadores y no agentes. A partir de esta premisa, Dummett se pregunta si tiene sentido el concepto de causación retroactiva: si fuéramos espectadores de un mundo donde la causalidad (externa) está invertida, tendríamos problemas para predecir y para aislar conexiones causales, pero tal universo causalmente opuesto, en el que los sujetos sean meros observadores no sería incoherente. Los problemas empiezan a aparecer cuando imaginamos a los hombres interviniendo en este mundo: sería posible para ellos cambiar el pasado desde el presente, lo que según muchos es lógicamente imposible. Para los judíos, rezar para que Dios pueda cambiar el pasado es una gran blasfemia; y, sin embargo, todos nosotros nos comportamos de esta manera en ciertos casos. El alumno que se acerca al tablón donde están expuestas las notas y suplica "por favor, que no haya suspendido", está actuando de un modo que parece *prima facie* incoherente; el papel con las calificaciones está ya colgado, y nada modificará lo que haya escrito en él. Pero si, por ejemplo, creemos en un Dios omnisciente y omnipotente, entonces éste podría haber previsto mi súplica y haber cambiado retrospectivamente el pasado. Esta argumentación de carácter teológico nos conduce de nuevo a dificultades, dado que la presciencia divina parece implicar una determinación incompatible con la libertad humana.

Sin embargo, Dummett no tiene necesidad de embarcarse en cuestiones teológicas, dado que su estrategia es sencilla y eficaz: en primer lugar critica el "argumento fatalista" según el cual no tiene sentido (es irracional) hacer nada para intentar evitar la muerte en un bombardeo, dado que si estaba escrito que voy a morir, mis intentos serán inútiles, mientras que si yo estaba predestinado a salvarme, mis intentos serán redundantes, superfluos. Dummett había ya criticado este argumento en otro artículo, apelando a cuatro posibles objeciones⁴.

³ En LePoidevin & MacBeath (eds.), 1993, p. 117.

⁴ Cfr. Dummett, M., 'Causal Loops', en Flood & Lockwood (1994), págs. 138-146. 1) No es verdad que el futuro

Si damos por buena la refutación del argumento fatalista, hay que admitir que existen fuertes analogías entre este modo de razonar y el de los que sostienen que no tiene sentido rezar para que algo que no ha ocurrido haya ocurrido, o viceversa. En este sentido, Dummett formula el ejemplo de un jefe de tribu que baila para propiciar que un joven aprendiz, enviado a cazar leones, sea valiente en su tarea; la experiencia de muchos años le ha dado poderosas razones para confiar en la efectividad de esta conexión causal, por lo que el jefe cree que efectivamente los bailes *causan* el valor del iniciado. Lo aparentemente extraño de esta conducta es que el jefe continúa sus coreográficos rituales incluso cuando sabe que la prueba ya ha concluido, y que la expedición se encuentra de vuelta; hasta un segundo antes de recibir la noticia sobre si el joven ha sido valiente, sigue bailando para que así haya sido. El antropólogo occidental que visita la tribu intenta convencer al jefe de lo incoherente de su actitud: si deja de bailar una vez conocida la noticia, ¿por qué no deja de hacerlo cuando sabe que la prueba ya ha concluido? El brujo argumenta que cuando ya sabe lo que efectivamente aconteció, ya no tiene sentido intentar aumentar las probabilidades del suceso, pues el valor de verdad de este último está (prácticamente) fijado. Si tuviera alguna poderosa razón para creer que los “examinadores” del joven cazador han mentido, tendría sentido seguir bailando incluso una vez recibida la noticia. En otras palabras, el jefe cree que puede seguir causando retroactivamente el coraje del joven si piensa que nunca sabrá lo que ha ocurrido realmente. Esta actitud del jefe me parece plenamente racional, y esto se muestra si acudimos una vez más a la comparación con el futuro: si yo intento, mediante algún procedimiento en el que tengo plena confianza, como por ejemplo el vudú, impedir un suceso futuro (digamos la victoria de Brasil en el Mundial), tiene sentido intentar mis mágicas artimañas *hasta que sepa que el evento que quería evitar haya ocurrido*.

Sobre este punto Enrique Romerales me ha hecho la siguiente observación: “No estoy de acuerdo en que la actitud del jefe sea racional. La frase en cursiva

contiene estados de cosas verdaderos o falsos. 2) El argumento no tiene en cuenta que, empleando herramientas lógicas como condicionales subjuntivos, la actitud del que intenta escaparse a las bombas es sin duda formalizable. 3) La noción de racionalidad propuesta por el determinista ha entrado en crisis por la paradoja de Newcomb, que asigna valor de verdad a los condicionales subjuntivos cuando el correspondiente condicional indicativo está *justificado*. 4) No existe una noción clara de lo que sea una acción superflua (este predicado parece basarse meramente en nuestras creencias, y yo añado que es no-verificable y no-falsable).

me parece ambigua entre ‘hasta que sepa que efectivamente ha ocurrido aquello que yo trataba de evitar’ y ‘hasta que sepa que el evento en cuestión ya ha acontecido, sea cual fuere su resultado’. Si se trata de lo segundo, la actividad de practicar el vudú es claramente racional para ti, dado que crees que el partido no ha finalizado. Pero la actitud del hechicero, con la que dices identificarte, se refiere a lo primero: él no deja de tratar de provocar un efecto determinado hasta que *él sepa el resultado* de la situación, no meramente hasta que sepa que el tiempo del desenlace se ha cumplido. Aceptar esta actitud como racional es aceptar la posibilidad de la causación retroactiva, que es lo que está en cuestión; aunque entiendo que tu argumento debe de ser éste: mientras no se demuestre la incoherencia de la causación retroactiva, no es irracional tratar de alterar el pasado. Mi objeción es que si poseo un método efectivo para alterar el pasado, parece irrelevante el que yo conozca o no cómo ha sido el suceso pasado de marras, luego debería seguir practicando el vudú aun cuando sepa que Brasil de hecho ganó el Mundial. Lo contrario es asumir que mi conocimiento del resultado afecta al valor de verdad del enunciado (bien porque altera un valor de verdad previo, bien porque determina un valor de verdad hasta entonces indeterminado), lo cual es sumamente implausible. Es cierto que hay fenómenos en mecánica cuántica en los que parece que determinados sucesos son intrínsecamente indeterminados hasta que el observador los observa y con ello determina su valor de verdad. La interpretación de tales eventos es discutida, pero aun si fuera como acabo de mencionar, no me parece plausible su extrapolación a objetos macroscópicos de la vida ordinaria: ¿cómo iba a determinar el valor de verdad del enunciado “el guerrero se ha comportado como un valiente” el hecho de que el hechicero conozca lo acontecido? Si fuera así, uno podría evitar el resultado indeseado de una acción o suceso por el procedimiento de *nunca dejarse informar al respecto*. En suma, creo que el dilema es: o bien es posible alterar *a posteriori* el resultado de ciertas acciones y acontecimientos, o no lo es. Si lo es, entonces es racional proceder en consecuencia, se sepa o no el resultado (no sólo intrínsecamente contingente, sino contingente *ex post facto*), tratando de que se produzca (se vaya a producir en el pasado) el resultado que deseamos. Si no lo es, entonces es irracional tratar de influir en el resultado, una vez que el suceso ha acontecido, sepamos o no su resultado. No obstante, sí sería racional tratar de influir si el suceso

ya ha finalizado, pero nosotros creemos que aún no ha acontecido, del mismo modo que es racional rezar aunque Dios no exista si nosotros no sabemos si existe o no (Kenny), pero no sería racional rezar para que mi hijo no se haya ahogado en el naufragio si el naufragio ya ocurrió y están a punto de darme la lista de supervivientes (Geach); a menos, quizá, que digamos con Leibniz que Dios ya previó mis rezos y los tuvo en cuenta para salvar en su momento a mi hijo, en cuyo caso: 1) el carácter retroactivo de la efectividad causal de mis oraciones queda entre paréntesis, dado que Dios, que es quien salva a mi hijo, ya las había previsto, y 2) sólo dentro de una concepción teológica, y con una determinada concepción de Dios y del tiempo, podría ser coherente este tipo de *causación (pseudo)retroactiva*".

Indudablemente Romerales tiene parte de razón cuando argumenta en contra de la racionalidad de la actitud del jefe de la tribu o del hechicero aficionado al fútbol, y comparto que sin duda estamos ante un tipo cuanto menos *peculiar* de causación retroactiva. Sin embargo, para intentar defender el punto de vista de Dummett, creo que se puede argumentar que la clave de su teoría está en que asume una concepción *débil* de la causalidad, aquella que entiende la causa no como razón suficiente del efecto, sino como hecho que aumenta la probabilidad de ocurrencia de éste último⁵. Por lo tanto, se trata de lo siguiente: la racionalidad de la actitud del jefe de bailar cuando la prueba ha ocurrido depende del grado de probabilidad que asigna *por un lado* a la eficacia de sus ritos y *por otro* a sus opciones de conocer sin margen de duda el resultado de la prueba (si el joven fue o no valiente). Si una correlación estadística muestra que *todas* las veces (y muchísimas veces, lo que le permitió inducir la existencia de un nexo causal retroactivo) que bailó las danzas pertinentes los jóvenes volvieron victoriosos, y *una vez* ocurre que a pesar de su baile se le dice que el resultado fue el opuesto, ¿no tendría razones el jefe para seguir bailando incluso una vez conocida la noticia, si está firmemente convencido de que su baile es causa y no efecto de esa valentía anterior en el tiempo (es decir, si cree en la causación retroactiva)? ¿No sería razonable que pensara que los examinadores han mentado, en vez de abandonar su creencia en la efectividad de sus ritos retroactivos? La intención de Dummett queda clara, en mi opinión, también

5 cfr. Dummett, M., 'Bringing about the past', *op. cit.*, pág. 129.

al abordar el caso del hijo muerto en un naufragio, que menciona Romerales siguiendo a Peter Geach: lo que haría el angustiado progenitor no sería (sólo) rezar para que el hijo no haya muerto a pesar de haber oído la lista de supervivientes, sino (también) rezar para que esa lista no sea correcta, o para que el oficial que lee los nombres se haya equivocado⁶. La creencia en la certeza del conocimiento de un evento y la creencia en la posibilidad de causar ese evento son en general inversamente proporcionales. Imaginemos otro ejemplo, facilitado por nuestra mayor familiaridad con la causación pasado-futuro: imaginemos que un hombre posee el don de la presciencia, y que llega a conocer que morirá en un accidente de coche en dos días. ¿Es racional que intente evitar que acontezca tal suceso (es decir, que intente causar que no acontezca)? Depende de cuánto confíe en su don: si su fe en él es total, se resignará; pero si le queda un resquicio de duda, hará todo lo posible por causar la no-ocurrencia del accidente (no subiendo a coches, encerrándose en el sótano, etc.). Si tenemos razones para creer en la (por lo menos coherencia) de la causación retroactiva, la actitud del brujo no es menos racional. Por lo tanto, según la visión de Dummett de la causación retroactiva, hay que sopesar probabilidades: por un lado, la de obtener un efecto anterior a una causa que somos libres de realizar o no, y por otra, la de que tengamos un conocimiento incontrovertible del hecho en cuestión (en este caso en particular el del efecto de nuestra hipotética causación). Mientras crece la segunda probabilidad, evidentemente disminuye la primera: lo que Dummett argumenta es que quizás nunca lleguemos a conocer el pasado con tanta precisión como para que dejemos de confiar del todo en la plausibilidad de la efectividad de los ritos del hechicero. La causación retroactiva es coherente, y su posibilidad no depende necesariamente de supuestos teológicos controvertidos; si acaso, se funda en una teoría del conocimiento algo peculiar, pero en mi opinión no menos coherente.

Y aquí reside, según Dummett, en un movimiento lógico a mi entender muy acertado, la clave de la comparación entre pasado y futuro y la razón de la asimetría entre nuestra actitud respecto a uno y a otro. Cuando nos referimos a sucesos ocurridos o por venir, no podemos combinar a la vez tres creencias: 1) que una acción A está positivamente relacionada con la sucesiva

⁶ cfr. Dummett., M., 'Bringing about the past', *op. cit.*, pág. 133.

aparición del hecho B; 2) que estoy en poder de realizar o no la acción A si así lo deseo; 3) que sé que B ocurrirá (u ocurrió) o no independientemente de mi intención de realizar o no A. La diferencia entre pasado y futuro está en que, en el caso del primero, no estamos dispuestos a renunciar a la tercera creencia (creemos que el pasado está fijado y podemos conocerlo sin margen de error), mientras que en el caso de sucesos por venir, dado que no tenemos presciencia, renunciamos a esa tercera condición⁷. Pero Dummett nos propone cambiar nuestro punto de vista: dada la incompatibilidad de las tres creencias, si también al enfrentarnos con *determinados* sucesos pasados abandonamos la tercera condición, esto es, si desconfiamos de partes de nuestro conocimiento histórico y al mismo tiempo reinterpretemos la primera cláusula en términos de retroactividad, es decir, creemos (basándonos en una hipotética inducción a partir de la experiencia, tal y como hizo el brujo) en la presencia de una conexión causal futuro-pasado, entonces tiene pleno sentido intentar realizar la causa para producir así el presunto efecto pasado⁸. Volviendo a lo teológico, parece que sólo tiene sentido rezar para que algo no haya ocurrido si se está dispuesto a admitir que no se tiene la seguridad absoluta de que efectivamente ha ocurrido.

Como hemos visto, la posibilidad de cambiar el pasado contradice la visión tradicional de la flecha del tiempo fundada en la causalidad, pero esa posibilidad depende de la existencia de relaciones causales en donde la causa es posterior al efecto, es decir, la causación retroactiva. En realidad Dummett

7 Dummett, M., 'Bringing about the past', *op. cit.*, pág. 132: "We never combine the beliefs i) that an action A is positively correlated with the subsequent occurrence of an event B; ii) that the action A is in my power to perform or not as I choose; iii) that I can know whether B is going to take place or not independently of my intention to perform or not to perform the action A. The difference between past and future lies in this: that we think that, of any past event, is in principle possible for me to know whether or not it took place independently of my present intentions; whereas, for many types of future event, we should admit that we are never going to be in a position to have such knowledge independently of our intentions".

8 Cfr. *ibidem*: "My conclusion therefore is this. If anyone were to claim, of some type of action A, 1) that experience gave grounds for holding the performance of A as increasing the probability of the previous occurrence of a type of event E; and 2) that experience gave no grounds for regarding A as an action which it was ever not in his power to perform [...] then we could either force him to abandon one or other of these beliefs, or else to abandon the belief 3) that it was ever possible for him to have knowledge, independent of his intention to perform A or not, of whether an event E had occurred. Now doubtless most normal human beings would rather abandon either 1) or 2) than 3), because we have the prejudice that 3) must hold good for every type of event: but if someone were, in a particular case, more ready to give up 3) than 1) or 2), I cannot see any argument we could use to dissuade him". Me parece particularmente importante el hecho de que Dummett insista en limitar el desconocimiento del pasado, y por ende la coherencia de la causación retroactiva, a *determinados* hechos, no a la globalidad de lo acontecido.

únicamente nos ha dado razones convincentes para creer en la *coherencia* de esa noción. Sin embargo, cabe preguntarse si la *causación retroactiva* es física y/o metafísicamente posible o imposible. Un intento sistemático de *refutación* de distintos modos de demostrar la *imposibilidad* de la *causación retroactiva* ha sido desarrollado por Michael Tooley⁹. Éste discute y critica seis argumentos distintos según los cuales la noción defendida por Dummett encierra contradicciones insalvables. De éstos, los primeros dos presuponen una concepción del tiempo “dinámica”, tipo A¹⁰, mientras que los otros son neutrales respecto al tipo de serie que se elija. Sin entrar en el detalle de cada uno, se puede decir que los únicos que presentan una cierta dificultad y que no son inmediatamente rebatibles son dos.

El primero se debe a Mellor, que combina el factor experimental con otros elementos cruciales. Sería muy largo presentarlo con toda su complejidad, pero básicamente consta de una primera parte en la que se demuestra que la existencia de la *causación retroactiva* implica la de *bucles causales*¹¹, o por lo menos

9 Cfr. Tooley (2000), 48-63.

10 La distinción entre la serie A y la serie B del tiempo, comúnmente utilizada en la metafísica actual, se debe en origen J. M. E. McTaggart. Se trata de dos maneras diferentes de referirse al transcurrir del tiempo, que sin embargo pueden comportar también notables diferencias cosmológicas. La serie A, cercana al lenguaje común, utiliza expresiones como “ahora”, “ayer”, “dentro de dos años”, etc., así como todos los tiempos verbales distintos del presente. En cambio, la serie B, inspirada en el lenguaje objetivo de las ciencias, emplea palabras como “anteriormente a”, “simultáneo a”, “posteriormente a”, así como verbos únicamente en tiempo presente. La primera serie, que toma como referencia el punto de vista subjetivo del hablante, implica una diferencia sustancial entre el pasado y el futuro: todo lo que ha ocurrido antes del momento en que se encuentra el sujeto ha ocurrido, es real, mientras que lo que sucederá después todavía no existe, no tiene realidad ninguna. La serie B, en cambio, no concede primacía a ningún punto temporal en especial, no existe un “hic et nunc” que separe dos segmentos de tiempo ontológicamente distintos, el pasado y el futuro: toda la línea temporal tiene las mismas características y el mismo grado de realidad, independientemente de la posición del hablante. Para una buena exposición de este tema, así como del famoso argumento de McTaggart sobre la contradictoriedad de la serie A (de la que deduce la irrealidad del tiempo), cfr. Lowe (2002), 307-321.

11 Con este término, o a menudo con la variante inglesa de *causal loops*, se hace referencia a circularidades causalmente viciosas, donde algo es tanto causa como efecto de lo mismo. El más famoso ejemplo, dentro de la literatura sobre el tema, de *bucle causal*, es sin duda la *paradoja del abuelo*, de la que nos ocuparemos más adelante. Dentro de los distintos tipos de bucles causales, es importante distinguir los *bucles informacionales*, en los que la circularidad afecta a la relación explicativa entre dos hechos. Un típico caso de bucle informacional es el que presenta Lowe (2002, 340): un joven inventor se encuentra con un anciano desconocido, que le entrega unos planos para fabricar una máquina del tiempo, que tarda 50 años en construir. Tras haber finalizado la obra de su vida, viaja unos 50 años al pasado, donde se encuentra consigo mismo, y se entrega los planos de la máquina para que pueda construir la máquina. La pregunta aquí sería: ¿de dónde salieron los planos originalmente? En ésta y otras situaciones se dan regresos al pasado que hacen que el *explanandum* sea a su vez *explanans* de su *explanans*, lo cual mostraría, según algunos, la imposibilidad metafísica de los viajes en el tiempo. Sin embargo, podría salvarse este tipo de objeciones apelando (como hace Lowe, 2002, 342) al carácter meramente estadístico de las leyes de la termodinámica: la segunda ley, conectada a la noción de *entropía*, considera a todo bucle causal (y concretamente a los informacionales) como extraordinariamente *improbable*

la posibilidad de la existencia de tales bucles. La segunda parte conseguiría demostrar, aunque no sin dificultades, que los *bucles causales* son lógicamente imposibles; la conclusión del argumento sería, por *modus tollens* cuantificado, que la causación retroactiva es lógicamente imposible.

El segundo argumento, relacionado con el anterior, trata de postular verdades lógicas sobre la causación que puedan ser aceptadas también por el defensor de la causación retroactiva, pero que conducen por derivación lógica a la imposibilidad de la tal *causación retroactiva*. El argumento de Tooley es complejo, pero la conclusión a la que lleva, y que parece aceptable para un Dummett, es que la probabilidad anterior y posterior de causas y efectos es distinta: esto implica que hay una relación entre la causación y la transmisión directa de probabilidades. Este y otros postulados están avalados por a) la intuición, que se apoya en innumerables ejemplos de la física y por b) tres razones teóricas a las que Tooley concede mucho peso¹². Estos postulados implican además la imposibilidad de los *bucles causales*, aunque el propio Tooley admita que la derivación de esta consecuencia a partir de sus premisas es muy complicada, y *no la expone*. Por lo tanto, si sus argumentos son correctos (lo que exige una cierta confianza por parte del lector), sólo se puede derrotar este argumento ofreciendo *otro* conjunto alternativo de postulados que no entrañe la imposibilidad de los bucles causales.

Sin embargo, estos argumentos propuestos sólo destruyen la noción de causación retroactiva *si es verdad* que ésta está implicativamente conectada con

en un mundo como el nuestro que tiende a la dispersión constante de información. Improbable, pero no imposible, sobre todo para violaciones ocasionales; cfr, *ibidem*: “since these laws are ultimately only statistical or probabilistic in character, they do allow for the possibility of occasional anomalies: it is possible, for instance, if very highly improbable, that all of the fragments of a shattered glass vase should come together again in exactly their original arrangement (without anyone deliberately making this happen)”. Todo lo científicamente posible es metafísicamente posible, y no se olvide que estamos discutiendo meramente la coherencia y posibilidad metafísica de la noción “causación retroactiva”, no su efectiva probabilidad física. Claro está que se podría legítimamente protestar acerca del interés de una investigación sobre fenómenos que con casi total seguridad nunca tendrán lugar efectivamente, y que existen como meras elucubraciones. Sin embargo, también es verdad que si se deja abierta la puerta de lo metafísicamente posible (o incluso de lo científicamente posible) para los viajes en el tiempo, no podemos asegurar que futuros hallazgos científicos no permitan aumentar la probabilidad intrínseca de ocurrencia de la causación retroactiva.

12 Cfr. Tooley, *op. cit.*, pág. 62: “the first is that reductionist accounts of the direction of causation are open to decisive objections – objections that an account based on postulates C1 through C4 totally avoids. The second is that those postulates – or, rather, slightly strengthened versions of them – generate the formal properties of causal relations. The third of above postulates also serve to explain how beliefs about causal relations can be justified”. Respecto a su primer argumento, en este libro no lo desarrolla, pero el propio Tooley remite al lector *in nota* a otro artículo de 1990 titulado ‘Causation, reductionism versus realism’.

la de *bucle causal*, tal y como sostenía Mellor en su argumento. No obstante, Tooley cree que es posible desligar ambas nociones, y propone un fascinante experimento mental con el propósito de concebir una situación donde hubiera causación retroactiva, *pero no* bucles causales. A tal efecto imagina un mundo dividido en dos por un muro indestructible, impenetrable, eterno, que tiene propiedades distintas según la dirección; en cada lado del muro la causación va en sentido distinto. Tooley imagina la experiencia que tendrían del otro lado del muro los habitantes de cada región, y su relato parece coherente y no encerrar ninguna contradicción. Una vez configurado el mundo, primero imagina que se quita el muro, quedando la separación entre las dos regiones con causalidad opuesta, y luego superpone ambos territorios, haciendo convivir en el mismo espacio los dos tipos de causalidad. En este universo imaginario habría causación retroactiva, pero no *bucles causales*.

Su proceder argumental parece correcto, pero el propio Tooley admite que se enfrenta a posibles objeciones por parte de los que, como David Robb, interpretan las relaciones espaciotemporales en términos causales. Sin embargo, Tooley consigue evitar este tipo de objeciones encontrando y denunciando una ¡circularidad!, lo que no deja de ser irónico, en esos planteamientos: su primer paso consiste en criticar la estrategia de Robb y otros de modificar la teoría de la relatividad especial en términos de *conectabilidad* (y no mera conexión) *causal*. Este recurso a la conectabilidad implica la utilización de contrafácticos, pero éstos a su vez tienen unos *truthmakers*¹³ que deben ser analizados presuponiendo propiedades disposicionales de los objetos, y por ende relaciones espaciotemporales. Sin embargo, recuérdese que para Robb éstas debían ser interpretadas en términos causales; por ello, su planteamiento falla, es circular, por lo que Tooley parece haber demostrado que la imposibilidad de los *bucles causales* no implica la de la *causación retroactiva*. Por ello, en el fondo la teoría de Tooley, así como un experimento físico conocido como “*delayed choice*”¹⁴,

13 El *truthmaker* de una proposición verdadera es la entidad concreta que hace verdadera a esa proposición. Toda proposición falsa tiene igualmente un *falsemaker* en virtud del cual la proposición adquiere el valor de verdad de la falsedad. Según la definición más aceptada, la de David Armstrong en su obra de 2004, pág. 5, “*e* es un *truthmaker* para <P> si y solo si *e* existe y <*e* existe> implica la verdad de <P>”. Actualmente, existe un debate muy intenso entre concepciones fuertes y débiles de los *truthmakers*: la mayoría de estas disputas giran en torno al problema de los *truthmakers* de proposiciones modales y matemáticas.

14 El experimento del “*delayed choice*” es una repetición en serie, gracias a dos lentes sucesivas, del experimento de Young, que reveló que es la medición del experimentador la que “determina” la naturaleza corpuscular u ondulatoria

presta una gran ayuda a la concepción de Dummett sobre la posibilidad de la causación retroactiva, al desconectarla de una potencial y problemática consecuencia suya, los *bucles causales*. Sin embargo, parece que hay que enfrentarse con otros planteamientos antes de admitir la noción de *causación retroactiva*, que hay que recordar que si fuera coherente impediría la reducción de la orientación temporal a la cadena de causas.

Según Jonathan Lowe, la partida filosófica acerca de la posibilidad de la causación retroactiva se juega en el terreno de la discusión sobre los viajes en el tiempo¹⁵: si son posibles los regresos al pasado, también lo será la causación retroactiva. Como sugiere el autor de *A survey of Metaphysics*, es necesario entender que los viajes en el futuro y en el pasado desempeñan un papel muy distinto en cualquier teoría metafísica de la naturaleza del tiempo, en contra de lo que ciertas ficciones literarias y cinematográficas querrían hacernos creer. Incluso un filósofo más tradicional como Mellor no tiene problemas en admitir que los viajes hacia delante en el tiempo son perfectamente posibles, con tal de que se consiga ralentizar las funciones vitales del excursionista temporal¹⁶, lo que puede conseguirse de dos maneras: el viaje a velocidades cercanas a las de la luz, lo que genera los famosos casos implicados por la relatividad especial, o bien la criogenización, lo que sin duda es un modo original de enten-

del electrón. En esta reformulación del experimento, el experimentador puede “elegir” *a posteriori* si el electrón siguió sólo una de las dos trayectorias posibles o las dos en un momento previo, el del paso por la primera lente, en el que el experimentador no había todavía efectuado ninguna medición. Esto está relacionado con la dirección del tiempo porque parece darse una especie de retroacción; dicho en las propias palabras de Davies, P. ‘Time Asymmetry and quantum mechanics’, en Flood & Lockwood (eds.), 1994, 118: “the experimenter can clearly wait until after the photon has passed through the slit system before deciding whether or not to open the venetian blind. In other words, what the experimenter can do, by making a decision at a later stage, is to determine whether or not our description of the reality in the past is such that we can say the photon did take a particular path, upper or lower, or that our description of reality is such that in some sense took both paths or that both paths or that both these worlds continue to coexist and overlap”. Lo más interesante es que, según parece, este tipo de fenómenos no se limitan al mundo microscópico; de hecho, John Wheeler apuntó que los cuásares actúan con la luz como las lentes del experimento de Young. Si la luz viajara de uno a otro, y el experimentador se colocase en un segundo, se podría dar una retroacción o causación retroactiva de millones de años. Cfr. Davies, P. *loc. cit.*, p. 120: “it would be possible to affect by the observations that we choose to make now the reality of what was –even at a time when were no observers in the universe [...]. Eventual intelligent creatures arise and look back, in the way I have just described, to the very early stages of the universe and in some sense have a hand in congealing the early universe into concrete reality”.

15 Cfr. Lowe (2002), p. 334: “the relevance of such time travel to the issue of backward causation is simply that time travel into the past inevitably involves backward causation”.

16 Mellor (1998), 124: “all forward time travellers need to do is reduce their rates of change and decay so much that they take a century to reach physical and mental status which they would otherwise reach in an hour, and there are at least two ways of doing that”.

der los viajes hacia el futuro; lo importante en todo caso es que incluso para el conservador Mellor los viajes en el tiempo hacia el futuro no presentan nada de problemático¹⁷.

En cambio, la cosa es muy distinta para los viajes al pasado, dado que afectan tanto a la métrica como a la topología del tiempo que propone Mellor; según él, la teoría causal del tiempo tipo B (o sea, aquella según la cual todos los momentos del tiempo son reales por igual, y el presente no tiene un estatus ontológico privilegiado), no es compatible con una causación retroactiva ni local ni global. Respecto a lo primero, Mellor aduce que aunque consiguiéramos invertir los procesos biológicos (lo que parece necesario para, por ejemplo, viajar a nuestra infancia o incluso antes de nuestro nacimiento), sería imposible hacerlo con la memoria, la percepción o la voluntad, que según él se derivan de un “aprendizaje” de la causalidad (*forward*) externa¹⁸. Sin embargo, se puede argumentar que esta teoría epistemológica no es satisfactoria¹⁹. De hecho, el propio Mellor no insiste en esta estrategia, y presenta otras objeciones contra los viajes en el tiempo, que él mismo clasifica en débiles y fuertes. Las débiles serían del tipo “ t_1 y t_2 estarían separados por distintos intervalos de tiempo, por ejemplo un siglo y una hora”, o “ t_1 y t_2 serían recíprocamente anteriores y posteriores a la vez”. Sin embargo, estas objeciones son débiles porque se pueden superar haciendo referencia a los distintos puntos de vista de los sujetos (en este caso el viajero y el no viajero). La objeción fuerte se refiere a que el viajero que vuelve al pasado podría hacer algo que impidiera su propia existencia, como por ejemplo matar a su abuelo. Frente a esta dificultad hay dos posibles respuestas: la primera consiste en apelar a los mundos posibles. El viajero

17 *Ibidem*: “all in all, what is called forward time travel is neither a problematic nor an especially remarkable phenomenon”.

18 Mellor intenta esbozar un esquema de aprendizaje de conceptos fundado en la causación externa: las relaciones de anterioridad y posterioridad de percepciones, recuerdos e introspecciones se establecerían *una vez* comprendidas las relaciones causales en el mundo. El esquema es muy sencillo: primero ocurre exteriormente “a”, lo percibo “Pa” (y recuerdo “Ra”), luego ocurre “b”, y yo conecto “a” y “b” en un sentido causal. Entonces, consecuentemente, conecto Pb y Rb con los estados mentales Pa y Ra, que percibo ahora como “anteriores”.

19 De hecho, parece sensato querer mantener una distinción propia de lo que Wilfrid Sellars llama “la imagen manifiesta”: los estados mentales están caracterizados por relación de implicación. Ésta sería la interconexión propia del “espacio de las razones”, mientras que el mundo externo se nos aparece como “espacio de las causas” (Sellars, 1971, 193). Un mero reduccionismo de lo mental a lo físico choca con nuestra sensación de gobernar nuestro espacio mental más allá de la inexorable causalidad que rige el mundo que nos rodea; renunciar a una sana dosis de kantismo, de separación entre lo psíquico y lo físico, conduce a conclusiones difíciles de aceptar, como que el orden del tiempo es real sólo en el mundo exterior, y que es meramente epifenoménico en la mente.

al volver un siglo atrás (desde 2045 a 1945, por ejemplo) llega a *otro* mundo posible. No obstante, esta posibilidad conduce a un trilema irresoluble, según Mellor, cuya primera proposición sería que en el mundo real, en el *actual world*, el nieto existe y no existe, lo que es contradictorio, y en cuanto lógicamente imposible no puede, por definición, darse en ningún mundo posible²⁰. Sin embargo, no es necesario aceptar esta primera proposición si se admite la posibilidad de mundos posibles ramificándose a partir del nuestro, hipótesis que ha sido explorada por David Lewis, pero que también como veremos presenta complicaciones, por lo que es mejor intentar antes otra contestación menos controvertida.

La segunda posible respuesta a la objeción “fuerte” de la paradoja del abuelo que presenta Mellor se debe también a David Lewis: el viajero en realidad *no puede* matar al abuelo, ya que algo ocurrirá que se lo impida, por lo que no habrá contradicción alguna. Sin embargo, esta respuesta le parece a Mellor defectuosa, dado que parece que el homicidio del abuelo es a la vez contingentemente posible (dado que las condiciones para el asesinato son propicias, la puntería del nieto es excelente, la víctima está muy cerca, etc.) pero al mismo tiempo necesariamente imposible, lo que según él es ininteligible. Por lo tanto, Mellor concluye que los viajes en el tiempo son lógicamente imposibles, por lo que no hay causación retroactiva, por lo que la causalidad es definitivamente el *explanans* de la orientación de la flecha del tiempo.

Considerado este argumento, parece que David Lewis es la última carta que nos queda en la manga para intentar rebatir a Mellor. Lewis empieza su controvertido y famoso artículo aseverando que los viajes en el tiempo son “*rarezas, no imposibilidades*”²¹. Tras una serie de interesantes distinciones sobre el tiempo personal y el externo, y de explicitar sus (ciertamente controvertidos)

20 Mellor (1998), 127: “But this will not do either, because it sets up to a fatal trilemma. First, it may mean that the time travel turns the actual world from one where it has not occurred into one where it has. But this is the same contradiction, since the actual world cannot both contain and not contain Dr Who in 1945. But then, second, no possible world can contain such a contradictory state of affairs. Nothing that is logically impossible in our world can occur in any other possible world, since saying that it does is just a way of saying that it is possible in our world. So, third, the world where Dr Who arrives in 1945 must differ from the world where he sets off in 2045. But this too is simply a way of saying that backward time travel cannot occur within any one possible world, and so in particular cannot occur in ours”

21 Lewis, D., ‘The paradoxes of time travel’, en LePoidevin & MacBeath (1993), 134.

presupuestos metafísicos²², Lewis pasa a considerar las posibles respuestas a la paradoja del abuelo. En primer lugar, Lewis muestra que el estado de cosas que nos parece lógicamente imposible no es que el abuelo sea matado *por su nieto*, sino que muera *de cualquier manera*: si un pistolero formidable, llamado Tom, se acercara al abuelo e intentara matarle, tendría exactamente los mismos problemas que el nieto: el abuelo simplemente no puede morir, debe ocurrir algo que se lo impida. Lowe ofrece una convincente comparación con una circunstancia análoga pero *en el futuro* (dado que al fin y al cabo en cierto sentido la vuelta a 1945 es el futuro del viajero, si tomamos como punto de referencia el momento en el que decide emprender el viaje): la situación del nieto que intenta, sin conseguirlo, matar a su abuelo es comparable con la de alguien a quien un oráculo muy fiable ha revelado que no conseguirá realizar un cierto acto en el futuro, aunque parezca perfectamente factible²³. Si el oráculo es realmente fiable, algo ocurrirá que le impida realizar esa acción aparentemente posible; en el caso del homicidio del abuelo, *la existencia misma* del viajero es de alguna manera el oráculo que le impide llevar a cabo su propósito criminal. Incluso es posible que haya otras buenas explicaciones del fracaso de la acción del viajero de matar a su abuelo en 1945 que no impliquen algo semejante a un fallo de puntería o una ráfaga de viento, sino razones más complejas, como que en realidad el nieto resulta serlo de *otro* abuelo, o no tener abuelo, sino haber sido creado de la nada *ad hoc* para el experimento²⁴.

Esto por lo que respecta a la segunda posible respuesta a la dificultad de Mellor; personalmente, me parece una salida satisfactoria. Por lo que atañe a

22 De hecho, Lewis es uno de los más acérrimos defensores del llamado “tetradimensionalismo”, según el cual los objetos están compuestos de partes temporales, además de las partes espaciales identificables en términos clásicos tridimensionales: cfr. Lewis, *op. cit.*, pág. 135: “The world –the traveller’s world, or ours- is a four-dimensional manifold of events. Time is the one dimension of the four, like the spatial dimensions except that the prevailing laws of nature discriminate between time and the others [...]. Enduring things are timelike streaks: wholes composed of temporal parts, or stages, located at various times and places. Change is qualitative difference between different stages –different temporal parts- of some enduring thing”. Esta manera de comprender el mundo está en plena consonancia con la perspectiva de la física moderna, como destaca Lowe, 2002, 233-4.

23 Cfr. Lowe (2002), p. 339: “the time traveller who attempts, vainly, to kill his own grandfather is in somewhat the same position as someone who has been told by a reliable oracle that he will not perform a certain act in the future, even though that act appears to be perfectly within the agent’s power”.

24 Cfr. Lewis, *op. cit.*, pág. 146: “perhaps Tim might have been the travelling grandson of someone else. Perhaps he might have been the grandson of a man killed in 1921 and miraculously resurrected. Perhaps he might have been not a time traveller at all, but rather someone created out of nothing in 1920 and equipped with false memories of a personal past that never was”.

la primera, ya hemos adelantado que una respuesta puede ser la de los tiempos que se ramifican, tal y como sugiere Lewis al final de su artículo. Si el nieto consigue matar al abuelo adolescente, en el momento de la muerte del abuelo se abre una rama temporal en la que el abuelo está muerto, el viajero desaparece instantáneamente (lo que impide problemas de identidad personal provocados por partes temporales coincidentes por un momento inicial), lo que implica que el abuelo está muerto en una rama, pero vivo en otra. El único problema que tendría esta hipótesis (además de una clara violación de la navaja de Ockham que no creo que preocupe a Lewis) es que la metáfora misma de la ramificación presupone un tiempo bidimensional, dado que sólo en el plano es posible la bifurcación de dos rectas. Sin embargo, al principio de su artículo Lewis había considerado la idea de un tiempo bidimensional tal y como lo presenta Meiland, diciendo que es una opción tentadora pero problemática, y que prefiere ocuparse de los viajes en un tiempo unidimensional. Aceptar un tiempo plano, tal y como lo hace por ejemplo MacBeath, se enfrenta a objeciones desde el terreno científico (¿cómo reinterpretar las fórmulas en las que el tiempo es una magnitud lineal en términos cuadráticos?) y desde la filosofía continental (cfr. las objeciones de Bergson y Husserl contra la geometrización del tiempo). Aun así, me parece una hipótesis atractiva que no hay que descartar del todo; constituye además, como se puede intuir, un golpe más a la visión de Mellor²⁵ del tiempo lineal, unidireccional, en términos de serie B y apoyado en la causalidad.

Por lo tanto, parece que la posibilidad de los viajes atrás en el tiempo no queda del todo descartada; esto implica, según el argumento expuesto anteriormente, que la causación retroactiva es un concepto coherente, que tiene por lo menos visos de posibilidad²⁶, al no implicar *necesariamente* los *bucles cau-*

25 Pero no sólo de Mellor: cfr. MacBeath, 'Time's square', en LePoidevin & MacBeath, 1993, 184; aquí se presenta la versión del tiempo de Richard Swinburne, que tiene como características ser: único, abierto, infinito, continuo y unidimensional.

26 Algunos físicos como Stephen Hawking han negado la posibilidad de los viajes al pasado apelando a la física cuántica, que genera postulados llamados "conjetura de protección de la cronología". Cfr. Davies, P. (2002), p. 21: "puesto que la teoría de la relatividad impide* tales bucles causales, la protección de la cronología requeriría que interviniese algún otro tipo de factor que impidiera el viaje al pasado ¿Cuál? De entrada, los procesos cuánticos. Con la existencia de una máquina del tiempo las partículas regresarían a su propio pasado. [...] La protección de la cronología es, por ahora, tan sólo una conjetura; por tanto, el viaje en el tiempo sigue siendo posible". Por lo tanto, Davies no considera concluyentes las objeciones a los viajes en el tiempo formuladas desde la física cuántica.

sales. Si esto es así, parece dudoso querer encontrar en la relación causa-efecto la razón metafísica de la orientación del tiempo en la dirección pasado-futuro. Por lo menos, el asunto no es tan claro e incontrovertible como lo había presentado Mellor y buena parte de la tradición filosófica. Por ello, en este tema como en tantos otros, se abren las posibilidades de una proficua colaboración entre metafísica y física, dado que habrá que buscar en teorías científicas como la termodinámica, la teoría de la relatividad o la mecánica cuántica, así como en sorprendentes resultados experimentales todavía inexplicables²⁷, las razones últimas en las que se apoya la *flecha del tiempo*.

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (2002): *La máquina del tiempo. Investigación y ciencia*, 314.
- Armstrong, D. (2004): *Truth and truthmakers*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Coveney, P. & Highfield, R., H. (1990): *La flecha del tiempo*, Barcelona, Rba.
- Davies, P. (1994): 'Time Asymmetry and quantum mechanics', en Flood & Lockwood (eds.) (1994).
- (2002): 'La máquina del tiempo'. En AA.VV. (2002).
- Dummett, M., 'Bringing about the past', en LePoidevin, R. & MacBeath, M. (eds.) (1993).

²⁷ Además del ya citado experimento del *delayed choice*, destaca por su importancia el extraño caso del decaimiento de los kaones. Para casi todas las partículas conocidas, parece que no hay una diferencia estructural entre pasado y futuro, dado que se comportan como las antipartículas correspondientes que viajasen atrás en el tiempo; "esta simetría especular total es consecuencia del llamado teorema CPT (simetría de Carga, Paridad y Tiempo) que es, a su vez, una consecuencia matemática del principio de relatividad aplicada a la teoría cuántica de campos" (Hacyan, 2004, 79). Lo más importante de este teorema es que las tres simetrías deben ir ligadas: si se comprueba que una partícula elemental satisface, respecto a su antipartícula, las simetrías C y P, entonces también debe ser simétrica respecto al tiempo. Pues bien, parece que este teorema, que se creyó absolutamente válido tras décadas de experimentos, tiene un fallo: "existe un fenómeno extraordinario, sólo uno, dentro del mundo de las partículas elementales que se cree que rompe la simetría que hay entre las dos direcciones del tiempo. Surge en ciertas desintegraciones de una partícula inestable conocida como el *kaón* de vida larga [...]. En la mayoría de las desintegraciones los kaones dan un pión negativo, un positrón y un neutrino, proceso en el cual puede mostrarse que se conserva la simetría CP" (Coveney & Highfield, 1990, Vol. I, 180). Sin embargo, aproximadamente una vez de cada mil millones, se forma un antineutrino en vez de un neutrino, lo que supone una violación en toda regla de la triple simetría, y concretamente de la temporal. Según Coveney y Highfield (1990, Vol. I, 182), "es difícil pensar que la naturaleza no está, por así decirlo, intentando decirnos algo a través de los resultados de este experimento delicado y hermoso".

- Flood & Lockwood (eds.) (1994): *The Nature of Time*, Oxford, Blackwell.
- Hacyan, S. (2004): *Física y metafísica del espacio y del tiempo*, México, FCE.
- LePoidevin, R. & MacBeath, M. (eds.) (1993): *The philosophy of time*, Oxford University Press.
- Lewis, D. (1976): 'The Paradoxes of Time Travel', *American Philosophical Quarterly*. En LePoidevin, R. & MacBeath, M. (eds.) (1993).
- Lowe, E.J. (2002): *A Survey of Metaphysics*, Oxford, Clarendon.
- MacBeath, M. (1993): 'Times Square'. En LePoidevin & MacBeath, 1993.
- Mellor, H. (1998): *Real Time II*, London-New York, Routledge.
- Tooley, M. (2000): *Time, Tense and Causation*, Oxford, Clarendon.
- Sellars, W. (1971): *Ciencia, percepción y realidad*, Madrid, Tecnos.



TÚNELES Y FENÓMENOS TRANS-LUMÍNICOS EN EL ESPACIO-TIEMPO

PEDRO F. GONZÁLEZ-DÍAZ

Hasta hace no muchos años podía decirse que los que consideraban la posibilidad de viajar a través del tiempo o a velocidades superiores a la de la luz estaban construyendo en realidad castillos en el aire. Nada podía violentar el orden cronológico de los acontecimientos ni alcanzar objetivos reales en el universo físico con mayor rapidez que la que marca el límite impuesto por la teoría de la relatividad de Einstein. Tales sueños caían de lleno en el dominio de la ciencia ficción, buena o mala, pero nunca en el de la verdadera ciencia. Pero como la buena ciencia ficción de hoy a menudo se convierte en ciencia de mañana y la realidad está con frecuencia más cerca de los sueños que de las fórmulas matemáticas, los viajes en el tiempo y la posibilidad de desplazarse por el universo a velocidades ilimitadas son ya dos nociones de carácter científico de pleno derecho. Ya es tiempo, pues la incesante actividad depredadora de la especie humana y la evolución natural de nuestro planeta están convirtiendo ya a éste en un lugar demasiado pequeño y deteriorado, que pronto será incapaz de albergar la demanda de vida del futuro.

El mismo Stephen Hawking, consciente de estos problemas, ha manifestado recientemente su disponibilidad a colaborar en ciertas líneas para posibles futuras soluciones de algunos de dichos problemas. Y no es sólo él. Existen distintas instituciones y grupos ecologistas que ya se plantean tales problemas

y sus soluciones, incidan o no estas y aquellos en sus propias vidas individuales. Entre las posibles soluciones a los problemas de supervivencia futura se consideran los llamados agujeros de gusano y *warp drives*, construcciones hipotéticas en la misma textura del espacio-tiempo con las que se podría viajar a velocidades ilimitadamente altas a través del espacio y el tiempo y de las que ya se ocupan muy seriamente en revistas tales como, por ejemplo, *The Journal of Advanced Propulsion Methods*.

¿Pero qué es una máquina del tiempo? Contamos con dos tipos de definiciones para describirlas. Una solución general podría ser: cualquier procedimiento que permita observar directamente acontecimientos que ocurran en el pasado o futuro. La misma incluye, por supuesto, métodos de naturaleza no científica o técnica. La definición científico-técnica de una máquina del tiempo es mucho más útil, manejable y precisa. Según ella, una máquina del tiempo es un ingenio tecnológico (es decir, ¡una nave espacial!) construido por una *Civilización Avanzada* que permita viajar libremente a través del tiempo.

¿Pero qué podemos entender por una ‘civilización avanzada’? Pues nada menos que aquella civilización formada por seres inteligentes del futuro que sean capaces de convertir en tecnología útil cualquier verdad científica sin violar las leyes fundamentales de la ciencia. La mayoría ha de decir: “Todo esto no es más que ciencia ficción”. Y, aun así, se equivocan de parte a parte. Un amplio sector de la investigación sería que se lleva a cabo desde hace unos años sobre las máquinas del tiempo y los viajes superluminares pertenecen ya con todo derecho al dominio de la física y se publica en las revistas más académicas y conservadoras.

Por otra parte, aún se podrá considerar que el sector ficticio de carácter más especulativo de dichas investigaciones está sujeto a la máxima de que, a menudo, la ciencia ficción de calidad de hoy ha de convertirse en la ciencia verdadera de mañana. Tal es, sin duda, el caso de los viajes en el tiempo, los cuales están presentes en libros y conferencias desde 1880. Bien es cierto que con un bajo nivel de calidad especulativa y literaria en los primeros años, hasta el advenimiento de la monumental novela de H. G. Wells, *The Time Machine*, en 1895, que inaugura la consideración seria de este tema.

Después de la contribución de Wells, se nos legó una serie ininterrumpida de libros y panfletos que recuperaban claramente el bajo nivel de las primeras

obras. Fue así hasta la aparición en 1990 de la novela de Carl Sagan *Contact*. Como el propio Sagan ha contado en varias ocasiones, los problemas que se planteaban en la composición del libro condujeron a su autor a consultar a un teórico de primer orden, amigo suyo, Kip Thorne, viejo hippie y experto en relatividad general, quien con el fin de poder ayudar a su amigo, emprendió una sesuda investigación matemática que aupó a las máquinas del tiempo al estatus de tema genuinamente científico y dio lugar al nacimiento del concepto de agujero de gusano, el cual, debatiéndose inquieto y alegre, pasó de inmediato a engrosar las páginas del *Physical Review Letters* y sus adláteres.

Pero, eso sí, aunque su diseño y propiedades caían en el dominio propio de la física, la manufactura de los agujeros de gusano era un tema no resuelto y encarcelaba aún a tales construcciones en las tinieblas de la tecnología-ficción. En realidad el concepto de agujero de gusano (un túnel de espacio-tiempo abierto a dos bocas por donde se entra y se sale) fue acuñado muchos años antes por Albert Einstein y Nathan Rosen, aunque en aquella época fuera llamado puente de Einstein-Rosen. La diferencia consistió en que, mientras que el invento germano empleaba materia ordinaria para su construcción, Thorne y sus estudiantes concentraron en la garganta (la sección más estrecha) del túnel un tipo inédito de materia llamada “exótica” que evitaba que, una vez formado, el agujero se estrangulara por su centro y quedara reducido a dos inútiles embudos sin salida, cosa que inexorablemente ocurría en el puente de Einstein-Rosen.

Ya contamos, pues, con un ingenio capaz de permitir viajar de un punto a otro del espacio de forma instantánea, por muy distantes que estén el origen y el destino del viaje. Puesto que los túneles pueden atravesarse, entrando por una boca y saliendo por la otra situada a *cualquier distancia* de la primera, podemos decir que hemos cortocircuitado el espacio-tiempo y revolucionado el concepto de desplazamiento, hasta la presente basado en consumir kilómetros.

Es fácil ahora convertir un agujero de gusano de Thorne en una máquina del tiempo. Basta con poner en movimiento relativo una boca con respecto a la otra. Dependiendo de si las hacemos alejarse o acercarse, la ley relativista de la dilatación temporal permite al viajero encontrar un horizonte cronológico el cual, una vez sobrepasado, conduce al pasado o al futuro. ¡Ah, pero nuestro gozo parece hundirse enseguida en un pozo! Los únicos viajeros permitidos

por el momento habrían de tener dimensiones sub-cuánticas, aquellas compatibles con las cantidades de energía exóticas (negativas) disponibles. Y para que la apertura del túnel espacio-temporal fuera más o menos de un metro, sería necesario disponer de una cantidad de materia exótica equivalente a la masa del planeta Júpiter. Es por ello por lo que aún siendo su concepción de naturaleza científica homologable, la construcción de un agujero de gusano pertenece todavía al reino de la tecnología-ficción.

Si pudiera existir con las dimensiones adecuadas a los seres humanos, un agujero de gusano aparecería como una apertura esférica o toroidal a una parte distante situada en algún lugar del cosmos. Con un simple paso un habitante extremeño de Medellín se trasladaría al desierto de Kalahari, sin tener que pasar horas y horas de angustia en un avión. Bonito pero peligroso. En efecto, si en un futuro la civilización humana fuera capaz de remontar las dificultades tecnológicas y accediera finalmente a la posibilidad de viajar en el tiempo, digamos hacia el futuro en busca de una tecnología que le permitiera dominar más aún a sus semejantes, y continuara rigiéndose bajo los presupuestos capitalistas actuales, sin duda llevaría a cabo dichos viajes en un número que habría de ser necesariamente limitado, toda vez que en cada viaje destruiría una cantidad de materia equivalente a un planeta del Sistema Solar. Repitiendo supuestos y justificaciones ya empleadas en anteriores genocidios, harían enfrentarse a la humanidad a una catástrofe ecológica de un carácter que trascendería lo puramente planetario para adquirir naturaleza cósmica.

Para aquellos a los que les gusten las matemáticas, introduciremos ahora un concepto que, aunque abstruso, es de gran utilidad para los físicos que desarrollan la teoría del espacio-tiempo en la que se basan los ingenios considerados en este ensayo. Al igual que en Newton y conforme con nuestro sentido común, la longitud de una regla y el tiempo que nos dure no cambian por mucho que cambiemos su ubicación y velocidad, en la relatividad de Einstein y la locura del Quijote sí que cambian tales cosas. Lo que no lo hace es una cierta cantidad llamada métrica la cual se define en términos de las dichas longitud y duración y que, en el caso de un agujero de gusano que tenga sólo dos dimensiones (tiempo t y distancia r) puede escribirse como

$$\Delta s^2 = -\Delta t^2 + \frac{\Delta r^2}{1 - \frac{R_0^2}{r^2}}$$

Esta noción nos servirá para introducir a nuestro segundo invitado a la fiesta de los viajes por cronos y superlumínicos: los llamados *warp drives* de *Star Trek*. El término ‘warp drive’ no posee aún una traducción unánimemente aceptada al castellano. Podría traducirse como ‘empuje o motor hiperespacial, translumínico o de deformación’, pero dado lo conocido de su forma inglesa, la mantendremos a lo largo de este ensayo. Si conservamos las mismas dos direcciones de los agujeros de gusano, la métrica de un *warp drive* puede escribirse como

$$\Delta s^2 = -\left[1 - r^2(1 - f(r))^2\right]\Delta t^2 + \frac{\Delta r^2}{1 - r^2(1 - f(r))^2},$$

donde la función $f(r)$ describe las características esenciales del *warp drive*; es decir, $f(r)$ se hace unidad en el centro de la nave (lo que quiere decir que el viajero no siente influencia alguna de la gravedad) y se anula a una distancia infinita de la nave.

Un *warp drive* es una máquina capaz de viajar a velocidades aparentes ilimitadamente grandes y puede convertirse también en un ingenio capaz de viajar a través del tiempo. En realidad, un *warp drive* no se desplaza por el espacio, sino que es el espacio el que se mueve en su presencia. Este tipo de trampa o engaño a la textura* misma del espacio-tiempo fue ideado por el físico mejicano Miguel Alcubierre quien, usando una burbuja con una distribución adecuada de energía negativa en paralelo a la dirección de movimiento, consiguió que el espacio-tiempo se contrajera frente a la burbuja y se expandiera detrás de la misma. El resultado es inmediato: la distancia al destino se reduce y la separación al origen aumenta. Todo ocurre como si la nave espacial se desplazara, aunque en realidad no se mueve respecto al espacio-tiempo que la rodea y su tripulación no experimenta aceleración alguna. Mientras que un agujero de gusano cortocircuita el espacio-tiempo, un *warp drive* lo deforma.

Es posible incluso incluir un agujero negro en el interior de la burbuja. Este aportaría energía positiva al ingenio permitiendo una estabilización adicional del mismo. Y es que la energía negativa no puede aparecer nunca de forma aislada. Tal y como ocurre en los conocidos estados cuánticos aplastados de la óptica, la teoría cuántica solo permite la existencia de pulsos de energía negativa cuando satisfacen los siguientes requisitos: 1) cuanto más dure en más débil se convierte, 2) debe ser seguido por un pulso de energía positiva de mayor magnitud, y 3) cuanto mayor sea el intervalo temporal entre ambos pulsos, más debe dominar el pulso de energía positiva sobre el de energía negativa.

A esta última condición se la denomina *conjetura del interés cuántico* por su analogía con los préstamos bancarios, si consideramos a la energía negativa como la cantidad prestada por el banco y a la energía positiva la reingresada al mismo. Lenguaje capitalista importado a la física en cualquier caso, en el que se considera positivo lo que gana el banco.

Pues bien, con un ingenio así construido que satisface las condiciones anteriores sería posible viajar a través del espacio a velocidades ilimitadamente altas, superando la barrera de la luz fácilmente e, incluso, viajar por el tiempo. De nuevo en este caso, sin embargo, nuestro ingenio espacial necesita tan grandes cantidades de energía negativa que, a fuer de pertenecer con todo derecho al cuerpo de la ciencia homologada, no puede abandonar el estatus de tecnología-ficción ni la amenaza potencial de catástrofe ecológica si una vez llegara a ser realizable. Y eso que la construcción de una burbuja *warp drive* de cien metros de radio requeriría una energía mayor que la de todo el universo.

La energía requerida para su construcción se reduciría a la de unas pocas masas solares en el caso de la llamada *Burbuja de Van den Broeck*, una variante de la burbuja de Alcubierre o en el conocido *Tubo de Krasnikov*, un atajo superlumínico que sólo permite viajar hacia el futuro del observador. Tratándose en todos los casos de objetos científicos todavía en el dominio de la tecnología-ficción.

Tal vez se puedan entender mejor los conceptos de agujero de gusano y de *warp drive* si recurrimos al símil de la cama elástica para representar la teoría general de la relatividad en la que se basan estos ingenios. Según esta teoría, la atracción de la gravedad no es más que la curvatura que adquiere el espacio-tiempo cuando se incluye en el mismo un objeto con masa no nula.

Consideremos una cama elástica de buena calidad y en perfecto estado. Si no disponemos ningún objeto pesado sobre ella, la cama permanecerá plana. No así si ponemos una bola pesada, en cuyo caso la cama se curvará hacia abajo en el lugar donde se sitúe la bola si ésta está configurada con energía positiva o hacia arriba si lo está con energía negativa.

Pues bien, un agujero negro no es otra cosa que una bola de tan alta densidad que rompe la cama elástica, cayendo ésta hacia abajo si la masa de la bola es positiva o hacia arriba si es negativa. Situando sendas camas elásticas, una sobre otra, la de arriba con energía positiva y la de abajo con energía negativa, obtendremos un agujero de gusano. Si en cambio situamos dichas camas una a continuación de la otra a lo largo de la dirección del movimiento, primero la de energía positiva y después la de energía negativa, entonces lo que obtenemos es un *warp drive*.

Ahora sabemos que vivimos en un universo que se expande de forma acelerada y que la teoría de la relatividad de Einstein no es suficiente para describir este comportamiento. Se necesita el concurso de un fluido misterioso de naturaleza anti-gravitatoria (repulsiva) que llene de forma isótropa y homogénea todo el universo y que ha llegado a ser conocido como *energía oscura*. Más del 70% de la energía total del universo estaría conformada por esta energía oscura.

Se ha comprobado que cuando los agujeros de gusano y *warp drives* se sitúan en un universo lleno de energía oscura sus tamaños respectivos crecen de forma co-móvil (a la misma velocidad) con el universo, preservando intacta su forma. Este tipo de procesos podrían ser aprovechados en el futuro como método de crecimiento de los ingenios anteriores desde sus tamaños sub-cuánticos estables actuales, aludidos anteriormente, hasta el de máquinas del tiempo o naves superlumínicas estables macroscópicas, utilizables por el hombre. En tal caso, ya no sería necesaria una nueva tecnología super-avanzada. Las máquinas del tiempo y naves superlumínicas crecerían de forma natural, como jaramagos en primavera, por todas partes.

Más interés ideológico y social podría tener incluso el hecho de que el aumento de tamaño de los *warp drives* inducido por la expansión acelerada del universo viola inexorablemente la conjetura de interés cuántico que ahora obedecen tales ingenios. ¿Podría ser tal cosa indicio de una interpretación de las leyes naturales menos conservadora y, sobre todo, dada la inevitable interco-

nexión de todas las ramas del saber, de una sociedad futura más socializada y sin bancos?

Existen otras consecuencias, incluso más sorprendentes, de la presencia abrumadora de energía oscura en el universo en los ingenios de futuro. Si consideramos la absorción de cierta clase de energía oscura en dichos ingenios, llegamos a la, al menos por ahora, inevitable conclusión de que, conforme se desarrolle el futuro del universo, el tamaño de los agujeros de gusano ha de crecer de tal modo que en un tiempo finito llegarán a hacerse mayores que el propio universo, el cual podría viajar así por su propio tiempo en un fenómeno denominado *El Gran Viaje Acrónico*. Entretanto, los *warp drives* crecerían también de manera desmesurada hasta ocupar todo el espacio en lo que podríamos denominar *La Gran Ubicuidad Cósmica*. Estos sorprendentes fenómenos sólo podrían producirse con un tipo especial de energía oscura, precisamente aquella que los datos obtenidos de las observaciones parecen favorecer en nuestro Universo actual.

Una de las consecuencias más llamativas de estos estudios consiste en su implicada violación de la bien conocida *Conjetura de Protección Cronológica* de Hawking, de acuerdo con la cual las leyes de la física cuántica prohíben la existencia de viajes y máquinas del tiempo al hacer inestables a estas últimas. En los casos del Gran Viaje y la Gran Ubicuidad la conjetura de Hawking quedaría sin efecto, toda vez que las inestabilidades sólo llegarían a producirse una vez concluido el viaje o alcanzado el máximo estado de ocupación superlumínica del Universo.

La eventual puesta a punto tecnológica de una máquina del tiempo supondría, por otra parte, el último descubrimiento que fuera posible realizar en la historia científica del ser humano. Con él, todo el conocimiento futuro quedaría automáticamente a disposición del poseedor de la máquina. Sería algo así como la puesta en escena de esa manía que parece afectar a los científicos más egregios cada vez que se aproxima el final de un siglo. La de que ya se dispone de todo el conocimiento posible sobre la física. Que la construcción del edificio científico ha llegado a su fin. El del siglo XX no ha sido excepción en este sentido. Para ilustrar en forma de chascarrillo estas cosas, permítanme relatar el siguiente sucedido hipotético.

El día en que cambió el siglo XX al XXI se encontraron un cosmólogo y un mago. Este último tenía un calendario mágico y le dijo al cosmólogo: “Si arrancas una hoja de este calendario, automáticamente te verás transportado un siglo en el futuro. Si dos, dos siglos; si tres, tres siglos, y así sucesivamente. Para volver, te bastará ir pegando ordenadamente las hojas arrancadas. Te lo regalo. Haz buen uso de él”. El cosmólogo, lleno de contento y ambición, pensó: “Ya está. Me voy al futuro. Traigo los descubrimientos más brillantes a mi tiempo, los publico como cosa mía y tengo asegurado el honor, la gloria, el dinero y el Nobel”. Y hacia el futuro se fue inmediatamente el cosmólogo armado del calendario y los mejores instrumentos para copiar que pudo encontrar. A los pocos días, mientras paseaba, el mago volvió a encontrarse con el cosmólogo, al que encontró profundamente triste y depresivo. A las preguntas del mago, el cosmólogo contestó: “Claro que fui al futuro y claro que ahora vengo del psicólogo, ya que Hawking y Weinberg tenían razón: el fin de la física estaba a la vuelta de la esquina; más concretamente se acabó el último día del siglo XX. Ya no hay nuevos libros de texto ni nuevas teorías en el futuro”.

La moraleja de este cuento se repetirá una y otra vez, probablemente. De lo dicho antes, convendremos, no obstante, en que viajar en el tiempo o a velocidades ilimitadamente altas es ya más un problema tecnológico que científico; un problema que la propia Naturaleza bien podría resolver sin la intervención de ingenieros humanos en el futuro.

Permítanme para terminar añadir la consideración de un par de ejemplos en los que se pone de manifiesto que también el arte puede ser un vehículo muy apropiado para llegar a elaborar de forma precisa y hermosa la noción de viaje en el tiempo y las teorías físicas que lo sustentan. En una carta a su buen amigo el músico Regino Sáinz de la Maza, fechada algún día del otoño granadino de 1921, Federico García Lorca escribía:

...Yo no he nacido todavía. El otro día observaba atentamente mi pasado y ninguna de las horas muertas me pertenecía porque no era yo el que las había vivido... Había mil Federicos Garcías Lorcas, tendidos para siempre en el desván del tiempo; y en el almacén del porvenir contemplé otros mil Federicos Garcías Lorcas muy planchaditos, unos sobre otros, esperando que los llenasen de gas para volar sin dirección... Mi mamá Doña Muerte me había dado las llaves del tiempo y por un instante lo comprendí todo.

Así pues, cuando llegó aquel otoño a la bella ciudad de Granada y los tilos de la vieja plaza de Bibarrambla se quejaban silenciosos del escándalo de los pájaros, por la Vega, al borde de los secaderos de tabaco y las acequias, los dueños de la belleza y del futuro, utilizando imágenes poéticas muy precisas, descubrieron la mecánica cuántica. Sí, han leído bien: más de cinco años antes de que Heisenberg lo hiciera utilizando los procedimientos de los físicos, descubrieron la mecánica cuántica.

No se alarmen, que trataré de explicarme enseguida. La mecánica cuántica conlleva en sí misma un increíble y hermoso misterio: en ella todo es nuevo y extraño, reñido sin remedio con la lógica dudosa de nuestra vida cotidiana, imposible de imaginar, salvo por algún poeta asesinado o con la ayuda de las matemáticas y el genio de Werner Heisenberg o de Einstein. Según esta teoría, un gato puede estar a la vez vivo y muerto, estar usted aquí y allá al mismo tiempo; saber dónde exactamente y precisamente en qué estado de ánimo se encuentra su esposa, a la que puede transmitirle en todo momento e instantáneamente todo su amor y cariño desde su oficina sin ayuda de teléfonos ni de correos electrónicos ni de faxes. Algo claramente imposible en nuestra experiencia cotidiana y que se conoce como *principio de superposición de estados, incertidumbre o no-localidad*. El principio de superposición se refiere a la simultaneidad de existencia de un conjunto de estados en los que un sistema dado, partícula o gato, luz, hombre o universo, se encuentra antes de que lo observemos. Tal cual la pila de Federicos Garcías Lorcas del desván del tiempo pasado o futuro. Y tal cual un Federico aún sin nacer, ninguno de dichos sistemas existe antes de que sean observados. Tendrán que *esperar que los llenen de gas para volar*, es decir, a que sean observados.

Pero aún hay más en la carta del poeta. En efecto, existe en la misma una interconexión entre pasado y futuro por medio de *mamá Doña Muerte* que viola toda ley de causalidad en la vida del poeta y le hace comprender todo. Tal cual de nuevo con lo que empieza cada vez más a desvelarse por los mentideros y cuarteles de invierno de los físicos cuánticos y cosmólogos, y que se conecta directamente con los viajes en el tiempo. Hace diez años, el Federico desubicado en el tiempo de la carta no admitía paralelo en la ciencia. Pero los últimos desarrollos científicos van desvelando un estrecho paralelismo entre la visión del poeta y la interpretación última de la mecánica cuántica y la teoría general

de la relatividad: además de las soluciones a las ecuaciones de Einstein tipo agujero de gusano que requieren cantidades ingentes de energía exótica, sólo posibles en el dominio cuántico, descritas en la primera parte de este ensayo, el vacío cuántico gravitatorio está hecho de una espuma donde reina la violación de la causalidad y el universo puede ser la madre de sí mismo, haciendo uso de las curvas cerradas temporales que generan los viajes en el tiempo, se han realizado ya experimentos en los que la señal llega al detector antes de ser emitida, la no-localidad archicomprobada en haces de fotones, partículas y aún moléculas implica la existencia de fenómenos trans-lumínicos expresables física y matemáticamente como viajes en el tiempo, etc.

El descubrimiento poético de Federico García Lorca no sólo precedió a la formulación de Heisenberg en más de cinco años, sino que se adelantó en más de ochenta a su interpretación e implicaciones últimas, incluyendo los viajes trans-lumínicos y a través del tiempo. Poesía y física llegaron pues a las mismas conclusiones, ambas con toda precisión y claridad. ¿Cómo podría haberse imaginado Max Planck en 1900 la revolución que había iniciado en la física y en el arte? Por otra parte, el autor del *Romancero Gitano* sintetizó después su hallazgo en dos versos muy sencillos de la Señorita del Abanico. Los recordamos aquí de nuevo: “La una era la otra/Y las dos eran ninguna”. No se puede decir más con menos palabras.

Quisiera finalmente traer a colación otro ejemplo muy significativo que pone también de manifiesto que en la búsqueda del conocimiento último de las cosas que atañen a los viajes en el tiempo no sólo es posible emplear el método científico, sino que el arte en general, y la poesía en particular, puede conducir también a los mismos resultados, a menudo de forma más inmediata y precisa; frecuentemente de forma más original e inteligible. Es el caso del famoso cuadro de Picasso “Las señoritas de Avignon”, el cual revolucionó el arte creado por Velázquez, inaugurando la etapa moderna de la pintura y, creo yo, abriendo la posibilidad de los viajes en el tiempo. Precisamente este año se cumple el centenario del cuadro el cual fue acabado en 1907. Ocho años más necesitaría todavía Albert Einstein para culminar el edificio de la teoría general de la relatividad. Los mismos que necesitó antes Picasso para, abandonando la noción de pintura, concentrarse completamente en la poesía existencial con la cual generó su obra revolucionaria.

Ahora bien, la teoría general de la relatividad de Albert Einstein constituye una descripción matemática de la fuerza atractiva de la gravedad en la que esta última se interpreta como la curvatura del continuo espaciotemporal. Exactamente como las líneas curvas del cuadro de Picasso ponen de manifiesto toda la expresividad, contenido de los cuerpos e intención del cuadro, a través de relaciones bien establecidas equivalentes en todo a las que describen las ecuaciones de Einstein que sustentan la teoría general de la relatividad. Coincidencias de este tipo han sido ya consideradas antes por otros. En particular, en su libro *Genios sin frontera*, el físico británico Arthur Millar estableció de forma firme las analogías entre la vida de los dos genios y demostró que “Las señoritas de Avignon” y la teoría especial (no general) de la relatividad (publicada en 1905) están basadas en el mismo esquema lógico artístico-matemático. Lo que nosotros mantenemos va más allá al referirse a la teoría *general* de la relatividad, que fue concebida con posterioridad al cuadro, poniendo así de manifiesto que el escenario einsteiniano fue ya establecido con anterioridad en la revolucionaria pintura.

Es más, un análisis geométrico y de significado del cuadro nos permite establecer relaciones precisas entre sus planos, las cuales tienen a veces un carácter acausal. Dichos planos juegan exactamente el papel de las hipersuperficies de la teoría de Einstein y violan por ello la evolución causal de la física que podemos asociar al cuadro. Tal cual la teoría cuántica permite en los esquemas que hemos tratado anteriormente.

Así pues, de manera análoga a lo que ocurrió con la carta de Lorca a Sáinz de la Maza, respecto a la mecánica cuántica, la pintura de Picasso, inspirada en nociones de estética puramente poética, se adelantó ocho años a la formulación de Einstein y posiblemente alrededor de un siglo a sus últimas implicaciones.

Hemos visto dos ejemplos que generalizan y dotan sin duda de mayor nivel estético la noción de viajes en el tiempo. Por muy explícitos y generales que sean dichos ejemplos no son en modo alguno exhaustivos, debiendo de existir otras muchas situaciones donde arte y ciencia han de conducir a idénticos escenarios y conclusiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Morris, M.S., Thorne, K.S. y Yurtsever, U. (1988): 'Wormholes, Time Machine, and the Weak Energy Condition', *Phys. Rev. Lett.* 61, 1446.
- Thorne, K.S. (1994): *Black Holes and Time Warps*. New York, Norton.
- Visser, M. (1996): *Lorentzian Wormholes*, Am. Inst. Phys. Press, Woodbury.
- Hawking, S.H. (1992): 'Chronology Protection Conjecture', *Phys. Rev.* D46, 603-611.
- Alcubierre, M. (1994): 'The Warp Drive: Hyper-Fast Travel Within General Relativity', *Class. Quantum Grav.* 11, L73.
- Ford, L.H. y Roman, T.A. (1999): 'Quantum Interest Conjecture', *Phys. Rev.* D60, 104018.
- González-Díaz, P.F. (2004): 'Achronal Cosmic Future', *Phys. Rev. Lett.* 93, 071301
- (2006): 'La Energía Fantasma y el Futuro del Universo', *Investigación y Ciencia*, 357, 53.
- Padmanabhan, T. (2005): *Dark Energy: Mystery of the Millennium*, *Albert Einstein Century International Conference, Paris, 18-22 July 2005*, AIP Conference Proceedings 861, 858-866 .

* Ver el ensayo del autor en la página web; <http://www.biocosmedellin.es>



**LA FLECHA DEL TIEMPO: UN PROBLEMA
PENDIENTE PARA LA CIENCIA MODERNA**
MANUEL ALFONSECA

1. INTRODUCCIÓN SOBRE EL MÉTODO CIENTÍFICO

Antes de abordar el problema de la existencia o la inexistencia de la flecha del tiempo, quisiera recordar algunas propiedades fundamentales del método científico, que pueden ayudarnos a discernir si algunas de las teorías actuales al respecto pueden considerarse científicas, o si en realidad pertenecen al campo de la Metafísica, lo cual no dice nada *a priori* en contra de ellas, pero siempre es conveniente saber de qué se está hablando.

De acuerdo con Karl Raimund Popper²⁸ (1902-1994):

- En la ciencia, los hechos tienen siempre prioridad sobre las teorías.
- La credibilidad de una teoría aumenta con cada predicción correcta que realiza de algún hecho desconocido, que posteriormente viene confirmado por la observación o la experimentación.
- Sin embargo, las teorías científicas son siempre provisionales, pues es posible que un hecho, descubierto posteriormente al enunciado de la teoría, venga a contradecirla y a echarla abajo.

²⁸ Popper (1962).

- Por lo tanto, sólo se puede probar que una teoría científica es falsa, nunca que es verdadera.
- Si no es posible demostrar que una teoría es falsa, ni siquiera mediante un experimento mental²⁹, no se trata de una teoría científica, sino de una teoría filosófica o metafísica.

Como ilustración de las ideas anteriores, mencionaré dos casos paradigmáticos: el primero ocurrió durante el siglo XIX en el campo de la Física. Durante los dos siglos anteriores, la teoría de la gravitación universal de Isaac Newton (1642-1727) se había visto suficientemente confirmada por la experimentación y la observación como para haber quedado establecida como una teoría científica fundamental. Entre sus éxitos más señalados estaban la deducción de las tres leyes experimentales de Kepler (realizada por el propio Newton), la predicción de las órbitas de todos los astros conocidos del sistema solar y la del comportamiento de los cuerpos en caída libre.

En 1781, William Frederick Herschel (1738-1822) descubrió el planeta Urano, el primer planeta nuevo desde la antigüedad remota. Aplicando la ley de Newton, la órbita de Urano pudo predecirse desde el principio. Durante más de sesenta años, los astrónomos fueron anotando la posición de Urano, para compararla con las predicciones de la teoría. En 1845, los datos acumulados indicaban una discrepancia de varios segundos de arco respecto a la posición prevista. Esta discrepancia planteaba un problema que había que resolver.

A nadie se le ocurrió poner en duda las observaciones. Pero había dos maneras de explicar la discrepancia:

1. La teoría de Newton está mal: es preciso corregirla.
2. Un astro actualmente desconocido puede provocar alteraciones en la órbita de Urano que expliquen la discrepancia.

Dado que la teoría de Newton parecía establecida y confirmada por numerosos datos experimentales, los astrónomos teóricos se inclinaban hacia la segunda explicación. Ese mismo año de 1845, dos de ellos propusieron la po-

²⁹ Se llama así a un experimento inherentemente realizable, aunque no sea fácil llevarlo a la práctica en la situación actual de la tecnología: basta que sea posible en principio. Algunos experimentos mentales han podido realizarse posteriormente. Cuando esto ocurre, unas veces se confirman las predicciones de quien diseñó el experimento, otras veces ocurre lo contrario.

sible existencia de un planeta desconocido y calcularon su posición probable en el cielo. Uno de ellos, el británico John Couch Adams (1819-1892), que por entonces era estudiante en la Universidad, envió sus cálculos al director del observatorio de Cambridge, que no dio importancia a su propuesta de buscar el planeta desconocido con el telescopio. El segundo, el francés Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811-1877) se los envió al astrónomo alemán Johann Gottfried Galle (1812-1910), que sí le hizo caso y en muy poco tiempo descubrió, en la zona del cielo indicada, un nuevo planeta que recibiría el nombre de Neptuno.

El descubrimiento de Neptuno constituyó un éxito sin precedentes de la mecánica de Newton: una predicción de la teoría había sido espectacularmente confirmada por los hechos. A los científicos de entonces les pareció que esta teoría había alcanzado una posición inexpugnable. Sin embargo, al cabo de muy pocos años, la misma secuencia de sucesos que le había dado el espaldarazo, fue causa de su descenso a la categoría de *primera aproximación*.

En 1855, diez años después de su éxito con Neptuno, Le Verrier abordó otro problema pendiente de la astronomía, ciertas alteraciones en la precesión de la órbita de Mercurio que no podían explicarse mediante la mecánica de Newton. Aplicando el mismo proceso mental que le había llevado al descubrimiento de Neptuno, predijo la existencia de un planeta desconocido que causara dichas anomalías. Incluso le dio nombre: Vulcano, el dios romano del fuego, porque debería encontrarse aún más cerca del Sol que Mercurio. Durante sesenta años, los astrónomos buscaron ese planeta. Hubo varias falsas alarmas, que no se confirmaron. Por fin, se llegó a la conclusión de que, en este caso, había que aplicar la otra explicación de la discrepancia: la teoría de Newton es incorrecta en determinadas circunstancias y hay que modificarla. En 1915, Albert Einstein (1879-1955) explicó la anomalía sustituyendo la mecánica de Newton por la Teoría General de la Relatividad. El planeta Vulcano desapareció de la literatura científica. Su última aparición fue en la serie de ciencia-ficción *Star Trek*, donde el personaje del señor Spock afirma proceder de dicho planeta que, como dice Isaac Asimov (Asimov, 1976), nunca existió.

El segundo ejemplo tuvo lugar durante el siglo XX y también afecta a Einstein. Después de ser, en 1905, uno de los principales impulsores de la teoría de los cuantos, Einstein se negó siempre a aceptar las consecuencias de la

interpretación de Copenhague de esta teoría, que se desarrolló a finales de la década de 1920 bajo el impulso de Niels Bohr (1885-1962) y que se puede resumir en la hipótesis de que *el universo es esencialmente indeterminista*. La cuestión más importante, objeto de la discrepancia, es el *principio de superposición*, que afirma que una partícula puede encontrarse simultáneamente en varios estados cuánticos distintos (por ejemplo, con *espín* positivo y negativo), y permanece así indefinidamente hasta que se mida dicho estado, en cuyo momento la partícula colapsa en uno de los estados posibles con cierta probabilidad, que puede deducirse de la función de onda asociada a la partícula y expresada en la ecuación de Schrödinger.

La controversia entre Einstein y Bohr respecto al principio de superposición puede resumirse mediante dos frases famosas. La primera, dicha por Einstein a Max Born en 1926: *Dios no juega a los dados*. La segunda, la respuesta atribuida a Niels Bohr algunos años después: *¿Quién eres tú, Einstein, para decir a Dios lo que tiene que hacer?*

El enfrentamiento entre los dos gigantes de la Física dio lugar a un experimento que resulta modélico, como ilustración del modo de funcionamiento del método científico. La interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica predice la posibilidad de que dos partículas se encuentren simultáneamente en dos o más estados cuánticos superpuestos, de tal manera que el estado de ambas quede entrelazado o *enredado*. Por ejemplo, si el *espín* de la primera partícula resulta ser positivo al colapsar, el de la segunda también lo será, y viceversa. Además, el colapso del estado de una de las partículas se producirá en el mismo instante en que se mida la característica correspondiente de la otra.

Al no poder aceptar el principio de superposición, Einstein, en colaboración con otros dos científicos (Podolsky y Rosen) propuso un experimento mental para tratar de echar abajo la interpretación de Copenhague: el experimento E-P-R, así llamado por las siglas de sus autores. En la versión de David Bohm, formulada en 1951, dicho experimento puede resumirse así:

Se parte de dos partículas con estados cuánticos superpuestos y enredados. Se separan las dos partículas: una de ellas es enviada a los confines del universo, a años-luz de distancia; la otra se queda a nuestro alcance. En determinado momento, medimos el estado cuántico de la partícula que tenemos cerca. En el mismo instante, de acuerdo con las predicciones de la interpretación de Copenhague, la otra partícula debería colapsar

igual que la primera, en cualquier lugar en que se encuentre, aunque de acuerdo con la teoría de la relatividad es imposible enviarle mensajes o información en tiempo cero. El universo, por tanto, no tendría un comportamiento local, es decir, existirían acciones a distancia que podrían llegar instantáneamente a distancias arbitrarias.

En 1964, David Bell formuló la *desigualdad de Bell*, que permite distinguir las predicciones del experimento E.P.R. de las de la interpretación de Copenhague. Ésta es, por lo tanto, una teoría científica, pues es posible demostrar su falsedad mediante un experimento. Sólo cinco años después, en 1969, John Clauser, Michael Horne y Abner Shimony reformularon el experimento mental E-P-R de una forma que lo convertía en realizable. En 1972, el mismo Clauser, junto con Stuart Freedman, lo realizó por primera vez. El resultado del experimento confirmó las predicciones de Bohr. Se demostró, pues, que el universo presenta las características de no-localidad que tanto repugnaban a Einstein.

Nótese que el resultado del experimento E-P-R no garantiza que la interpretación de Copenhague sea correcta. Simplemente le proporciona el espaldarazo de haber fallado un intento serio de echarla abajo. Pero el siguiente podría conseguirlo.

Existen construcciones físicas y cosmológicas (como la teoría de cuerdas, el multiverso, la teoría de branas) que no cumplen las condiciones requeridas por el método científico, pues no es posible diseñar un experimento, ni siquiera de forma hipotética, que pueda demostrar su falsedad. Algunos físicos parecen creer que basta con que una teoría sea matemáticamente correcta para que tenga muchas probabilidades de ser verdadera. Esta postura, que se opone a toda la historia de la ciencia, debería ser rechazada con énfasis: las teorías en cuestión podrán ser metafísicas (es decir, filosóficas) y defenderse con arreglo a un método diferente, pero desde luego no son científicas.

2. LA FLECHA DEL TIEMPO

El nombre de la *flecha del tiempo* lo utilizó por primera vez en 1927 el astrónomo británico Arthur Stanley Eddington (1882-1944). Naturalmente, el concepto era mucho más antiguo y consiste en constatar que el tiempo es irre-

versible y fluye unidireccionalmente desde el pasado hacia el futuro. Desde la más remota antigüedad, nadie lo había puesto en duda. Sin embargo, la irreversibilidad del tiempo ha llegado a constituir un problema importante para la física moderna, pues las ecuaciones de la gravitación universal de Newton no exigen que el tiempo sea unidireccional, ya que siguen siendo válidas si se sustituye en ellas t por $-t$. Los grandes avances de la física durante los siglos XIX y XX han confirmado la discrepancia, pues tanto las ecuaciones de Maxwell (fundamento del electromagnetismo), como las de la relatividad general de Einstein y la ecuación de Schrödinger (base de la mecánica cuántica), mantienen la misma reversibilidad temporal aparente que las ecuaciones de Newton.

Ante esta situación, muchos físicos han formulado la hipótesis de que la irreversibilidad del tiempo podría ser una ilusión, un fenómeno puramente psicológico o subjetivo, una mera apariencia. Esta postura fue adoptada incluso por científicos de primer orden, como el propio Einstein, que escribió en una carta de pésame (Einstein, 1955) las siguientes palabras: *...la distinción entre pasado, presente y futuro es sólo una ilusión, aunque persistente.*

Pienso que esta postura contradice los fundamentos del método científico que se ha venido aplicando desde el siglo XVII y que es responsable del mayor desarrollo científico-técnico de toda la historia de la humanidad. Lo que hacen los físicos, cuando niegan la realidad del tiempo irreversible, es dar prioridad a las teorías sobre los hechos, porque la irreversibilidad del tiempo está bien establecida por la experimentación. Tampoco es éste el único caso de ceguera científica en nuestra época: la persistente negación de la voluntad libre, la preferencia otorgada al reduccionismo sobre el holismo, y la defensa a ultranza del materialismo determinista (que, como se ha visto, afectó a Einstein) son otros tantos ejemplos importantes. Tal parece que a los científicos modernos pueda aplicárseles con razón las palabras de Isaías, que se dirigían a un objetivo muy diferente: *Escuchad bien, pero no entendáis, ved bien, pero no comprendáis. Engorda el corazón de ese pueblo, hazle duro de oídos y pégale los ojos, no sea que vea con sus ojos y oiga con sus oídos y entienda con su corazón* (Is. 6:9-10).

El último ejemplo aducido, el materialismo determinista, ha sido el primero en caer, hasta el punto de que ahora ningún científico de peso lo defiende. Formulado a finales del siglo XVIII por Pierre Simon, marqués de Laplace (1749-1827), puede expresarse con las siguientes palabras: *Si conociésemos con*

*exactitud las condiciones iniciales del universo*³⁰, sería posible predecir todo su desarrollo pasado y futuro. Esta teoría ha recibido durante el siglo XX tres ataques demolidores:

1. El principio de incertidumbre de Heisenberg (1901-1976), formulado en 1927, que niega que se pueda conocer simultáneamente la posición y la velocidad inicial de cada partícula con exactitud arbitraria. En consecuencia de este principio, la base fundamental del materialismo determinista queda rechazada, pues *es imposible conocer con exactitud las condiciones iniciales del universo*.
2. Podría pensarse, para salvar el determinismo materialista, que quizá no sea necesario conocer con exactitud absoluta dichas condiciones iniciales. ¿No bastará la máxima aproximación permitida por el principio de incertidumbre para asegurar que la predicción del desarrollo del universo pueda ser conseguido con una aproximación suficiente? A esto responde negativamente la teoría del caos, apuntada por Jules Henri Poincaré (1854-1912) y desarrollada en 1963 por Edward N. Lorenz. De acuerdo con esta teoría, *aunque conociésemos con aproximación arbitraria las condiciones iniciales del universo, no podríamos predecir su futuro, porque el universo es caótico*.
3. Sumándose a todo esto, la mecánica cuántica, especialmente en su interpretación de Copenhague, actualmente la más extendida, viene a afirmar que *el universo es esencialmente indeterminista*, no sólo en cuanto a la historia del conjunto de sus partículas, sino en la de cada una de ellas.

3. ¿ES REALMENTE REVERSIBLE EL TIEMPO FÍSICO?

Los físicos partidarios de considerar la flecha del tiempo como una ilusión tienen un problema: no toda la física es compatible con un tiempo reversible, como parecen indicar las ecuaciones y teorías mencionadas más arriba. Desde mediado el siglo XIX se conoce el segundo principio de la termodinámica, que se puede remontar a la introducción por Clausius, en 1850, del concepto

³⁰ Es decir, la posición y velocidad inicial de todas las partículas que forman parte del universo.

de entropía, y a la constatación de que el valor de esta magnitud física aumenta siempre si se mide en un sistema cerrado. Dado que el universo lo es, disponemos al menos de una magnitud física que permite señalar inequívocamente la dirección del flujo del tiempo.

Conscientes de este problema, los físicos partidarios de la reversibilidad del tiempo han respondido de distintas maneras: se ha dicho que el segundo principio de la termodinámica es una ley ficticia, subjetiva, que no se ajusta a la realidad; una ilusión mental; una simple aproximación; un efecto de las condiciones iniciales del universo. Se ha formulado la hipótesis de que, si el universo fuese cíclico, la flecha del tiempo podría invertirse durante la etapa de contracción. Para escapar del problema, un físico tan conocido como Stephen Hawking ha propuesto un universo sin condiciones iniciales (Hawking, 1988). Es curioso ese deseo de defender a toda costa la reversibilidad temporal, puesto que fue Hawking precisamente quien propuso la existencia de una flecha del tiempo en los agujeros negros, que en lugar de perdurar eternamente serían capaces de desintegrarse. En 1928, un año después de idear el término de la flecha del tiempo, Arthur Eddington atacó a los físicos que adoptan estas posturas con las siguientes demoledoras palabras: *Si tu teoría se opone al 2º Principio de la Termodinámica... le espera el colapso en la más profunda humillación* (Eddington, 1928).

El dilema tiene incluso nombre, que le impuso en 1876 Johann Joseph Loschmidt: la *paradoja de la irreversibilidad*, que puede describirse así:

- Por un lado, de acuerdo con las leyes de la mecánica que conocemos, no parece existir flecha del tiempo en el mundo microscópico. De acuerdo con la hipótesis reduccionista, esto debería asegurar que tampoco exista en el mundo macroscópico.
- Por otro lado, de acuerdo con la experiencia y la experimentación termodinámica, sí existe flecha del tiempo en el mundo macroscópico.
- En consecuencia, la mecánica y la termodinámica deben ser incompletas, pues llegan a conclusiones incompatibles.

El problema no es tan grave como parece: como dijo Alfred North Whitehead, *un choque de doctrinas no es un desastre, es una oportunidad* (Whitehead, 1967).

¿Son realmente reversibles siempre las leyes de la mecánica y del mundo microscópico, como afirman quienes niegan la existencia real de la flecha del tiempo? Vamos a ver que la cosa no está tan clara.

En primer lugar, la mecánica de Newton no sólo explica los movimientos de los cuerpos celestes, sino también fenómenos mucho más próximos a nosotros, como la caída de una manzana. En estos últimos la reversibilidad es mucho menos evidente. Imaginemos que nos proyectan una película en la que se observan varios pedazos de manzana sobre el suelo, que de pronto se ponen en movimiento y se reúnen en el mismo punto, formando una sola pieza de fruta, que se lanza hacia arriba hasta quedar sujeta a la rama de un árbol. ¿Tendríamos alguna dificultad en detectar que la dirección del tiempo ha sido invertida al proyectar los fotogramas? No, porque en este ejemplo no sólo interviene la mecánica de Newton (que explica el movimiento de caída de la manzana), sino también el segundo principio de la termodinámica, que nos dice que de un estado más desordenado (los pedazos de la manzana en el suelo) no puede surgir espontáneamente un estado más ordenado (la manzana entera suspendida de la rama del árbol).

Pero también con los cuerpos celestes es posible detectar si la película de sus movimientos ha sido invertida. Imagínese una grabación de la órbita de Mercurio en la que se distinga el sol. Estudiando el movimiento de las manchas solares (consecuencia de fenómenos termodinámicos en el sol) es posible averiguar la dirección correcta del movimiento del planeta. De nuevo es la interacción de mecánica y termodinámica la que convierte el tiempo en irreversible.

En segundo lugar, existen reacciones químicas reversibles (como la disolución de carbonato cálcico en agua carbonatada, cuya dirección inversa es responsable de la aparición de las estalagmitas y estalactitas), pero también las hay irreversibles, como la precipitación de sulfato de bario al mezclar dos soluciones de sulfato sódico y de cloruro de bario. También en este caso es sencillísimo detectar la dirección correcta en que ha de proyectarse una película.

Existen también reacciones nucleares irreversibles, como la serie de desintegraciones del uranio-238 para dar plomo-206. La cadena inversa de reacciones es tan improbable, que el análisis de la proporción de estas dos sustancias en la misma roca proporciona un medio de averiguar su edad.

En tercer lugar, incluso la mecánica cuántica contiene indicios de que el tiempo es, en el fondo, irreversible. Por ejemplo, el problema de la medida: ya se ha mencionado que basta medir el estado de una partícula que se encuentra en una superposición de estados para que la partícula colapse en uno de ellos con cierta probabilidad. El fenómeno inverso, sin embargo, no se da nunca.

Otro indicio es el teorema CPT. Parece razonable suponer que las partículas elementales son simétricas ante el cambio de sentido simultáneo de la carga, la paridad y el tiempo: hasta ahora no se conoce ninguna violación de esta simetría. Sin embargo, sí se ha detectado una violación de la simetría CP, la desintegración del kaón-0: en una de cada mil millones de desintegraciones, esta partícula se transforma en un pión positivo, un electrón y un antineutrino, mientras su desintegración normal da lugar a un pión negativo, un positrón y un neutrino. La violación de la simetría CP por la desintegración anómala, si se mantiene la simetría CPT, implica que el tiempo cuántico es irreversible.

En cuarto lugar, como señaló el biólogo Stephen Jay Gould (Gould, 1989), la historia de la evolución de los seres vivos es asimétrica: mientras el número de especies crece, los tipos de organización decrecen. Habría, por tanto, una *flecha del tiempo de la evolución* (Gould, 1988).

Finalmente, tampoco es cierto que todas las teorías cosmológicas modernas lleven a un tiempo reversible. El físico Roger Penrose lleva años tratando de encontrar una alternativa que unifique la gravitación, explicada hoy por la relatividad general de Einstein, con la mecánica cuántica. Su teoría cosmológica unificada, que aún no ha culminado satisfactoriamente, implicaría la existencia de una flecha del tiempo. Con sus propias palabras: *La asimetría del tiempo es una característica necesaria de la unión cuanto-gravitatoria* (Penrose, 2004). *Nuestra imagen de la realidad física, en relación con la naturaleza del tiempo, necesita una sacudida mayor, quizá, que las que provocaron la relatividad y la mecánica cuántica* (Penrose, 1989).

4. VIAJES EN EL TIEMPO

Uno de los temas favoritos de la literatura de ficción científica o ciencia-ficción es el de los viajes en el tiempo. Como es natural, en dicho género litera-

rio, que abordó el tema en 1895 con *La Máquina del Tiempo* de H. G. Wells³¹, los viajes en el tiempo se suponen factibles, ya sea en el presente (como en la obra citada) o en un futuro más o menos lejano.

Pero existe un problema: la suposición de que los viajes en el tiempo puedan ser realizados sin restricciones da lugar a la aparición de paradojas catastróficas. La más sencilla es la que afecta a los viajes hacia el pasado: si fuesen posibles, una persona podría viajar hacia su propio pasado y asesinar a sí mismo antes de la realización del viaje, imposibilitándolo.

A menudo se olvida que esta misma paradoja se aplica a los viajes hacia el futuro controlados desde el futuro. Obviando la paradoja (que habría hecho imposible el argumento) yo mismo utilicé esta forma de viaje en el tiempo en una de mis novelas (Alfonseca, 1989): un habitante del año 2089 utiliza una máquina del tiempo para traer hasta su época a una muchacha que había vivido durante la revolución francesa, trescientos años antes. Veamos cómo puede surgir la paradoja en este tipo de viajes en el tiempo: si fuesen posibles, una persona podría traerse a sí mismo hacia el futuro desde su niñez (por ejemplo), lo que imposibilitaría que la misma persona pudiese controlar la realización del viaje.

Sólo los viajes hacia el futuro, controlados desde el pasado y sin vuelta atrás, no provocan paradojas. De hecho, todos viajamos en el tiempo hacia el futuro a razón de 24 horas cada día. Formas factibles de este tipo de viajes son la hibernación (o permanecer en coma durante cierto tiempo, despertando después), y el uso de la dilatación temporal relativista para llegar al lugar de origen del viaje cientos de años después de la partida.

Tanto en la literatura de ficción, como en la física moderna, se ha intentado obviar las paradojas por algún procedimiento más o menos plausible. Uno de los intentos más curiosos es el multiuniverso cuántico, ideado en 1958 por Hugh Everett III. De acuerdo con esta teoría, cada vez que colapsa una superposición cuántica, el universo se bifurca en dos, según el resultado obtenido por la medida. Después de un número inimaginable de colapsos cuánticos, debe existir simultáneamente un número enorme de universos, en los que habrían tenido lugar todas las historias posibles. Un viaje hacia el pasado, sim-

³¹ Existe una obra anterior poco conocida sobre el mismo tema, *The Clock that went Backward*, de Edward P. Mitchell, publicada en 1881.

plemente, trasladaría al viajero de un universo cuántico a otro diferente, en el que el viaje en el tiempo podría no realizarse.

Esta teoría no puede considerarse científica, porque es imposible demostrar su falsedad. Sin embargo, ha sido utilizada por científicos serios como David Deutsch, investigador en el campo de la computación cuántica, que ha llegado a proponer que este tipo de computadores funcionaría simultáneamente en varios universos diferentes. Naturalmente, el multiuniverso cuántico ha sido utilizado en la literatura de ciencia-ficción para justificar la realización de viajes en el tiempo (Hoyle, 1966).

Otros procedimientos para la realización ficticia de viajes en el tiempo utilizan agujeros negros (Sierra i Fabra, 1983-1987; Alfonseca, 1995), conectados o no mediante *wormholes*, cuya posible existencia teórica fue propuesta por el físico John Wheeler (Sagan, 1985). El problema con los agujeros negros y los *wormholes* es que los segundos serían inestables y los primeros demasiado destructivos para poder utilizarse en la práctica. De nuevo es imposible realizar experimentos, por lo que esta teoría no puede considerarse científica. Finalmente, la posibilidad de viajar en el tiempo utilizando estos métodos no resuelve las paradojas, por lo que no puede considerarse una solución válida del problema. Por ello, los *wormholes* han sido utilizados en las novelas de ciencia-ficción como medio para viajar rápidamente a distancias estelares, mucho más que en el tiempo.

Kurt Gödel (1906-1978) propuso un modelo cosmológico en el que los viajes en el tiempo serían posibles. Lamentablemente, sin embargo, dicho modelo no se parece al mundo real, por lo que la propuesta de Gödel no ha sido muy utilizada en la literatura.

Mi opinión personal es que los viajes en el tiempo son imposibles, porque la flecha del tiempo existe. Como argumento más poderoso, propongo una versión adaptada de la paradoja de Fermi, que fue inicialmente propuesta en relación con la posible existencia de civilizaciones extraterrestres. Mi versión de esta paradoja, que considero más fuerte aún que la de Fermi, podría expresarse así:

Si los viajes en el tiempo llegasen a ser posibles en el futuro, ¿dónde están los viajeros? ¿Por qué no está nuestra época, y todas las anteriores, atestada de turistas del tiem-

po? ¿Tan poco interesantes son todos los periodos transcurridos desde el principio de la historia hasta la actualidad para que nadie del futuro se haya interesado por ellos?

Una respuesta posible a esta paradoja aparece en una novela de Poul Anderson (Anderson, 1960): las paradojas del tiempo podrían resolverse si el pasado fuese modificable³². Por ello, los seres inteligentes del futuro habrían establecido una guardia que impide que nadie viaje hacia atrás en el tiempo y cambie el pasado. Como indica la novela, esta solución no puede ser completamente satisfactoria, pues los propios guardianes del tiempo caen en la tentación de modificar las cosas que no les gustan personalmente.

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones de este artículo, propongo las siguientes:

- La existencia real de la flecha del tiempo es un fenómeno experimental, comprobado por la experiencia común de miles de millones de personas. Se trata de un fenómeno tan establecido como la gravedad.
- Las teorías físicas pertenecientes a distintas ramas (mecánica y termodinámica) se contradicen respecto a la predicción de la existencia de una flecha del tiempo. Es evidente que la física está incompleta y tiene aquí un problema pendiente muy importante. Tratar de resolverlo negando la existencia del problema no se ajusta al método científico.
- Debido a la existencia de la flecha del tiempo, son imposibles todos los viajes en el tiempo, excepto los que se dirigen hacia el futuro controlados desde el pasado.

BIBLIOGRAFÍA

Alfonseca, Manuel (1989): *Un rostro en el tiempo*, Noguer.

— (1995): *Más allá del agujero negro*, Terra Nova.

³² Otros autores utilizaron antes este argumento. Uno de los ejemplos más conocidos es el cuento corto de Ray Bradbury *A Sound of Thunder* (Bradbury, 1953), en el que un viajero en el tiempo cambia el pasado por el mero hecho de pisar una mariposa en el período cretácico.

- Anderson, Poul (1960): *Guardians of time*, New York, Ballantine Books.
- Asimov, Isaac (1976): *The planet that wasn't*, Avon Books.
- Bradbury, Ray (1953): *The Golden Apples of the Sun*.
- Eddington, Arthur (1928): *The Nature of the Physical World*, Cambridge University Press. Citado en *The Arrow of Time*.
- Einstein, Albert (1955): Carta a la familia de Michelangelo Besso, 21-3-1955. publicada en *Albert Einstein and Michele Besso, Correspondence 1903-1955*, P. Speziali (ed.), Hermann, París, 1972. Citado en *The Arrow of Time*, Peter Coveney & Roger Highfield, Flamingo, Harper Collins, London, 1991.
- Gould, Stephen Jay (1988): *Time's arrow, time's cycle*, London, Penguin.
- (1989): *Wonderful Life. The Burgess Shale and the Nature of History*.
- Hawking, Stephen (1988): *A Brief History of Time*, Bantam Books.
- Hoyle, Fred (1966): *October the First is Too Late*.
- Penrose, Roger (1989): *The Emperor's New Mind*, Oxford University Press.
- (2004): *The Way of Reality*, Jonathan Cape.
- Popper, Karl (1962): *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos.
- Sagan, Carl (1985): *Contact*, New York, Simon and Schuster.
- Sierra y Fabra, Jordi (1983-1987): trilogía de *En un lugar llamado Tierra*, Madrid, Ediciones SM.
- Whitehead, Alfred North (1967): *Science and the Modern World*, New York, The Free Press.

**¿Y SI PARMÉNIDES TUVIESE RAZÓN?
UNA RELECTURA GÖDELIANA DE EINSTEIN**
JORGE PÉREZ DE TUDELA

Según suelen señalar los físicos y, ya a estas alturas, los historiadores de la ciencia, la teoría de la relatividad es, con la mecánica cuántica, la teoría física -o quizá mejor: físico-matemática- más testada de la historia de la ciencia. Se dice, y aparentemente con razón, que desde su doble formulación en 1905 y 1915, las dos teorías de la relatividad, restringida y general, han superado con éxito todas las pruebas experimentales a que han sido sometidas: en cada caso, se nos asegura, los efectos relativistas convocados han acudido fielmente a la llamada del científico, y su llegada se ha producido con un grado constantemente creciente de precisión en la medida. Ahora bien. Este immaculado éxito de la teoría de la relatividad, en tanto que interpretación matemática del compendio de los fenómenos, no se ha visto acompañada por la misma unanimidad en cuanto al significado digamos “filosófico” de la visión del mundo que, en principio, propone -pero que además, y a la vista de su mencionado porcentaje de aciertos, parece tener que recibirse, hoy por hoy, como, sencillamente, verdadera. Y aquí, “filosófico” es término que entenderé en un doble sentido: en el sentido de “ontológico”, y en el sentido de “epistemológico”. En la primera de esas acepciones, lo sujeto a discusión sería el exacto carácter que, en clave rela-

tivista, deba atribuirse a las determinaciones básicas de la naturaleza; caso particular —un caso particular que aquí analizaremos hoy con algún detalle: cuál es el exacto carácter del “tiempo” en la teoría de la relatividad. En la segunda de esas acepciones, la “epistemológica”, lo sujeto a discusión es el exacto carácter de los conceptos y de la estrategia epistémica que, en su momento, condujo a su formulación; y que, como es de suponer, legitima todavía hoy el aparato categorial con que se construye eso que he llamado “la ontología relativista”.

Como sabemos, la Modernidad, o al menos la Modernidad que, convencionalmente, tiene su punto de arranque en Kant, aconseja, en estas materias, comenzar precisamente por la segunda de las cuestiones citadas: nunca por la ontología, sino siempre por la epistemología einsteniana. Y es curioso (o quizá no lo sea tanto), que lo primero que algunos documentos históricos arrojen, en este contexto, sea la presencia de perplejidades y ambigüedades de fondo que afectaron, si no al fundador mismo de la teoría, sí, desde luego, a alguno que deberíamos también considerar, aunque por otras razones, como un intérprete especialmente capacitado de la aventura einsteniana. Para ser más explícito: es de sobra conocido que si algo, en los años heroicos de la mecánica cuántica, produjo la sorpresa de un entonces joven Heisenberg, fue la negativa de Einstein (una negativa de la que ya nunca abjuró) a aceptar el supuesto carácter definitivo de la mecánica cuántica. Y la razón de su sorpresa era simple: a su juicio, la actitud epistémica que condujo a la elaboración de la cuántica no era, en realidad, más que una aplicación a ciertos fenómenos de los mismos postulados epistémicos que, pocos años antes, habían conducido a Einstein a su propia posición paradójica (esto es: contraria, en apariencia, al sentido común); posición paradójica que ahora se negaba a extender al ámbito de lo muy pequeño. Es el propio Heisenberg quien, en un texto memorable, “Encuentros y conversaciones con Einstein”, narra lo sucedido, y el sentido que tuvo el enfrentamiento que entonces se produjo entre... ¿cómo decir? entre algo así como dos formas muy distintas de abordar la realidad. Es un texto algo largo, pero lo leeré en su totalidad, porque conserva todavía el aroma de los días fundacionales. Dice Heisenberg:

“Las contradicciones que se habían puesto de manifiesto en la teoría cuántica de la estructura del átomo... tornáronse con el tiempo cada vez más crasas e irresolubles.

Nuevos experimentos —el efecto Compton y el efecto Stern-Gerlach, por ejemplo— demostraron que sin una modificación radical de la formación de los conceptos físicos no podía uno describir ya tales fenómenos. En esas circunstancias recordé una idea que había leído en algún libro de Einstein: una teoría física sólo debe manejar magnitudes que puedan observarse directamente. Este requisito garantizaba, tal era la opinión, el nexo entre las fórmulas matemáticas y los fenómenos. Al hilo de esa idea llegábase a un formalismo matemático que realmente parecía cuadrar con los fenómenos atómicos. En colaboración con Born, Jordan y Dirac fue luego elaborado en una mecánica cuántica cerrada de aspecto tan convincente, que en verdad no cabía ya ninguna duda. Pero todavía no sabíamos cómo interpretar esa mecánica cuántica, cómo hablar de su contenido. Hacia aquella época, la primavera de 1926, fui invitado por los físicos berlineses para hablar allí, en un coloquio, sobre la nueva mecánica cuántica. Berlín era a la sazón la cátedra de la física alemana. Allí enseñaba Planck, v. Laue, Nernst y sobre todo Einstein. Allí había descubierto Planck la teoría cuántica y allí la confirmó Rubens con sus mediciones de la radiación térmica. Y allí había formulado Einstein en 1916 la teoría general de la relatividad y la teoría de la gravitación. Einstein estaría por tanto entre los oyentes y yo le conocería por fin en persona. Ni que decir tiene que preparé con cuidado exquisito mi conferencia, porque quería hacerme inteligible y ganar sobre todo el interés de Einstein para las nuevas posibilidades. La conferencia salió más o menos según mis deseos, y en el coloquio subsiguiente surgieron preguntas útiles e interesantes. En cuanto al interés de Einstein, noté que lo había captado cuando, inmediatamente después, me pidió que le acompañara a casa para poder discutir allí con más sosiego y profundidad los problemas de la teoría cuántica. Por fin tenía la oportunidad de hablar cara a cara con él. En el camino a casa me preguntó por mi trabajo y mis estudios con Sommerfeld. Pero llegados a nuestro destino acometió inmediatamente una cuestión central, la del fundamento filosófico de la nueva mecánica cuántica. Me hizo notar que en mi descripción matemática no aparecía para nada el concepto de “órbita de un electrón”, mientras que en una cámara de niebla sí podía uno observar directamente su trayectoria. Se le antojaba absurdo afirmar que la trayectoria del electrón existía en la cámara de niebla, pero no en el interior del átomo. El concepto de trayectoria no podía depender del tamaño del espacio en el que tuvieran lugar los movimientos del electrón. Yo me defendí justificando con detalle la necesidad de abandonar el concepto de órbita para el interior del átomo. Señalé que esa órbita no se podía observar; que lo que realmente uno registraba eran frecuencias de la luz emitida por el átomo, intensidades y probabilidades de transición, pero no órbitas. Y que, como lo lógico era introducir en una teoría sólo magnitudes directamente observables, el concepto de órbita electrónica no debía aparecer en la teoría. Einstein, para mi sorpresa, no se dio por satisfecho con esta justificación. Opinaba que cualquier teoría entraña magnitudes inobservables y que el principio de utilizar sólo magnitudes

observables no era posible llevarlo consecuentemente a la práctica. Cuando repliqué que me había limitado a emplear la clase de filosofía en la que él había basado su teoría especial de la relatividad, repuso: “Puede que en algún momento haya utilizado esa filosofía y que incluso haya escrito sobre ella, pero no deja de ser un absurdo”. Así pues, Einstein había revisado entretanto su posición filosófica en este punto. Me hizo notar que incluso el concepto de observación era de suyo problemático. Toda observación –argumentaba– presupone que entre el fenómeno a observar y la percepción sensorial que finalmente entre en nuestra conciencia exista una relación unívoca y conocida. Pero de esa relación sólo podríamos estar seguros si conociésemos las leyes de la naturaleza que la determinan. Ahora bien, cuando es preciso poner en duda esas leyes –como sería el caso de la moderna física atómica–, entonces el concepto de “observación” pierde también su claro significado. Entonces es la teoría la que determina lo que puede observarse. Tales consideraciones me eran completamente nuevas y ejercieron sobre mí una honda impresión; desempeñaron también más tarde un papel importante en mis trabajos y se revelaron harto fructíferas en el desarrollo de la nueva física.”

De creer a Heisenberg, por tanto, la salida del laberinto cuántico habría sido, inicialmente, una inspiración de origen einsteniano, quizá la misma que, a su juicio, en 1905/1916 sacó a Einstein, por dos veces, de su propio laberinto. Esa inspiración reza: sólo te ocuparás de observables. Según el Einstein que ya ha coronado el edificio principal de su teoría, ese principio, un principio que, sí, puede ser que haya utilizado, y que hasta puede que haya defendido por escrito, “no deja de ser absurdo”: el viejo lector de Hume de los años dorados de la “Academia Olympia” de Berna (Maurice Solovine, Conrad Habicht) no quiere aceptar ahora el “ignoramus atque ignorabimus” acerca de la realidad que conllevaría una reducción del objeto físico (esto es, del objeto capturable por la teoría física) a lo operable, observable y medible. (La reducción, como si dijéramos, de la “entidad” a la “magnitud”).

Ahora bien: entre otras muchas cosas, la teoría de la relatividad es también, y sobre todo, un intento de penetrar, reloj y varilla en mano, en eso que, para muchos, es y ha sido siempre, por lo menos desde la revelación de Krishna a Arjuna en el Bhagavad Gita, el misterio por antonomasia: el Tiempo, el tiempo que huye y se queda, nos crea y nos devora. Y cumple ahora por tanto saber, casi con carácter previo, si la naturaleza de su iluminación de ese “tremendum” será, en los términos de la discusión que acabamos de escuchar, “neo-einsteniana” o “paleo-einsteniana”, esto es, aceptable o no para el mucho más

radical Heisenberg. Necesitamos saber, en otros términos, si el “tiempo” del que habla, y que hasta legisla, la teoría de la relatividad será sólo el fenómeno temporal accesible a la medida, y determinado por la misma, o esa “realidad” trans-observacional y no determinada por la teoría que, según Heisenberg, era el nuevo Grial cuya búsqueda proponía Einstein a los caballeros de la Física.

Si Heisenberg enfrentó esta cuestión, y si en su caso llegó a ofrecer, o no, alguna respuesta a la misma, lo desconozco. Sí sé, en cambio, de otra mente, tan poderosa como enferma, a quien la cuestión no sólo interesó, sino que debió -por un tiempo- apasionar, y que ofreció su propia solución al problema al que me refiero: la mente de Kurt Gödel. Las circunstancias que condujeron a Gödel, para sorpresa quizá de muchos, a ocuparse de relatividad (y más específicamente, de cosmología relativista) son de dominio público: su abandono de la Austria anexionada le condujo a la vecindad con Einstein en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, y a la consolidación de una larga amistad, de contenido naturalmente misterioso, que Einstein valoró en extremo, hasta rozar a veces la hipérbole. Y fue en 1949, con ocasión de su contribución al volumen de homenaje a Einstein auspiciado por Paul Schilpp para *The Library of Living Philosophers*, cuando Gödel presentó al público su opinión con respecto a la cuestión que debatimos. Su texto, hoy célebre, se llamó “Una observación sobre la relación entre la teoría de la relatividad y la filosofía idealista”. Aquí, su argumentación es, como de costumbre, extremadamente sobria; su tesis, contundente. Si la teoría de la relatividad es cierta, dice, “parece que obtenemos una prueba inequívoca de la concepción de los filósofos que, como Parménides, Kant y los idealistas modernos, niegan la objetividad del cambio y consideran que el cambio es una ilusión o una apariencia debida a nuestro especial modo de percepción”. La mención de esa tríada de autores definitivamente reinvidicados por la teoría de la relatividad quizá merezca alguna aclaración anterior. Y es obvio (no hay más que ver el título de esta conferencia) que es la aparición del primero de ellos la que ha llamado más la atención de quien la está pronunciado. Por lo que hace a los “idealistas modernos” que se mencionan pueden identificarse con relativa facilidad: se trata, seguramente, de Bradley y, dado que cita su artículo sobre “*The Unreality of Time*”, publicado en “*Mind*” en 1908, John Ellis McTaggart (quien efectivamente negó la consistencia interna del concepto ordinario, serial, del “tiempo”,

y en consecuencia la posible realidad del mismo). En cuanto a Kant, se trae aquí a colación en el siguiente sentido: la Estética Trascendental de la Crítica de la Razón Pura es una doctrina sutil sobre el tiempo que, afirmando simultáneamente lo que Kant denomina la “realidad empírica” [empirische Realität] del mismo (“es decir: su validez objetiva [objektive Gültigkeit] en relación con todos los objetos que puedan ofrecerse a nuestros sentidos”: A 35/B 52) como su idealidad trascendental [transzendente Idealität], le niega, en cambio, y rotundamente, “toda pretensión de realidad absoluta” (“Dagegen *bestreiten* wir der Zeit allen Anspruch auf absolute Realität”: A 35/B 52), “es decir”, aclara Kant, “que pertenezca a las cosas como condición o propiedad de las mismas, independientemente de su referencia a la forma de nuestra intuición sensible”. El tiempo, en Kant, es y seguirá siendo siempre, en efecto, una forma real, sí, pero sólo de nuestra intuición interna (A 37/B 53), de forma que (y ése es el punto que más llamó la atención de Gödel), “si suprimiéramos nuestro sujeto o simplemente el carácter subjetivo de los sentidos en general, todo el carácter de los objetos, todas sus relaciones espaciales y temporales, incluso el espacio y el tiempo mismos, desaparecerían. (...) Sólo conocemos nuestro modo de percibir, modo que nos es peculiar y que, si bien ha de convenir a todos los humanos, no necesariamente ha de convenir a todos los seres” (A 42/B59). De modo que, “si yo mismo u otro pudiese intuirme sin la condición de la sensibilidad, las mismas determinaciones que ahora nos representamos como modificaciones nos suministrarían un conocimiento en el que no habría representación del tiempo ni, por tanto, de la modificación” (A 37/B 54). Estas proposiciones kantianas, como vemos, son leídas por Gödel (correctamente o no; Jesús Mosterín, por ejemplo, cree que incorrectamente) en términos de una abolición en clave idealista, por parte de Kant, del tiempo. Y no sólo eso. Además, retomando nuestra primera distinción, semejante “abolición” no tendría, para Gödel, un valor meramente “epistémico”, sino ontológico. Los sintagmas de su texto no dejan lugar en este sentido a duda alguna. Así, ya desde buen principio escribe: “Uno de los aspectos más interesantes de la teoría de la relatividad para una persona con intereses filosóficos consiste en el hecho de que proporcionó una visión nueva y sorprendente sobre la *naturaleza* del tiempo...” (soy yo el que subraya). Y más adelante: “Si seguimos las consecuencias de esta extraña situación, nos veremos llevados a conclusiones sobre la *naturaleza* del

tiempo que son ciertamente de gran alcance” (a saber, la ya mencionada demostración del carácter aparente o meramente subjetivo del tiempo y el cambio.) Gödel interpreta, a mi juicio muy correctamente, que el descubrimiento clave que habría conducido, en relatividad restringida o especial, a arruinar la concepción clásica del “tiempo” como una realidad o un ente en sí, independiente del sujeto o sujetos y de su respectiva sensibilidad, es el de la relatividad de la simultaneidad. Relatividad de la simultaneidad que, dado cierto supuesto, también debe plausiblemente arrastrar la relatividad de la sucesión. Leo: “La afirmación de que los sucesos A y B son simultáneos (y también, para una gran clase de pares de sucesos, la afirmación de que A ocurrió antes que B) pierde su significado objetivo en la medida en que otro observador puede afirmar, con las mismas pretensiones de validez, que A y B no son simultáneos (o que B ocurrió antes que A).” Esta, en efecto, es como digo una afirmación clave de la teoría de la relatividad. Y como todas las demás que forman parte del corpus teórico relativista, está sujeta a un número superior a 1 de interpretaciones. En la que Gödel ofrece aquí, que lo simultáneo para un observador pueda no serlo para un número arbitrario de otros observadores, y viceversa, implica naturalmente la destrucción del concepto de “lapso de tiempo” “en el sentido corriente”, dice, un “sentido corriente” de lapso de tiempo en el que se dan realmente cambios en lo que existe. La concepción del tiempo que está detrás de semejante comprensión “corriente” del tiempo, y con él del cambio, no es otra, en efecto, sigue anotando Gödel, que aquella en la que “lo único que realmente existe es el presente”, de modo que “la realidad consiste en una infinidad de estratos de “ahoras” que pasan a existir sucesivamente.” Ahora bien, si la simultaneidad es realmente algo relativo, “entonces la realidad no se puede dividir en tales estratos de una manera objetivamente determinada. Cada observador tiene su propio conjunto de “ahoras”, y ninguno de esos diversos sistemas de estratos puede pretender tener la prerrogativa de representar el lapso objetivo de tiempo”. Cuando escribe estas líneas, Gödel es plenamente consciente de que la ortodoxia relativista sabe responder a este desafío conceptual: esta especie de democracia cósmica, esta equivalencia que se postula de todos los observadores, aunque se muevan con velocidades diferentes, es compatible únicamente con el universo meramente geométrico, abstracto, de la teoría especial de la relatividad, y con “universos”, esto es, soluciones posi-

bles de la ecuación de campo de la relatividad general (que, como se sabe, vino en esencia a establecer una equiparación entre la curva de la geometría del espacio-tiempo y la densidad másica de la materia en ese mismo espacio tiempo) vacíos de materia. Desde el momento, sin embargo, en que se introduce en las ecuaciones el factor “existencia de la materia”, y el de la curvatura espacio-temporal que produce, esa igualdad de los observadores desaparecería, toda vez que resultarían privilegiados aquellos observadores “cuya noción del tiempo concuerda con el movimiento medio de la materia”. En esta perspectiva “realista”, astrónomos como James Jeans habían llegado ya, al menos desde 1935, a la conclusión de que “no hay razón para abandonar la idea intuitiva de que hay un tiempo absoluto que dura objetivamente.” Cuando escribe estas líneas, sin embargo, Gödel sabe ya que la situación no es necesariamente así. La “Review of Modern Physics” de aquel mismo 1949 había acogido ya en sus páginas su artículo “Un ejemplo de un nuevo tipo de soluciones cosmológicas de las ecuaciones einstenianas del campo gravitatorio”, donde había mostrado la posibilidad de que universos “rotatorios” de un tipo especial valiesen a todos los efectos como solución de las ecuaciones de campo. En ese tipo de soluciones, lejos de darse el supuesto básico de la relatividad ortodoxa, a saber, el de que lo que satisface las ecuaciones es un universo dotado con una coordenada temporal “absoluta”, esto es, un sistema uniparamétrico de triespacios que son, en todos los puntos, ortogonales a las líneas-universo de materia. Porque también satisface la ecuación un modelo de universo en el que, en cada punto, se experimenta una rotación con respecto a la totalidad de los sistemas galácticos. En una primera versión de su hipótesis, Gödel se creyó obligado a admitir que semejante solución no pasaba de teórica; su universo no era el nuestro: homogéneo, sí, pero no isotrópico, se presentaba como estacionario y no podía, por tanto, explicar el principal de los efectos que debe explicar la cosmología, a saber, el corrimiento al rojo o efecto Doppler. Sólo que todavía en un trabajo posterior (“Universos rotatorios en la teoría general de la relatividad”, presentado al Congreso internacional de Matemáticos celebrado en Cambridge, Massachusetts, un año después), Gödel hizo buena su promesa de mostrar que las ecuaciones seguían en pie aun en la hipótesis de universos rotarios, sí, pero además en expansión. No era eso, en realidad, lo que le interesaba. Le interesaba hacer ver que, en universos de ese tipo, el encaje de los diferentes tiempos

locales en un único tiempo “absoluto”, a la manera de la ortodoxia relativista, resultaba sencillamente imposible –y la solución ortodoxa, por tanto, no necesaria. Que las ecuaciones de campo de la relatividad general resultasen compatibles con soluciones del tipo descrito, para él, significaba lo siguiente: la estrategia relativista para devolver al “tiempo” su carácter digamos “absoluto” de referencia “objetiva” común no tenía nada de necesario, y devolvía a la simultaneidad el carácter de “relativa” que había ganado con las intuiciones originarias de Einstein. “El mero hecho de la compatibilidad con las leyes de la naturaleza de los universos en los que no puede se puede distinguir un tiempo absoluto y, por tanto, en los que no puede existir un lapso objetivo de tiempo, arroja algo de luz sobre el significado del tiempo también en los universos en los que se puede definir un tiempo absoluto. Pues si alguien afirma que este tiempo absoluto está transcurriendo, debe aceptar como consecuencia que la existencia o inexistencia de un lapso objetivo de tiempo (es decir, la existencia o inexistencia de un tiempo en el sentido corriente del término) depende del modo particular en que la materia y su movimiento están distribuidos en el universo. Esto no es una contradicción directa; no obstante, es difícil considerar como satisfactoria una concepción filosófica que lleve a tales consecuencias”. Con las fórmulas de la relatividad, por tanto, con las leyes de la naturaleza si queremos, siempre será posible eso que parece acarrear, en su raíz originaria, la intuición relativista: la destrucción del tiempo, del cambio, en su sentido ordinario. Para Gödel, esa “destrucción” del tiempo, en su sentido ordinario, no es, sin embargo, la única conclusión a que conduce, como posible, la relatividad. Gödel, en efecto, fue uno de los primeros, creo, en observar que la relatividad, al derribar el concepto ordinario de tiempo, ponía las bases para pensar la posibilidad de eso mismo que estos días nos ha reunido aquí, a saber, que es posible viajar en el tiempo. Porque, para la concepción tradicional del tiempo, lo difícil no es encontrar la energía suficiente para realizar el viaje, determinar el punto de llegada y el de regreso... lo verdaderamente difícil es aceptar qué realmente hay a dónde ir. En la concepción tradicional del “tiempo”, viajar al pasado, o al futuro, es difícil, ante todo, porque ni el pasado, propiamente, existe ya (aunque existió); ni el futuro, propiamente, existe aún (aunque existirá). Es ésta una viejísima intuición de la naturaleza y carácter del tiempo. Una paradoja para cuya explicación se alude, cómo no, al libro XI de

las Confesiones, y para la que yo suelo acudir más bien a aquel pasaje del “Áyax” de Sófocles, al llamado “canto de la decepción”, allí donde el trágico, por boca de su héroe, canta resignado esa idea del tiempo según la cual “apánth’ ho makrós kan’aríthmetos chronos phýei t’ádelá, kai phanénta krúptetai”: “todo lo oculto, en su totalidad, el tiempo, largo y sin medida, lo saca a la luz; y en habiéndolo sacado, lo oculta”. “Lo oculta”, vale decir: lo saca de la presencia. “Pasado” y “futuro”, lugares a donde, hipotéticamente, viajar, son lugares a donde, pensando a lo griego, por ocultos no cabe viajar; y a donde, pensando a lo moderno, por ajenos a toda presencia tampoco cabe viajar. Lo vimos en el texto de Gödel: la concepción corriente del cambio significa que, si el tiempo, su transcurso, ha de tomarse como objetivo, como real, la realidad consiste en una infinidad de estratos de “ahoras” que pasan a existir sucesivamente. (Y añadido yo ahora: y que, por tanto, sucesivamente van dejando de existir.) Dicho en otros términos: para eso que Newton llamaba “el vulgo”, “hay” tiempo, propiamente hablando, cuando se produce un surgir real de una novedad real que, surgiendo de la no-presencia, o quizá más bien de la nada, aletea durante un lapso más o menos prolongado, para volver a caer, también realmente, de nuevo en la nada. Ahora bien, lo que muestra el ejemplo de las soluciones rotatorias es, si no me equivoco, que la relativización de la simultaneidad hace inevitable la posibilidad de ese imposible viaje a lo ya-no-existente o todavía-no-existente. Porque aquello que, para un observador A, ha dejado de existir, para otro observador, B, quizá esté dándose ahora, o quizá haya esté todavía esperando a darse. Una y otra vez se ha señalado este aspecto: la relatividad, como por lo demás señaló alguna vez el propio Einstein, en texto co-firmado con Leopold Infeld, es y quiere ser, ante todo, una teoría geométrica; y la geometría congela el devenir de los movimientos en la instantaneidad de la línea. En palabras de uno de los grandes teóricos de estas cuestiones, Paul Davies: “La conclusión más llana es que tanto pasado como futuro están fijados. Por esta razón, los físicos prefieren asumir que el tiempo está desplegado ya en su completitud —una suerte de paisaje temporal, análogo al espacial— con los sucesos del pasado y del futuro colocados allí todos juntos. Concepto que se suele denominar entramado del tiempo. Esta descripción carece por completo de un momento especial privilegiado, tal que el presente, o de cualquier proceso que convierta sistemáticamente los sucesos futuros en presentes y luego en pa-

sados. En suma, el tiempo de los físicos ni transcurre ni fluye.” Dicho de una manera quizá excesivamente gráfica: si la asignación de su fecha de “realización” a un acontecimiento depende del observador, podemos estar seguros de que, para un cierto observador, todos los presentes en este sala no es que vayamos a morir; es que estamos ya muertos; del mismo modo, hay algún observador –y entiéndase que aquí “observador” no es necesariamente ese atareado cronometrador suizo de relojes que suele sacarse a escena; en términos, por ejemplo, de la interpretación mecano-cuántica presentada por la teoría de la decoherencia, es cualquier “presencia” que arrugue el espacio-tiempo, para el que –tranquilizaos- todavía no hemos nacido. Y así con todo. Se dirá: pero esto es determinismo. ¡Ah, pero es que Einstein era determinista! Así lo expuso, al menos una vez, este creyente en el Dios de Spinoza y lector de Schopenhauer, en el texto de una alocución a la Liga Alemana para los Derechos Humanos, allá por 1932. Es un texto hermosísimo, y que vale también la pena leer en su totalidad:

“Nuestra situación en la tierra es bastante extraña. Todos llegamos a ella de manera involuntaria y sin invitación, para una breve estancia, sin saber el cómo ni el porqué. En la vida cotidiana sólo sentimos que el ser humano está aquí por el bien de los demás, por las personas que amamos y por muchas otras cuyo destino va unido al nuestro. Antes solía inquietarme la idea de que mi vida dependiera tanto del trabajo de mis semejantes humanos, y soy consciente de la inmensa deuda que tengo con ellos. No creo en el libre albedrío. Estas palabras de Schopenhauer: ‘Uno puede hacer lo que desee, pero no puede desear qué desear’, me acompañan en todas las situaciones de mi vida y me reconcilian con las acciones de los demás, por dolorosas que me resulten. Esta conciencia de la ausencia de libre albedrío evita que me tome demasiado en serio a mí mismo y a mis semejantes como individuos con capacidad de actuación y de decisión, y que pierda los estribos. Nunca codicié riquezas ni lujos y hasta los desprecio en buena medida. El amor que le profeso a la justicia social me ha causado a menudo conflictos con la gente, al igual que la aversión que siento hacia cualquier obligación o dependencia que no considere absolutamente necesaria. Siempre he sentido gran respeto por el individuo y una repugnancia suprema por la violencia y el corporativismo. Todas estas razones me convierten en un pacifista y antimilitarista apasionado. Soy contrario al nacionalismo, incluso al que se disfraza de patriotismo. Los privilegios basados en la posición y la hacienda siempre me han parecido injustos y perniciosos, al igual que cualquier culto exagerado de la personalidad. Soy partidario del ideal de democracia, aunque conozco bien las debilidades de una forma democrática

de gobierno. Siempre he considerado la igualdad social y la protección económica de los individuos como importantes objetivos comunales del estado. Aunque en la vida diaria soy un solitario típico, la conciencia de pertenecer a la comunidad invisible de quienes luchan por la verdad, la belleza y la justicia ha evitado que me sintiera aislado. La experiencia más bella y más profunda que pueda tener un ser humano es el sentido del misterio. Este constituye el principio que subyace tras la religión, así como tras cualquier cometido artístico y científico serio. Quien no haya tenido nunca esta experiencia se me antoja, si no muerto, al menos ciego. La religiosidad consiste en sentir que detrás de todo lo que se puede experimentar radica algo que nuestra mente no llega a abarcar y cuya belleza y sublimidad sólo nos alcanza de manera indirecta y como un reflejo tenue. En este sentido soy religioso. Para mí basta con maravillarse ante esos secretos e intentar captar con la mente y con humildad la imagen de la noble estructura que subyace a todo.”

La teoría de la relatividad, por ende, resultaría a la postre compatible con una filosofía del Hén kai Pân que, en la historia de la Filosofía, asociamos a los nombres de Heráclito, de Spinoza, de Hölderlin... En esa uni-totalidad, aquí del tiempo-espacio, el soñado viaje en el tiempo es siempre posible porque, aquí sí, tanto el tiempo como su contenido o su articulación (tanto, si se me permite apuntar a un problema que me parece muy serio: tanto el puro tiempo de los físicos como la “historia” de los sucesos en el espacio-tiempo de la que insensiblemente prefieren hablar, y con razón, esos mismos físicos), tanto el tiempo como su contenido, digo, están inimaginablemente “dados”, “presentes” en su totalidad. A la pluma de Gödel, como vimos, el nombre que entonces vino de inmediato es el, en apariencia, obvio: “Parménides”. Y “Parménides”, en efecto, es como, de creer en su testimonio, solía llamar un jovial Popper a Einstein en sus visitas. Y como “Parménides” es como el gran visionario aceptaba, al parecer, que se le considerase. Ahora bien: ¿significa lo hasta ahora dicho que, en efecto, la teoría de la relatividad da la razón a Parménides? Mi respuesta es que sí; pero que, curiosamente, y por lo que hemos visto, no al Parménides que, según cierta tradición interpretativa particularmente contumaz, hizo algo así como “negar” el tiempo, sacarlo con malos modos, y definitivamente, de la comarca de la verdad. No, sino el Parménides que, probablemente, lo que dijo es, contra la que afirma esa tradición, algo muy parecido a lo que aquí parece defender la relatividad: que es el Todo-del-tiempo, y no el paso, el fluir del tiempo, su constante y desesperante y deses-

perado aparecer y desaparecer, siempre de contrario en contrario, la verdadera meta intelectual del filósofo, del científico, del sabio. En ese Todo-del-tiempo, se despliega ante los ojos del Observador el entero paisaje de lo acaecido. Y se dirá: pero en Parménides ¿no sería todo eso, justamente, “ilusión”, mera dóxa que debe ceder el paso a la majestad del no-olvido, de la alétheia? E ilusión es, sí, desde luego. Sólo lo que entonces se nos pide no es que abandonemos eso ilusorio, sino al revés: que pensemos hasta el final, si es posible, lo que de “ludus”, de “juego” tiene esa ilusión; lo que tiene de “factura” y de “fingimiento” y de “facción”, y también de “hechura”. Pero no por amor a jugar vanamente con las palabras: por fidelidad a la propia lección de Einstein, quien ya muy cerca de la muerte, y con motivo del fallecimiento de su constante y fiel amigo de juventud y en rigor de toda su vida, Besso, hubo de escribir, en carta a su viuda, aquella memorable sentencia: “Michele se me ha adelantado en dejar este extraño mundo. Carece de importancia. Para nosotros, físicos convencidos, la distinción entre pasado, presente y futuro es sólo una ilusión, por persistente que ésta sea.”

Nos hemos acercado, pues, a un lugar, como dije, tremendo: a la morada del tiempo. Ciertas tradiciones dijeron: no entréis en ese lugar de muerte, al que sólo la muerte da acceso. Nosotros, filósofos y científicos, nos declaramos, en cambio, herederos de la maestra de Parménides: aquella diosa sin nombre que exhorta a no tener miedo. Porque es aquí y ahora donde podremos saber estas cosas, y aún otras no menos inauditas.

A Enrique Alonso y Enrique Romerales

Jorge Pérez de Tudela



VIAJES AL INTERIOR DEL TIEMPO: TAREAS IMPOSIBLES

ENRIQUE ALONSO

1. VIAJES AL *INTERIOR DEL TIEMPO*

Resulta sorprendente que incluso en asuntos tan especulativos como el de los *viajes en el Tiempo* sea posible hablar de una especie de viaje típico, el elegido en su imaginación por la mayoría de los viajeros temporales, y de otros menos conocidos quizá sólo al alcance de los auténticos exploradores. Pero así es como somos. Incluso en aquello que *no existe* podemos establecer distingos e incluso pelearnos por ellos.

El viaje tópico en el tiempo, el que todos evocamos en primer lugar en nuestra imaginación, parece responder al modelo que en su día retratará H.G. Wells en su novela fundacional. En este tipo de viajes es preciso suponer un tiempo absoluto a lo largo de cual nos desplazamos gracias a las sutiles fuerzas de una máquina o ingenio apropiado. En el límite, y si los cálculos son correctos, podríamos pasar toda la mañana en el futuro o pasado remotos para volver a la hora de comer sin haber envejecido ni malgastado más tiempo del estrictamente necesario. La popularización de la teoría de la relatividad, sobre todo tras la finalización de la Segunda Guerra Mundial, ha complicado el panorama ofreciendo imágenes más refinadas para las que sin duda se requiere algo más de imaginación. Este tipo de viaje, a diferencia del anterior, sí es

posible, aunque quizá no resulte nada aconsejable. En esta modalidad espacio y tiempo forman un complejo, un sistema de referencia, en realidad, dentro del cual habitan diversos observadores. Sabemos que uno de estos observadores –nótese que ya no se les llama *viajeros*, cosa curiosa– que se desplace a una velocidad próxima a la de la luz experimentará un cambio capaz de traducirse en un genuino viaje en el tiempo, aunque eso sí, con respecto al sistema inercial de origen.

Pero el tipo de viaje del que me propongo hablar aquí es mucho más radical que el puramente relativista, algo reservado a sujetos realmente intrépidos. Imaginemos a nuestro personaje dispuesto a los mandos de su ingenio despidiéndose con un saludo de una audiencia expectante. En la siguiente escena el viajero ha desaparecido dejando la consabida estela de humo, pero todo está en orden, el viaje ha sido un éxito. Nuestro personaje sigue de hecho allí, pero su régimen temporal, digámoslo así, ha cambiado con respecto al nuestro. En la primera de las opciones posibles, el sujeto experimental ha pasado a vivir un tiempo que corre a una velocidad increíblemente superior a la nuestra. Nos lo podemos imaginar viéndonos como estatuas de sal repentinamente solidificadas. Toda su experiencia se vería trastocada en relación al sistema de referencia en que habitaba previamente. La opción opuesta supone por contra una vivencia increíblemente retardada del tiempo presente. Un instante de descanso del viajero, tan solo un minuto, le aleja siglos del sistema de referencia que acaba de abandonar viendo todo lo que allí sucede como esas escenas tomadas a cámara lenta en las que todo parece ocurrir vertiginosamente. Lo curioso de este tipo de viaje, que me atrevo a llamar *al interior del tiempo*, es que tiene una tradición considerablemente más antigua que la que posee el modelo que podríamos considerar clásico. Por si aún no lo han adivinado, los casos del abate Virila o de la aldea escocesa de Brigadoon son buenos ejemplos de viaje retardado hacia el interior del tiempo.

La leyenda del abate Virila, reproducida de infinidad de formas distintas, suele mostrar a un monje beatífico que queda extasiado ante el canto de un ruiseñor. Tras pasar algún tiempo escuchando decide volver al monasterio en el que ya solo quedan vagas leyendas sobre un monje desaparecido hace siglos por los alrededores y de cuyo cadaver nunca se tuvo noticia. Se trata, obviamente, del tipo de viaje en el que el sujeto se ve sometido a un cambio que

el lleva a experimentar un retardo de su experiencia del tiempo que le lleva a entrar en un sistema de referencia enteramente distinto al del partida. Por ponerlo en números, podríamos decir que su correlación o escala con respecto a nuestro sistema podría de ser 1:10000, haciendo entonces que un segundo de nuestro buen abad contase como 10000 de los nuestros. ¡Y quién iba a imaginar que viajar en el tiempo era tan sencillo! sólo era preciso la fe y el gusto por el canto de los ruiseñores.

Para aquellos que tengan tendencia a pensar que estamos ante un caso de percepción individual del tiempo, descontando la increíble supervivencia del monje viajero, siempre tenemos Brigadoon. Esta vez es una población entera la que se desplaza reapareciendo de cuando en cuando ante los ojos atónitos de los afortunados espectadores. Ignoro qué mecanismo es el responsable en esta ocasión de tamaña proeza.

Me interesa dejar claro que este género de viaje al interior del tiempo difiere y mucho, del viaje que líneas atrás he denominado *relativista*. En el viaje relativista es preciso un desplazamiento espacial capaz de cambiar los sistemas de referencia de los observadores implicados. Si no hay desplazamiento, no hay viaje. El viaje al interior del tiempo prescinde de ese detalle. Por eso sigue siendo preciso recurrir a un mecanismo desconocido, la fe, el canto del ruiseñor, o cualquier otra circunstancia propicia para cambiar la escala temporal de los observadores. Y por ello mismo resulta, hasta donde sabemos, irrealizable en la práctica, pero de esto ya tendremos tiempo de hablar.

Queda claro por tanto, que el viaje al interior del tiempo conlleva un cambio de escala temporal que afecta a dos sistemas de referencia, el compartido inicialmente por el observador y aquel al que finalmente llega. Consideremos el caso de viaje acelerado, es decir, aquel en el que el cada segundo del sistema de referencia inicial, el origen en lo sucesivo, representa una cantidad de tiempo mucho mayor en el sistema de referencia final o de llegada. La escala podría ser, por ejemplo, 10.000:1 haciendo así que cada 10.000 segundos del sistema de llegada equivaliera a uno tan solo del sistema de origen. En un sistema de llegada tal un observador podría leerse los muchos volúmenes de *Guerra y Paz* en un tiempo inferior al que empleamos nosotros en un parpadeo. Pero, ¿qué sucede en uno de estos viajes, cómo se desarrolla por dentro? Una opción es suponer que el salto de un sistema al siguiente se produce de

forma instánea. Nada impide concebirlo así, no existe una imposibilidad lógica o metafísica que lo prohíba y puestos a pedir, ¿por qué no hacer que el mecanismo capaz de llevarnos a esa otra escala temporal sea capaz de hacerlo de manera instánea, para qué perder más tiempo? Me interesa, sin embargo, considerar otra opción, una más próxima, en realidad, a nuestra experiencia cotidiana. Los desplazamientos en el espacio a velocidad constante que se alcanzan desde un estado inicial de reposo, pasan necesariamente por un momento en el cual la velocidad crece de forma paulatina. Es lo que denominamos *aceleración*. Nunca se pasa de un estado de reposo a otro con desplazamiento a velocidad constante de forma instantánea. ¿Podríamos trasladar este modelo al caso de los viajes al interior del tiempo? Esa es la idea.

Supongamos que nuestro punto de llegada es un sistema como el ya mencionado, es decir, uno en el que nuestros actos ocurren a una velocidad increíblemente superior a la que tenían en el sistema origen. Para llegar de uno a otro podemos suponer un proceso constante en el que nuestros actos adquieren cada vez una mayor velocidad con respecto al sistema original. Se trata de un periodo en el que la escala temporal del sistema se acelera, por así decirlo, adquiriendo cada vez valores más altos hasta alcanzar –decelerando– un estado constante en el que permanece a partir de ese punto. Me interesa analizar ese movimiento acelerado a través del tiempo porque es ese, precisamente, el tipo de viaje al que dedicamos este ensayo. El viaje acelerado por el tiempo constituye, por si aún no queda claro, el caso más extraordinario de viaje que quepa imaginar y ello por la simple razón de que aquel que lo domine dispondrá, nada más y nada menos, de una puerta de acceso a una peculiar forma de eternidad. Veamos por qué.

Supongamos que alguien nos convence para que montemos en una máquina del tiempo capaz de mantener una aceleración constante de la escala temporal, o de hacerlo al menos durante un cierto tiempo. Para añadir alicientes a la situación, o quizá para no pensar demasiado, se nos pide que hagamos alguna tarea sencilla mientras dura el viaje. Puede valer, por ejemplo, ir sumando los números naturales siguiendo su orden habitual, algo que tendría por tanto el siguiente aspecto: $1+2$; $(1+2)+3$; $((1+2)+3)+4$,...

Obsérvese que cada suma consiste en tomar el siguiente número natural en orden creciente y proceder a sumarlo al resultado obtenido previamente.

Podemos suponer, haciendo abstracción de nuestras limitaciones básicas, que cada operación supone siempre un gasto constante en tiempo, de tal modo que si dejamos a nuestro observador trabajando durante t segundos, siempre podremos saber el resultado al que este va a llegar calculándolo previamente. Entremos en la máquina. Ésta ha sido programada de tal forma que cada segundo transcurre en la mitad de tiempo que el anterior. Para entenderlo podemos visualizar a nuestro experimentador ejecutando sus sumas. Cada una le lleva un segundo y la máquina acelera del modo indicado. Eso supone que *desde nuestro punto de vista*, el viajero ha realizado la primera suma en un segundo, la siguiente le ha supuesto $1/2$ seg., la que viene a continuación $1/4$ seg. y así sucesivamente. Desde el punto de vista del viajero cada suma representa, no obstante, el consabido segundo. Si la máquina del tiempo detuviera su aceleración en ese momento, nuestro viajero habría mejorado sus habilidades matemáticas con respecto al sistema origen en una escala que, según lo convenido, sería de 4:1. Pero, ¿qué sucede si esa aceleración no se detiene? Parece obvio que el tiempo transcurrido en la ejecución de esas operaciones responde a la siguiente suma: $1+0.5+0.25+0.125+\dots$, que expresado de forma compacta se traduce en $1+\Sigma(1/n^2)$, donde n representa el número de operaciones ejecutadas. Sólo hace falta un mínimo de matemáticas elementales para saber que la suma $\Sigma(1/n^2)$ tiende a 1 cuando n tiende a infinito, o lo que es lo mismo, se trata de una serie convergente cuyo valor nunca supera la unidad. Aplicado a nuestro caso, esto significa que en 2 segundos $-1+\Sigma(1/n^2)$ - de los nuestros, el intrépido viajero temporal habría sido capaz de ejecutar un número infinito de operaciones elementales como las descritas llegando a obtener como resultado, y siempre desde nuestro punto de vista, la suma de todos los números naturales. En realidad, nuestro viajero habría muerto a su debido tiempo dejando la tarea inconclusa, salvo que hubiera sido capaz de programar un ordenador autoalimentado capaz de seguir operando durante toda una eternidad.

Como es obvio, el ejemplo aritmético solo sirve para que seamos capaces de entender y representar en nuestra mente algo que de otra forma se haría muy difícil de representar. La eternidad en un segundo es algo que, así dicho, no es apto para todos los públicos.

Como en el resto de los viajes en el tiempo, salvo el relativista que está fuertemente avalado por una sólida teoría científica, lo único que nos cabe hacer

como filósofos que somos es aclarar si existe o no contradicción en el propio concepto. Al igual que hay posiciones a favor y en contra de la posibilidad del viaje clásico en el tiempo también las hay a favor y en contra de este viaje a su interior. Lo que nos toca ahora es intentar ver si realmente hay algo contradictorio en ello o por el contrario se trata de una posibilidad genuina quizá irrealizable en este mundo o momento histórico pero factible en otro mejor dotado con respecto a nuestras habilidades temporales.

2. EL PROBLEMA DEL CAMBIO EN LA TRADICIÓN CLÁSICA Y EN NUESTROS DÍAS

La forma tradicional de abordar la posibilidad de este tipo de viajes no suele consistir en el estudio de paradojas asociadas a la trayectoria vital o causal del experimentador, no se plantean conflictos del tipo *matar a la propia abuela* u otros semejantes, nada de eso. Lo que realmente anda en juego en este caso es la consistencia interna del tipo de tareas que un viajero al interior del tiempo puede llegar a ejecutar. En el caso anterior, nuestro voluntario habría sido capaz, nada más y nada menos, de obtener la suma de todos los números naturales, siempre, eso sí, que hubiera averiguado el modo de sobrevivir eternamente. ¿Es posible imaginar siquiera esta operación? Si tales proezas llegaran a mostrar una inconsistencia interna capaz de desterrarlas del mundo de las tareas posibles entonces el tipo de viaje que las acompaña también sería a su vez imposible, ya que nada puede evitar que si una cosa se da también se de la restante. Esto es lo que anda en juego.

Y debo decir que así visto no es un asunto nuevo. En lo sucesivo emplearé el término *supertarea* para referirme a procesos en los cuales se ejecuta un número infinito de acciones en tiempo finito, esto es, como en el ejemplo de viaje anterior en el que en tan solo dos de nuestros segundos se ha comprimido toda una eternidad para el sujeto experimental. La primera discusión de este tipo de supertareas tiene lugar no en la ciencia ficción, sino en la tradición clásica, más en concreto a propósito de las paradojas de Zenón de Elea.

Zenón (circa 490-circa 430 AC) pasa por ser uno de los principales representantes de la escuela de Elea fundada por Parménides. El objeto de sus paradojas, la de Aquiles y la Tortuga, la Dicotomía, la Flecha y el Estadio, parece ser la refutación del movimiento y el cambio como fenómenos reales. Para

ello se sirve de una serie de argumentos –paradojas– en los que se muestra la dificultad de concebir este tipo de fenómenos, lo que en el fondo mostraría que no son racionales. Aunque de sobra conocida, quizá convenga repasar la de Aquiles y la Tortuga para apreciar su relación con el tipo de problema que aquí se analiza.

Aquiles y la Tortuga compiten en duelo singular en una carrera. Aquiles, consciente de su superioridad permite que la Tortuga cobre una distancia de medio estadio. En ese momento Aquiles empieza a correr. En breve alcanza el punto en que la Tortuga se encontraba cuando él empezó a correr. Pero mientras la Tortuga ha conseguido avanzar algo más. Aquiles sigue corriendo hasta que de nuevo vuelve a alcanzar el punto que la Tortuga tenía hace un momento. Pero esta lo ha abandonado avanzando aún un poco más. Tras repetir esta acción un cierto número de veces, Aquiles cae derrotado reconociendo la imposibilidad de alcanzar alguna vez a la Tortuga.

Lo que Aquiles tendría que haber sido capaz de llevar a cabo para alcanzar a la Tortuga es, literalmente, una *supertarea*. Una que siempre podría haber llevado a término si hubiera sido capaz realizar un viaje al interior del tiempo y además sobrevivir a él. La paradoja de Aquiles y la Tortuga ha estado en el origen de discusiones que luego se han sustanciado en notables descubrimientos tanto en el ámbito de la física teórica como de las matemáticas. Lo que de ella nos interesa aquí es poner de manifiesto la dificultad existente en concebir una supertarea al tiempo de la naturalidad con que éstas pueden plantearse en situaciones relativamente cotidianas.

Pero las supertareas no son sólo un producto de la tradición clásica. Esta idea reaparece con fuerza en el momento presente de la mano de diversos experimentos mentales, los primeros de los cuales se deben a Russell 1914, Weyl 1927 y Blake 1926. El más notable es, sin embargo, el conocido en la actualidad como Experimento de la Lámpara de Thomson. El Experimento de la Lámpara de Thomson es propuesto por J.F. Thomson en 1954 –“Tasks and Super-Tasks”, *Analysis*, XV.– y se formula del siguiente modo:

La Lámpara de Thomson es un mecanismo muy notable. Está dotada de un sistema capaz de encender y apagar la lámpara cada vez más deprisa. Supondremos que en el momento inicial de la secuencia la lámpara está apagada. $1/2$ segundo más tarde se enciende y se apaga $1/4$ de segundo después. Se vuelve a encender $1/8$ de segundo

más tarde y así sucesivamente. Puesto que los pulsos siguen la serie $\Sigma(1/2^n)$ que converge en 1, debemos admitir que en 1" se han producido un número infinito de pulsaciones de la lámpara. La cuestión que se plantea ahora es: ¿cómo se encuentra la lámpara en 1", apagada o encendida?

Este experimento mental tiene la virtud de representar lo que quizá sea el primer intento firme en nuestra época de establecer un argumento racional contra la posibilidad de las supertareas. Esta afirmación puede resultar extraña ya que acabamos de decir que el tratamiento de las supertareas puede y debe ser remitido a la tradición clásica. Lo que sucede es que en el caso de Zenón, parece asumirse que las supertareas son imposibles y por tanto, es esta imposibilidad la que se emplea para mostrar de qué forma Aquiles nunca será capaz de alcanzar a la Tortuga. Es decir, se emplea la imposibilidad asumida de una supertarea para establecer como objetivo último la imposibilidad del cambio, entendido esta vez a través del movimiento.

Lo que nos interesa del experimento de Thomson es que en este caso lo que se discute es la pura posibilidad de un concepto y no hay nada más excitante para quienes apreciamos el fino arte de la lógica que establecer la posibilidad o imposibilidad de un concepto mucho antes incluso de que hayamos pensado en su existencia real. Según Thomson el problema radica en que no hay posibilidad de responder adecuadamente la cuestión relativa al estado de la lámpara al cabo de un segundo por lo que el propio concepto de supertarea muestra ser una construcción mental puramente ficticia. Algo parecido puede suceder con el ejemplo que yo mismo puse antes concerniente a la suma de todos los números naturales. La imposibilidad lógica de imaginar una respuesta en este tipo de situaciones debería bastar, según Thomson y sus seguidores, para descartar la posibilidad de supertareas como la descrita que necesariamente implican la existencia de respuestas en tales casos. Esa es la fortaleza y la sustancia del argumento.

La discusión en torno a este experimento ha tenido diversos episodios más o menos brillantes de los cuales voy a seleccionar sólo dos, la réplica de Benacerraf y la respuesta de Chiahara. Para Benacerraf el experimento mental de Thomson alcanza su punto culminante al comparar los elementos de una serie con el límite de esa serie. Me explico. La serie a la que alude Benacerraf

está formada por la secuencia acelerada de pulsaciones de la lámpara. Cada pulsación del interruptor ocurre en la mitad de tiempo que la anterior y tiene como resultado invertir el estado de la lámpara, apagada si estaba encendida y encendida si es que estaba apagada. Dado el carácter convergente de la serie de pulsaciones sabemos que en un segundo se habrá producido una cantidad infinita de ellas, siendo la cuestión ahora saber cuál es el estado de la lámpara al cabo de ese segundo. Ahora bien, si lo pensamos un momento, apreciamos que la serie formada por todos los estados del interruptor de la lámpara nunca alcanza realmente el segundo salvo como límite de esa serie. Dicho de otra forma, el estado de la lámpara tras un segundo no forma parte de la serie de estados alternativos adoptados por el interruptor. Literalmente es su límite y un límite *nunca* forma parte de la serie de la cual es límite, y además por definición. Esta es la objeción que muy inteligentemente plantea Benacerraf contra el argumento de Thomson. Que no podamos responder cuál sea el estado de la lámpara tras un segundo completo de pulsaciones no solo no es sorprendente sino que es lo que cabe esperar, porque los estados del límite de una serie nunca pueden ser consecuencia de los estados de los elementos que componen la serie. La lámpara estará, en definitiva, como a ella se le antoje.

Aunque la respuesta de Benacerraf es ciertamente ingeniosa, no cabe duda de que hay algo en ella que no satisface del todo. Para que el argumento de Thomson no tenga un efecto paradójico y hasta cierto punto devastador hace falta algo más que la suposición de que los estados de una serie no determinan causalmente el estado del límite de esa serie. Hace falta poder afirmar que de hecho, no existe posibilidad de transferir información desde la serie al límite. Quizá el ejemplo del viajero que entretiene su tiempo sumando los naturales entre sí ayude a entenderlo. El problema con ese ejemplo, reside en la posibilidad de que el viajero fuera capaz de transferir el resultado alcanzado al cabo de una eternidad al sistema de referencia origen, es decir, al nuestro. Es ese aspecto del experimento el que realmente puede causar problemas a los defensores del viaje al interior del tiempo y de las supertareas. Y no puede afirmarse que Benacerraf llegue a mostrar algo tan concreto como eso.

Hasta ahora ni el experimento mental de Thomson ni la elaborada respuesta ideada por Benacerraf son concluyentes, aunque tampoco había nada que llevara a suponer que debían serlo. Veamos que sucede con Chiahara. En

este caso, el objetivo es de nuevo ofrecer un argumento contra la posibilidad de las supertareas. Para Chiahara todo el problema parece residir en una confusión típica en filosofía. A saber, aquella que transfiere a la realidad material categorías que sólo son propias del análisis de ciertas situaciones. No existe contradicción alguna en imaginar una descomposición infinita del tiempo o el espacio en partes menguantes. Dada una magnitud finita cualquiera, siempre podemos idear procesos por los cuales descomponer infinitamente esa magnitud. En eso no hay problema. Donde sí lo hay, afirma Chiahara, es en obtener esa misma magnitud como resultado de una suma infinita de partes. Descomponer una magnitud finita responde a unas reglas que no coinciden de forma simétrica con las que cabe suponer para los procesos de construcción de magnitudes. Las supertareas serían así ejemplos de esta confusión y no parece que debamos perder más tiempo en ello.

El argumento de Chiahara es, como antes el de Benacerraf, impresionante. Un poco de reflexión muestra, sin embargo, que se trata principalmente de un razonamiento eficaz contra la existencia real de supertareas concebibles en entornos físicos y bajo normas digamos estándar. Algo que, ciertamente, no añade demasiado a lo que ya sabemos. Este argumento no ataca con la misma eficacia la mera posibilidad de concebir una supertarea sin contradicción y de imaginar por tanto, la existencia, aún no conocida, de procesos físicos ciertamente extraordinarios capaces de instanciar supertareas.

De seguir por este camino estoy seguro que acabaríamos ante una vasta colección de réplicas y contrarréplicas típicas de la filosofía analítica y quizá no muy productivas en un caso como el que nos afecta. Dejémoslo aquí y que cada cual piense lo que quiera.

3. SUPERTAREAS Y MÁQUINAS DE TURING: ASALTO AL LÍMITE DE LO COMPUTABLE

La discusión entorno a la posibilidad de las supertareas, o lo que es lo mismo, del viaje hacia el interior del tiempo, adopta un carácter muy especulativo debido en parte a la inexistencia de un contexto claro en el que ubicar este tipo de nociones. Nadie puede decir mucho acerca de cómo está hecha una supertarea o cómo se organiza y por tanto es fácil perderse, como acabamos de ver,

en un mar de consideraciones, casi siempre ingeniosas pero poco útiles a la hora de tomar decisiones como subirse o no a una máquina del tiempo.

Este problema se resuelve, al menos en parte, si en lugar de hablar de supertareas en general nos centramos en aquellas que tienen que ver con la realización de *tareas efectivas*. El matiz es importante. El concepto de tarea efectiva posee un modelo matemático que coincide, hasta donde sabemos, con las denominadas máquinas de Turing y las máquinas de Turing constituyen en la actualidad el fundamento de la teoría de la computación. Dificilmente podemos encontrar un marco de estudio más riguroso para el problema que traemos entre manos. Si logramos mostrar, con las herramientas que brinda la teoría de la computación, la existencia de una contradicción interna en el concepto de supertarea computable habremos conseguido trasladar esa misma dificultad al propio concepto de viaje al interior del tiempo, mostrando así la existencia de un argumento racional contrario a la posibilidad de este tipo de viajes.

Pero, ¿qué es una máquina de Turing? Podemos concebir una de estas máquinas como cualquier mecanismo en el que resulte posible distinguir los siguientes componentes, no importa el material del que estén hechos:

- i. Una cinta de cálculo dividida en celdas e ilimitada en ambas direcciones.
- ii. Una cabeza lectora estacionada sobre una de estas celdas. Esta cabeza lectora puede desplazarse en ambas direcciones, una celda por vez, y puede imprimir una marca sobre una de estas celdas —si ya existe no hace nada— o borrarla en caso de que exista.
- iii. Un programa que no es sino un conjunto finito de instrucciones debidamente numeradas y que indican a la cabeza lectora qué hacer con la celda en que se encuentra dependiendo del contenido de la misma. Las acciones admisibles son rellenar la celda, borrar su contenido, desplazarse una celda a la izquierda o desplazarse una celda hacia la derecha. Tras ejecutar esa tarea la instrucción que está activada indica asimismo qué instrucción debe activarse a continuación.

Y eso es todo. Tanto da si el soporte elegido para la cinta de cálculo es papel, hileras de alambre, circuitos electrónicos o personas adecuadamente dispuestas. El modelo es puramente formal y por tanto independiente del medio

físico. Esta propuesta o representación formal del concepto de *tarea efectiva* fue elaborada por Turing -1936-7- extrayendo todos los componentes circunstanciales del tipo de conducta que puede observarse en un agente humano que declara ejecutar sobre una hoja de papel una tarea perfectamente determinada por instrucciones claras y precisas.

Una de las consecuencias, y no menor, de este modelo fue la identificación de tareas para las que *no* existe un procedimiento efectivo de cálculo conocido. La primera de ellas es conocida como *problema de parada* y se formula del siguiente modo:

No existe una máquina de Turing capaz de determinar en tiempo finito y para todo posible input si la máquina de Turing con índice x termina su rutina cuando computa el input y .

Para entender el problema hay que hacer un par de precisiones sobre máquinas de Turing y en concreto ver qué es eso del *índice* de una máquina. Las máquinas de Turing forman una clase efectivamente enumerable, de tal modo que tiene todo el sentido del mundo hablar de la x -ésima máquina de Turing ya que ésta es una entidad perfectamente identificable. Llamamos índice de una máquina precisamente al número que expresa su lugar en esa enumeración. La tarea que consiste en seleccionar la x -ésima máquina de Turing en esa enumeración y encargarle que compute el input y es realizada por una máquina de Turing que recibe el nombre de *máquina universal de Turing*. Una máquina universal no es, en realidad, un tipo distinto de máquina. De hecho, sólo es una máquina de las muchas que pueden construirse según las normas descritas más arriba. Además no hay una sólo máquina universal, como tampoco hay una sola máquina de sumar, ya que como es obvio siempre hay infinitas formas de programar la misma tarea, unas más originales que otras.

El problema de parada afirma, en definitiva, que no se puede programar una máquina de tipo universal que determine si otra dada termina o no el cómputo de un determinado input. Es decir, que no está a nuestro alcance disponer de un procedimiento mecánico que *anticipe* si se alcanza un resultado al ejecutar otra rutina dada de tipo efectivo. Lo cual no deja de ser, en cierto sentido, altamente sorprendente. Si una máquina termina felizmente sus opera-

ciones, nuestra máquina universal lo detectará, pero si por la razón que fuere entra en un bucle del que ya no va a salir por siempre jamás, no tendremos en general modo de saberlo, a no ser... Y es en este punto donde las supertareas entran de nuevo en juego. Si fuera posible programar una máquina de Turing de tal modo que pudiera ejecutar un número potencialmente infinito de pasos en tiempo finito, el problema de parada quedaría resuelto de forma tácita. Pensémoslo un momento. Si realmente fuera posible resolver por medios mecánicos el problema de parada, la máquina que lo resuelve terminaría siempre sus cálculos dando una respuesta. Si la máquina e input sobre los que se le ha preguntado conducen a un resultado nuestra máquina respondería con un “1” y en caso contrario con un “0”. El mecanismo que nuestra máquina emplearía –repito que esta máquina no existe– nos es desconocido, pero sabemos al menos que no puede recurrir a lo que a menudo se denomina como *cálculo por fuerza bruta*. Es decir, no puede limitarse a imitar los mecanismos de cálculo de la máquina cuya conducta analiza. Eso estaría bien en caso de que la máquina estudiada arrojará un resultado para el input en cuestión, pero ¿qué pasa en caso contrario, es decir, si la máquina entra en un bucle por siempre jamás? Nuestra máquina de parada tiene que finalizar su cómputo y concluir algo, no puede entrar ella misma en un bucle, y por tanto tiene que disponer de mecanismos que le permitan saber que la máquina analizada no finalizará sus operaciones en tiempo finito. Pero son esos mecanismos los que el problema de parada declara como inexistentes o inalcanzables dentro al menos de la teoría estándar de la computación. Ahora bien, ¿y si dispusiéramos de una máquina de viajar al interior del tiempo? ¿Acaso no podríamos entonces recurrir a la fuerza bruta? Es obvio que sí, ya que nada impediría poner a la máquina analizada dentro de nuestro mecanismo para viajar al interior del tiempo y ver qué pasa. Tras un segundo, la máquina de Turing original habrá podido realizar un número infinito de cálculos –visto desde nuestro punto de vista– llegando o no a un resultado, algo que en este caso podremos determinar de algún modo.

Ahora bien, ¿son posibles las supertareas efectivas? Es decir, ¿es posible concebir sin contradicción una máquina de Turing capaz de realizar tamaña proeza? Este tipo de máquinas han sido propuestas en la literatura en varias ocasiones de las cuales podemos entresacar al menos tres:

- i. *Infinite Time Turing Machines* -ITTM-, por Hamkin y Lewis
- ii. *Accelerating Turing Machines* -Atm-, por Copeland
- iii. *Zeus Machines* -Zm-, por Boolos.

En lo sucesivo me centraré en el modelo de Copeland, las conocidas como *máquinas acelerantes de Turing*. La única razón para ello es que existe algo más de detalle sobre su estructura y diseño, algo que incluso en los experimentos mentales se agradece.

4. MÁQUINAS ACELERANTES DE TURING Y SUPERTAREAS, O LA INCREIBLEMENTE FINA TEXTURA DEL TIEMPO

En lo que sigue me propongo analizar la forma en que la posibilidad de una supertarea efectiva pone en peligro la misma posibilidad del viaje al interior del tiempo, y de paso averiguar qué nos dice todo esto de la estructura de esta dimensión fundamental de nuestra experiencia. Soy consciente de que a muchos les puede resultar un tanto improcedente considerar como asuntos próximos el estudio del tiempo como magnitud fundamental y la teoría de la computación, pero confío en mostrar la plausibilidad de esta estrategia. Téngase en cuenta que la teoría de la computación es, en definitiva, la ciencia que se ocupa de la ejecución de tareas ordenadas a lo largo de una serie, es decir, según el orden del tiempo lineal. No debería extrañar en absoluto que de ello surjan magras conclusiones con respecto a la estructura que nuestra mente concede al propio concepto de serie, y con ello al tiempo como condición de nuestra experiencia.

Pero volvamos al asunto. Una máquina acelerante puede ser concebida como una máquina de Turing dotada de un interfaz capaz de hacer que la máquina de Turing en cuestión ejecute su rutina siguiendo el régimen temporal acelerado. Es decir, una máquina acelerante es un ingenio capaz de montar una máquina estándar sobre una máquina del tiempo y recoger luego el resultado. Merced a un ingenioso mecanismo el interfaz citado deposita sobre la cinta de cálculo de la máquina el resultado de la operación de la máquina de Turing, si existe, y la deja en blanco en otro caso. Es fácil entender, por tanto, de qué

modo la clase de las máquinas acelerantes viene a resolver los problemas insolubles identificados en el caso de las máquinas de Turing. Simplemente se emplea *fuerza bruta*.

Esta es la forma en que la posibilidad lógica del concepto de supertarea efectiva puede ser analizada en un contexto extraordinariamente rico y riguroso y con ello el propio viaje al interior del tiempo en que se sostiene. Para entrar en el asunto necesitamos decir unas palabras acerca de la técnica por la cual se llega a establecer la existencia de problemas insolubles para máquinas de Turing, como el mismo problema de parada del que he venido hablando. Esta técnica, conocida como *diagonalización* fue originalmente empleada por Cantor —matemático alemán activo durante la segunda mitad del siglo xix— para mostrar que los números reales contenidos en el intervalo $[0,1]$ superan en magnitud a la serie infinita de los números naturales, algo que habitualmente se expresa diciendo que el intervalo $[0,1]$ de los reales no es *enumerable*. No obstante, su utilidad va mucho más allá de este resultado teniendo aplicación al menos en los siguientes problemas:

- i. El conjunto de todos los conjuntos de naturales no es enumerable
- ii. Las funciones numéricas totales definidas sobre los naturales no son enumerables, y
- iii. El problema de parada

El resultado ii es de especial interés porque parece entrar en contradicción con lo que resultaría de la existencia de máquinas acelerantes de Turing como las se han descrito. Y aquí es donde empieza el trabajo para el lógico. Nótese que las máquinas acelerantes siempre terminan sus cálculos y además lo hacen en un segundo. Ya sé que alguno estará pensando que terminar con la cinta en blanco es una forma muy peculiar de terminar algo, pero siempre podemos interpretar que una cinta en blanco equivale a un cierto valor por defecto que añadimos al conjunto de posibles valores de nuestros cálculos. Por otra parte, resulta obvio que las máquinas acelerantes pueden ser enumeradas de alguna forma ya que en el fondo no son sino máquinas de Turing montadas en máquinas del tiempo. Si juntamos ambos extremos obtenemos una clase de rutinas que pueden ser enumeradas y las cuales siempre arrojan valor para sus cál-

culos, algo que entra en contradicción con el resultado ii. obtenido por Cantor y con el propio problema de parada. De lo que se trataría, por tanto, es de evaluar si el concepto de máquina acelerante posee alguna inconsistencia interna que lo declare imposible ante los ojos de nuestra intuición formal. Si las máquinas acelerantes no pueden ser concebidas sin contradicción, del mismo modo que no se puede pensar en la cuadratura del círculo o en la existencia de soluciones racionales para la diagonal del cuadrado cuyo lado vale la unidad, entonces algo deberá ser revisado. Y parece que el candidato evidente es en este caso el tipo de viaje en el tiempo que hemos concebido. Es decir, ese por el cual seríamos capaces de realizar un número infinito de tareas en un tiempo finito. Pero me atrevo a sugerir algo más. Tengo la impresión de que todo tipo de viaje en el tiempo que podamos imaginar puede contener como parte un fragmento que quepa ser descrito como un desplazamiento acelerado en el tiempo. Lo que podamos concluir aquí acerca de las supertareas podría tener consecuencias, eso es lo que pretendo decir, sobre el concepto amplio de viaje en el tiempo. No digo que pueda hacerlo imposible, si ese fuera el resultado que obtuviéramos aquí para las supertareas, pero sí que obligaría a redefinir muy cuidadosamente sus condiciones de posibilidad.

Si repasamos los debates habidos en torno a las supertareas o en torno a este tipo de máquinas llamadas acelerantes comprobaremos la poca atención que se ha prestado a un tipo de experimento que, en cierto modo, resulta obligado plantearse. Los resultados de limitación que venimos comentando tienen todos su origen en la técnica de diagonalización ideada por Cantor. Bien, ¿por qué no probar esa misma técnica sobre la clase de las máquinas acelerantes? Es decir, ¿por qué no intentamos *diagonalizar* –este es el término que habitualmente se emplea– sobre las máquinas acelerantes de Turing?

La técnica de diagonalización, si bien es un tanto abstracta, suele tener un esquema muy fácil de entender. Una demostración de este tipo suele empezar con una hipótesis en la que se supone que una determinada colección de objetos –obviamente infinita– tiene una cierta propiedad. A continuación y haciendo uso de esa hipótesis se representan todos los objetos de esa colección de forma que se garantice la propiedad antes aludida. La representación permite construir un nuevo objeto, esto es importante, con todo el derecho del mundo a estar en la colección considerada y, sin embargo, incapaz de estar en la

representación que ha sido obtenida. Puesto que esa forma de representar los objetos de nuestra colección es una consecuencia necesaria de la hipótesis inicial, es ésta la que al final debe ser rechazada. Así es como se demuestra que los números reales no son enumerables, es decir, construimos uno nuevo que no está en la representación obtenida a partir de la hipótesis de que sí pueden ser enumerados. El resto son variaciones sobre el mismo tema.

Me temo que llegados a este punto el lector tiene dos opciones: puede adentrarse en el argumento que se ofrece en cuerpo reducido justo a continuación, o bien puede confiar en mis palabras, saltarse los párrafos en letra menor y seguir leyendo; la elección va en gustos. O también puede tomar ahora la segunda opción, pero volver más tarde sobre sus pasos para intentar abordar una técnica que, ya lo he dicho, no es nada trivial, aunque por fortuna no requiere ningún tipo de conocimiento o adiestramiento previo; tan solo tiempo y algo de paciencia.

5. DIAGONALIZACIÓN SOBRE LA CLASE DE LAS FUNCIONES NUMÉRICAS TOTALMENTE DEFINIDAS

La prueba que va a servir de base a mi argumentación es la que se refiere al conjunto formado por todas las funciones definibles sobre números naturales que arrojan siempre un valor para cualquiera de sus posibles argumentos. Estas funciones reciben comúnmente el nombre de *funciones numéricas totales*, y lo que la técnica de diagonalización demuestra es la inexistencia de un método que las numere de forma efectiva. El esquema empleado me servirá después para aplicarlo al caso de las máquinas acelerantes de Turing.

Sea $F = \{f / f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}\}$, es decir, la clase de todas las funciones que asocian números naturales a números naturales y tales que siempre están definidas para cualquiera de sus posibles argumentos. Supondremos a modo de hipótesis que existe una enumeración efectiva de la clase F . Definimos ahora $\delta(x)$ como $f_x(x)$, es decir, $\delta(x)$ arroja como valor lo que la x -ésima función en la hipotética enumeración arroja para x . Puesto que hemos supuesto la existencia de esa enumeración podemos localizar la x -ésima función en tiempo y forma y ponerla a trabajar. Puesto que todas las funciones están siempre definidas —arrojan siempre un valor— $f_x(x)$ también y, por tanto, $\delta(x)$. Definimos a continuación $\delta^*(x)$ como $1 + \delta(x)$. Es obvio, además, que si $\delta(x)$ está siempre definido, también lo

estará $\delta^*(x)$, ya que la operación de sumar “1” al valor de $\delta(x)$ no puede destruir esa condición. Puesto que F reúne a todas las funciones numéricas totalmente definidas y $\delta^*(x)$ es una de ellas, $\delta^*(x)$ ocupará algún lugar en la enumeración de F . Supongamos que $\delta^*(x)$ es $f_i(x)$, es decir, la i -ésima función en esa enumeración. ¿Qué sucede cuando $f_i(x)$ calcula el valor correspondiente a $x=i$. Nótese que no puede dejar de hacerlo ya que es una función totalmente definida, así que... $\delta^*(i)=f_i(i)$, según acabamos de decir. Pero, $\delta^*(i)=1+\delta(i)$, por la definición de $\delta^*(x)$. Ahora bien, $\delta(i)$ es, por la propia definición de $\delta(x)$, $f_i(i)$. Si lo reunimos todo, eso arroja que $\delta^*(i)=1+f_i(i)$. Pero habíamos dicho que $\delta^*(x)$ era $f_i(x)$, con lo que resulta que $\delta^*(i)=1+\delta^*(i)$, algo que, como es obvio resulta imposible, ya que equivale a decir que $k=1+k$ para algún número k . Si repasamos la argumentación vemos que no hay error y, por tanto, lo único que se puede revisar es la suposición de que F sea enumerable de forma efectiva, algo que ahora queda rechazado.

Lo relevante de este tipo de demostración es que nada impide que las ensayemos sobre la clase formada por las máquinas acelerantes –las atm’s en lo que sigue– para observar el resultado. Si mediante la aplicación de esta prueba sobre las funciones atm-computables obtenemos una función atm-computable que no está en la serie, pero insistimos en considerar esa clase como efectivamente enumerable, lo que habremos obtenido es una prueba de la imposibilidad lógica del concepto de supertarea.

6. DIAGONALIZACIÓN II: FUNCIONES ATM-COMPUTABLES

En primer lugar formaremos un conjunto con todas las máquinas de Turing que podemos montar en nuestra máquina del tiempo. Para distinguirlas de aquellas que trabajan en el mundo real nos referiremos a ellas de nuevo como atm y a las máquinas ordinarias de Turing como tm. El conjunto atm estará formado, pues, por máquinas ordinarias de Turing montadas en su correspondiente máquina del tiempo y por el interfaz capaz de recoger el resultado en el mundo real. La cuestión está en imaginar cómo es y cómo se comporta una máquina del tipo de $\delta^*(x)$ en atm. Esa máquina tomaría la x -ésima máquina en atm y le haría computar el input x para luego de obtener el resultado sumarle una unidad. El problema surge cuando esta máquina intenta calcular el valor que corresponde a su propio índice en la enumeración, sólo entonces.

Obsérvese que $\delta^*(x)$ vuelve a ser, como antes, una entidad de cuya existencia no estamos seguros: no hemos probado que esté en atm. Si resulta que de todas las consideraciones que se hagan $\delta^*(x)$ satisface todos los requisitos para estar en atm, deberemos suponer que es algún otro requisito el que falla, puesto que una entidad como $\delta^*(x)$, que es autocontradictoria por definición, nunca puede existir. En el caso que afectaba a las funciones totalmente definidas la hipótesis que debíamos rechazar era la enumerabilidad de esa clase, ya que bajo ese supuesto, $\delta^*(x)$ resultaba ser una función numérica totalmente definida con todo el derecho a estar en F.

¿Que falla en el caso que afecta a atm? Por definición atm es enumerable, ya que la clase de las propias máquinas de Turing lo es de hecho y aquí no hablamos de hipótesis alguna. Si algo puede fallar en este caso es la propia posibilidad de montar máquinas de Turing en máquinas del tiempo, o lo que es lo mismo, nos veremos obligados a rechazar la posibilidad de librar al propio concepto de supertarea —o de viaje al interior del tiempo— de una inevitable y definitiva contradicción interna. Eso es lo que nos jugamos, a no ser que $\delta^*(x)$ no cumpla los requisitos para estar en atm. Si eso fuera así, no estaría en la enumeración de atm y por tanto no surgiría contradicción alguna al no calcular nunca un valor que lleva a la contradicción $k=1+k$. Prescindiendo de engorrosos detalles técnicos, podemos ver que, en efecto, hay algo en $\delta^*(x)$ que no permite concebirla como una máquina en atm. Hemos dicho que $\delta^*(x)$ toma la x -ésima máquina en atm y le hace computar el input x para luego sumar una unidad al resultado. ¿Cuánto tiempo consumiría $\delta^*(x)$ en realizar sus cómputos? Todas las máquinas en atm parecen tardar lo mismo por definición, es decir, un segundo. Si $\delta^*(x)$ estuviera en atm tardaría el consabido segundo, ahora bien, para ejecutar su rutina al completo $\delta^*(x)$ tiene que aguardar a que la x -ésima máquina en atm agote su segundo de trabajo para luego emplear algo más de tiempo en sumar a ese resultado una unidad. Estaríamos afirmando a la vez que $\delta^*(x)$ termina su cálculo en un segundo y que lo termina en algo más de un segundo —lo que invierte en sumar una unidad al resultado anterior—. Y en esta ocasión no podemos decir que atm no es enumerable, ya que lo es. Por tanto, lo único que podemos hacer es rechazar la hipótesis de que $\delta^*(x)$ pertenezca a atm. Curiosa conclusión ciertamente.

7. CONCLUSIONES

Cuando aplicamos esta técnica al caso de las máquinas acelerantes observamos que el resultado no es en absoluto el que cabría esperar. La máquina construida a partir de la representación de todas las máquinas acelerantes no es una máquina acelerante del mismo tipo que las anteriores. Es una entidad distinta. Y diré por qué, aunque los detalles quedan para la propia prueba. La máquina que obtenemos *por diagonalización*, no termina en un segundo sus cálculos, ¡tarda algo más! Es una máquina acelerante, cierto, pero algo perezosa en su comportamiento. Tarda algo más de un segundo en terminar sus cálculos y por lo tanto no puede ser empleada para hacer efectiva la prueba por diagonalización que nos hemos planteado. Dicho de otro modo, la prueba por diagonalización no es concluyente en este caso y por razones que no podemos sino considerar altamente sorprendentes.

Pero, ¿qué resulta de todo ello? El propósito de someter a una prueba por diagonalización del concepto de máquina acelerante era demostrar que este concepto contenía algún tipo de contradicción interna que lo hacía inviable ante nuestra intuición formal. Si las máquinas acelerantes son imposibles de concebir entonces algo debe de andar mal en su definición. Y puesto que una de estas máquinas no es sino una máquina de Turing acoplada a una máquina de viajar en el tiempo a un régimen acelerado, la conclusión obvia debería ser rechazar este tipo de viajes y con ello el concepto mismo de supertarea. Pero nada de esto ha tenido realmente lugar. La prueba por diagonalización no ha sido efectiva, no ha conseguido su fin y, por consiguiente, esta especie de experimento crucial ha vuelto a dejar las cosas como estaban, lo cual no es poco. Los viajes en el tiempo, las supertareas, resultan posibles desde un punto de vista lógico, cuando lo que esperábamos, lo fácil, lo deseable incluso, es que hubiéramos conseguido mostrar justo lo contrario. Pero así es la lógica. Cuando se descubre que algo es posible desde un punto de vista lógico nuestra sorpresa es poca. Pero cuando se prueba lo contrario...

Este ensayo confirma que la idea de supertarea no es contradictoria, aunque señala también la existencia de un cierto número de condiciones que deben ser tenidas en cuenta y que no proceden del análisis del tiempo físico, sino del tiempo de las matemáticas. Creo que no es disparatado sostener y defender

la posibilidad de estudiar el tiempo como un fenómeno directamente relacionado con nuestras intuiciones formales, es decir, al margen de lo que la naturaleza pueda decir de él y creo además que es posible encontrar intuiciones útiles en un tipo de estudio que con toda propiedad debe enmarcarse en el ámbito de la lógica y las matemáticas. Es decir, creo posible encontrar conocimiento positivo acerca del tiempo en las ciencias formales. Y para tranquilizar mi ánimo quiero recordar a Kant, príncipe de los filósofos, quien caracterizó el tiempo de una forma extraordinariamente sutil diciendo de él: “El tiempo no es un concepto empírico extraído de alguna experiencia. En efecto, tanto la coexistencia como la sucesión no serán siquiera percibidas si la representación del tiempo no les sirviera de base a priori”. KrV B46; y “Nuestro concepto de tiempo explica, pues, la posibilidad de tantos conocimientos sintéticos a priori como ofrece la teoría general del movimiento, que es bien fecunda”. KrV 49. Y esto quedó dicho en el siglo XVIII.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, E. (2004): *Lógica y Computabilidad*. Summa Logicae en el siglo XXI. <http://logicae.usal.es>
- (2007): *Socrates en Viena. Biografía intelectual de K. Gödel*. Barcelona, Montensinos.
- Alonso, E. y Manzano, M. (2005): ‘Diagonalisation and Church’s Thesis: Kleene’s Homework’, *History and Philosophy of Logic* 26(2), pp. 91–113.
- Boolos, G.S. y Jeffrey, R.C. (1989): *Computability and Logic*, New York, Cambridge University Press.
- Bringsjord, S. y Arkoudas, K. (2004): ‘The modal argument for hypercomputing minds’, *Theoretical Computer Science* 317, pp. 167 – 190.
- Davis, E.B. (2001): ‘Building Infinite Machines’, *British Journal of Philosophy of Science* 52, pp.671–682.
- Davis, M. (ed.) (1965): *The Undecidable*. New York, Raven Press, 1965.
- Copeland, B.J. 2004. ‘Hypercomputation: philosophical issues’, *Theoretical Computer Science* 317, pp. 251 – 267.

- Gold, E.M. (1965): 'Limiting Recursion', *Journal of Symbolic Logic*, vol. 30, n°1, pp. 28-48.
- Hamkin, J.D. y Lewis, A. (2000): 'Infinite Time Turing Machines', *Journal of Symbolic Logic*, vol. 65, pp.567-604.
- Kieu, T.D. (2003): 'Computing the non-computable', *Contemporary Physics*, vol.44, n°1, pp. 51-71.
- MacLennan, B. J. (2004): 'Natural computation and non-Turing models of computation'. *Theoretical Computer Science* 317, pp. 115-145.
- Manzano, M. (1997): 'Alonzo Church: His Life, His Work and Some of His Miracles'. *History and Philosophy of Logic*, 18(4), pp. 211-232.
- Ord, T. y Kieu, T.D. (2005): 'The Diagonal Method and Hypercomputation', *British Journal of Philosophy of Science*, vol.56, pp.147-156.
- Rogers, H. (1967): *Theory of Recursive Functions and Effective Computability*. New York, McGraw-Hill.
- Shagrir, O. (2004): 'Super-tasks, accelerating Turing machines and uncomputability', *Theoretical Computer Science* 317, pp. 105 - 114.
- Turing, A. (1936): 'On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem'. *Proceedings of the Mathematical Society*, vol. 42, pp. 230-265.

A TRAVÉS DEL ESPEJO. ¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DE «VIAJES EN EL TIEMPO»?

DAVID SÁNCHEZ USANOS

1. INTRODUCCIÓN

Los viajes en el tiempo —sea ello lo que fuere— suscitan desde luego no poco interés. El afán del hombre por adentrarse en las aguas de lo desconocido viene de antiguo. Quizá las acomodadas connotaciones que con el tiempo ha adquirido la palabra «viaje», hagan que ésta ya no se ajuste con total propiedad a las heroicas empresas de antaño. Pero todo viaje, por predecible y controlado que sea, encierra todavía algo de la antigua aventura que le era característica. Y tal vez en la relación que une al hombre con la aventura haya que buscar la explicación del atractivo que poseen los viajes en el tiempo.

Junto a la emoción e intensidad propias de la aventura, se esconde también un deseo de aprendizaje. La literatura —de momento sólo cabe tildarla de ese modo— acerca de los viajes en el tiempo es, a todos los efectos, una rama de la literatura de viajes.

Y en cuanto al otro término en juego —el tiempo— no hace sino contribuir al interés de la cuestión. Pocos problemas tan centrales en filosofía apelan tan directamente al hombre y pocos permanecen tan poco resueltos. Posiblemente la dificultad estribe en la cercanía que existe entre el tiempo y los órdenes del

pensamiento y el lenguaje, quizá entre la doble dáda pensar-decir, ser-tiempo, se encuentre la llave de Occidente.

El indagar del hombre en torno a cuestiones aparentemente abstrusas apenas de manera efímera consigue disfrazar su verdadero interés: el hombre mismo. En el fondo, «lo interesante», por extraño y alejado que parezca, lo es por contribuir de algún modo al conocimiento que el hombre tiene de sí mismo.

Pero acaso convenga no dejar de contemplar el interés de los viajes en el tiempo como un síntoma. El arquetipo de la literatura en torno a los viajes en el tiempo lo constituye sin duda *La máquina del tiempo* de H.G. Wells, la máquina que allí se describe es básicamente una silla con palancas y demás mecanismos —quizá a lo que más pudiera parecerse es a una atracción de feria— y en la que el viajero, una vez sentado o montado en ella, ve deslizarse ante sus ojos las diferentes épocas del mundo hasta que decide tirar de la palanca que lo detenga en una de ellas.

Con pequeñas variaciones, las descripciones de máquinas del tiempo que se han ofrecido a lo largo de la historia de la literatura siguen más o menos la misma pauta. ¿No nos recuerda esta estructura a la de alguien que se sienta a ver lo que sucede ante una pantalla?, ¿no comparte demasiados rasgos el viajero en el tiempo con el televidente?

A nuestro juicio los viajes en el tiempo son también la expresión del deseo de contemplar, de ser testigo de algo excepcional, el viaje en el tiempo es descrito siempre como un espectáculo frente al que toda intervención está desaconsejada (en este sentido es numerosa la literatura en torno a las paradojas que se podrían producir), lo primario, lo central, es el asistir, el ver lo que sucede ante nuestros ojos.

Parece que este mundo ya no nos baste y nos veamos en la necesidad de acudir, de un modo u otro, a otros mundos, a otros tiempos, buscando lo que la experiencia habitual ya no nos suministra. «Visita» ésta —la del viaje en el tiempo— que, lejos de constituir una arriesgada empresa, a lo que más se aproxima es a un producto de consumo³³. En efecto, el viajero en el tiempo no es más que la figura de un consumidor hambriento de la evasión e intensidad que parecen haberse ausentado de su día a día.

³³ Vistas así las cosas, la cuestión que nos ocupa entra en una peligrosa tendencia que nos puede llevar a contemplar a los viajeros en el tiempo de una forma un tanto perversa: como turistas transitando un parque temático.

No se pretende en las páginas que siguen solventar de manera definitiva ninguna de estas cuestiones, tan solo buscamos profundizar algo en la propia estructura de la cuestión de los viajes en el tiempo. Qué presupuestos entraña la pregunta —qué tipo de idea de tiempo hay debajo—, qué ofrecen normalmente las respuestas a la misma, y de qué modo viajamos en el tiempo más de lo que creemos.

Las preguntas que siempre surgen en torno a los viajes en el tiempo apuntan a que en esta cuestión hay algo de inevitable. Y lo inevitable siempre atraparé nuestro interés.

2. ¿DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DE «VIAJES EN EL TIEMPO»?

¿Qué subyace bajo la propuesta de «viajar en el tiempo»? ¿qué presupuestos permiten formular esa pregunta?, ¿tiene esa pregunta algún sentido para nosotros?

En el fondo de la cuestión en torno a los viajes en el tiempo late —siempre según mi opinión— el deseo de acallar una duda, la que alude a la posibilidad técnica de construir una máquina mediante la cual poder efectuarlos. Toda vez que en los diversos foros en los que se propone la mencionada discusión no suelen comparecer muy a menudo individuos que —planos en mano— ofrezcan el detalle de un proyecto de construcción de la misma, ni mucho menos que se presenten a sí mismos como viajeros en el tiempo que hayan llevado a cabo la hazaña y se presten a ofrecernos la narración de la misma, toda vez que esto no sucede, digo, la cuestión a dirimir frecuentemente pasa a ser —a modo de consuelo— la de demostrar la no imposibilidad teórica de efectuar viajes en el tiempo.

Para semejante empresa se ha de contar con la aquiescencia de una audiencia, un modelo más o menos sofisticado que presente la simulación de un viaje en el tiempo y una cierta pericia en el manejo de conceptos —cuanto más formalizados mejor— que, hábilmente encadenados —esto es, sin violar de manera flagrante el principio de no contradicción— permitan concluir que los viajes en el tiempo no constituyen un imposible. La clave de todo, como no puede ser de otro modo, está en el concepto de «tiempo» a partir del cual se proceda a construir el seductor razonamiento.

¿Cuál es, entonces, la idea de tiempo que permite la elaboración de discursos acerca de los viajes en el tiempo?. Ya el mismo concepto de «viaje» nos sitúa sobre la pista. Alude a un movimiento local de traslación en el espacio. La idea de *viajar en el tiempo* constituiría así una paradoja, que es, como todos sabemos, donde reside lo verdaderamente interesante.

La conexión entre tiempo y movimiento viene de antiguo. La más célebre definición del tiempo lo pone de manifiesto. Así, el filósofo nos dice: “Porque el tiempo es justamente esto: número del movimiento según el antes y el después”.³⁴ La idea de movimiento quizá sea más intuitiva que la de tiempo. Otra cosa es que sea menos problemática. Si bien podría parecer que la tradición filosófica contemporánea se ha ocupado con mayor entusiasmo de la cuestión del tiempo, no hemos de olvidar las aporías de Zenón respecto al movimiento («deducidas» de su particular lectura de los atributos de «lo que es» en el poema de Parménides). En cualquier caso, la relación entre ambos conceptos parece clara, el movimiento implica necesariamente un cambio³⁵, cambio que ha de ser perceptible. A partir de dicho cambio podemos hablar de un antes y un después. Pero «antes» y «después» son, de manera eminente, conceptos que hacen referencia al espacio³⁶, a la posición en el mismo:

Ahora bien, el antes y después son ante todo atributos de un lugar, y en virtud de su posición relativa. Y puesto que en la magnitud hay un antes y un después, también en el movimiento tiene que haber un antes y un después, pues el tiempo sigue siempre al movimiento.³⁷

Así, ya desde el principio, el tiempo es concebido en relación al espacio. Y es mediante una operación de metonimia entre el espacio y el tiempo —una «espacialización» del tiempo si se quiere— como éste último hereda los atri-

34 Aristóteles, *Física*, 219b.

35 Para Aristóteles todo movimiento es cambio pero no a la inversa. Así, sólo podríamos hablar con propiedad de movimiento cuando el cambio tiene lugar dentro de las siguientes categorías:

1. Cualidad: el movimiento correspondiente es la alteración.
2. Cantidad: el movimiento es entendido como aumento o disminución.
3. Lugar: el movimiento correspondiente, y principal para Aristóteles, es el desplazamiento.

36 Téngase en cuenta que la *Física* aristotélica no admite el vacío y que no habla de un espacio geométrico abstracto sino de un «lugar» que es entendido como el límite entre el cuerpo continente y el contenido, estando ambos en contacto (212a 5-7). Véase la nota 1 de Guillermo R. de Echandía al Libro IV de la *Física* de Aristóteles.

37 Aristóteles, *Física*, 219a 15-20.

butos de aquél y se hace posible hablar de viajes en el tiempo. La cuestión que aquí subyace es si existe la posibilidad de elaborar un concepto de tiempo que esté libre de subordinación respecto al de espacio.

En efecto, sólo podremos fraguar discursos y «demostraciones» acerca de los viajes en el tiempo, si antes hemos fundado la idea de tiempo sobre la de espacio y tratamos a aquél como una dimensión con las mismas propiedades que éste. Es decir, si efectuamos una (con) fusión de términos.

Si, junto a Aristóteles, incorporamos a nuestro discurso a Kant³⁸ tenemos que:

1. Tanto el espacio como el tiempo no están en las cosas sino que constituyen las formas puras *a priori* que nos permiten tener experiencia de los fenómenos. Suponen la condición de posibilidad de los mismos —son, en este sentido, *transcendentales*—. Por medio del espacio y el tiempo nos representamos los objetos exteriores (espacio) y determinamos las relaciones que se pueden dar entre dichas representaciones (tiempo).
2. El «espacio» alude a un «fuera» y el «tiempo» se refiere a un «dentro». Toda vez que el giro —y el acento— en Kant se dirige, no hacia las cosas, sino hacia las condiciones que nos permiten conocerlas, no ha de extrañar que la primacía entre ambas formas, el espacio y el tiempo, corresponda a esta última en tanto que adscrita al «dentro», así:

El tiempo es la condición formal *a priori* de todos los fenómenos. El espacio, en cuanto forma pura de toda intuición externa, se refiere sólo, como condición *a priori*, a los fenómenos externos. Por el contrario, toda representación, tenga o no por objeto cosas externas, corresponde en sí misma, como determinación del psiquismo, al estado interno. Ahora bien, éste se halla bajo la condición formal de la intuición interna y, consiguientemente, pertenece al tiempo.³⁹

3. La idea de cambio y la de movimiento sólo son posibles en la representación del tiempo y a través de ella. De hecho la única posibilidad de sor-

38 Para lo que sigue, dentro de la *Crítica de la Razón Pura*, téngase en cuenta especialmente la primera parte de la «Doctrina trascendental de los elementos», esto es, la «Estética trascendental», secciones primera (el espacio) y segunda (el tiempo). Para las citas emplearemos la versión de Pedro Ribas, incluimos también el sistema de citación que distingue, según la paginación de las ediciones originales en alemán, entre la primera (A) y la segunda (B).

39 Kant, I., *Crítica de la Razón Pura*, p. 77, A34.

tear el principio de no contradicción se da gracias al tiempo. En efecto, la conexión de predicados contradictoriamente opuestos en una misma cosa sólo es posible mediante la sucesión.

Y es precisamente respecto a la idea de sucesión —y junto a ella la de diversidad— que debemos retomar la cuestión de la (con) fusión de términos —entre «espacio» y «tiempo» y sus atributos— que nos permitía hablar de viajes en el tiempo.

Tiempos diferentes no son simultáneos sino sucesivos, espacios diferentes no son sucesivos sino simultáneos⁴⁰. Sólo si interpretamos tiempos diferentes como simultáneos —es decir si los tratamos como espacios diferentes— puede ser posible hablar de la posibilidad de viajes en el tiempo (en un sentido estricto deberíamos hablar de «viajes entre tiempos», o de «viajes a través de tiempos»).

Nos encontramos entonces que, tanto si concebimos el tiempo desde el punto de vista aristotélico como si adoptamos la postura de Kant, hemos de habérnoslas con el tiempo como si fuera espacio para poder seguir manteniendo nuestra paradójica cuestión de los viajes en el tiempo. Así, de manera muy consecuente, H.G. Wells hizo que su Viajero del Tiempo afirmase que el tiempo era desde luego una dimensión del espacio:

Evidentemente —prosiguió el Viajero a través del Tiempo— todo cuerpo real debe extenderse en *cuatro* direcciones: debe tener Longitud, Anchura, Espesor y... Duración. Pero debido a una flaqueza natural de la carne, que les explicaré dentro de un momento, tendemos a olvidar este hecho. Existen en realidad cuatro dimensiones, tres a las que llamamos los tres planos del Espacio, y una cuarta, el Tiempo. Hay, sin embargo, una tendencia a establecer una distinción imaginaria entre las tres primeras dimensiones y la última, porque sucede que nuestra conciencia se mueve por intermitencias en una dirección a lo largo de la última desde el comienzo hasta el fin de nuestras vidas.⁴¹

Pero, junto a la imprescindible «espacialización», para comprender la idea de tiempo se nos hace necesario también contar con la idea de alma o *psique*.

40 *Id.*, p. 74, B47.

41 Wells, H.G. (2004), p.12.

En Kant desde luego la cuestión es previa. Toda vez que de lo que podemos ocuparnos no es de las cosas mismas —sea lo que fuere lo que se esconde bajo el nombre de *noúmenos*— sino de las «emanaciones» que de las mismas nos llegan en forma de fenómenos, lo que resulta interesante fijar no es otra cosa que las condiciones que han de cumplir esos fenómenos para constituirse como tales, y ello supone un ejercicio de reflexión acerca de las características de nuestra alma⁴², del marco que impone a la realidad para que ésta nos *afecte*. De las condiciones, en definitiva, que permiten que exista un intercambio entre el «dentro» y el «fuera». El tiempo, ya lo hemos visto, sería una de esas condiciones imprescindibles para que se dé la *experiencia*.

Pero la relación entre alma y tiempo se encontraba ya también en Aristóteles. En efecto, decíamos antes que el hablar de «antes» y «después» supone un *cambio* al que ambos términos remiten y en torno al cual se fundan, y como el tiempo es el número del movimiento según el antes y el después, tenemos que el tiempo no es sino la medida de un cierto cambio. Decíamos que el cambio ha de resultar perceptible, ha de ser percibido, si el cambio no acontece —en tanto que percibido— en el alma, sentimos que el tiempo no transcurre:

Pero sin cambio no hay tiempo; pues cuando no cambiamos en nuestro pensamiento o no advertimos que estamos cambiando, no nos parece que el tiempo haya transcurrido, como les sucedió a aquellos que en Cerdeña, según dice la leyenda, se despertaron de su largo sueño junto a los héroes: que enlazaron el ahora anterior con el posterior y los unificaron en un único ahora, omitiendo el tiempo intermedio en el que habían estado insensibles. Por lo tanto, así como no habría tiempo si el ahora no fuese diferente, sino uno y el mismo, así también se piensa que no hay un tiempo intermedio en el que habían estado insensibles. Y puesto que cuando no distinguimos ningún cambio, y el alma permanece en un único momento indiferenciado, no pensamos que haya transcurrido tiempo, y puesto que cuando lo percibimos y distinguimos decimos que el tiempo ha transcurrido, es evidente entonces que no hay tiempo sin movimiento ni cambio.⁴³

En nuestro recorrido en busca de lo que subyace a la pregunta por los viajes en el tiempo hemos constatado que:

⁴² Uso el término en un sentido vago como equivalente a *psique* o mente.

⁴³ Aristóteles, Física, 218b 21-219a 1. Desde aquí es desde donde hay que leer también el famoso «En ti, alma mía, mido yo el tiempo» de San Agustín (*Confesiones*, Libro XI, 27).

1. La pregunta nos parece la expresión del deseo de poder construir una máquina que nos permita viajar en el tiempo.
2. En ausencia de dicha máquina —y/o de los planos de la misma— los discursos que se forjan en torno a los viajes en el tiempo se encaminan a [de]mostrar la no imposibilidad teórica de viajar en el tiempo.
3. Renunciando a lo anterior —o quizá como complemento pintoresco de lo mismo— cabe otra alternativa consistente en presentar como viajes en el tiempo determinadas acciones o elementos culturales más o menos convencionales que resultan así contemplados bajo una nueva luz.

Poniendo en relación la tercera de estas alternativas con la unión más arriba mencionada entre alma y tiempo, podemos llevar a cabo el ardid de llamar viaje en el tiempo a toda experiencia que implique la percepción de un determinado cambio en nuestra alma sin que ello necesariamente conlleve un cambio efectivo en el plano físico. Es decir, podemos concebir determinadas actividades estrictamente «mentales» como «viajes en el tiempo». En esta línea de interpretación, la misma escritura puede contemplarse como la fijación —mediante la letra— de lo que en su origen estaba en movimiento. A pesar de la evolución que las prácticas de lectura han sufrido a lo largo del tiempo cabe aún rastrear en ellas la presencia de elementos que nos recuerdan el carácter ritual que antaño tuvo⁴⁴. ¿En qué consiste la *historia*, como disciplina, sino en recuperar de un cierto modo un tiempo pasado?, ¿o cómo hemos de contemplar la práctica de «contar historias» en toda su diversidad sino como un ejercicio de evasión —independientemente de que dicha práctica esté inserta en contextos que la confieran otros fines— hacia *otro tiempo* diferente?. La misma fotografía pretende ser un instante arrancado a la corriente del tiempo, congelado y conservado para su continúa evocación. ¿Qué es el cine sino la fantasmagórica práctica de insuflar vida —movimiento— en lo muerto —en tanto que inmóvil: fotogramas—?. De hecho quizá sea el cine, de la mano de la literatura de ciencia ficción, uno de los responsables de la popularidad de la cuestión de los viajes en el tiempo. No sólo si atendemos al contenido de determinadas películas sino también si lo contemplamos en lo más específico de su forma.

⁴⁴ Véase, por ejemplo, «The Uncommon Reader» de George Steiner, en *No Passion Spent*, Yale University Press 1996, pp. 1-19.

En efecto, lo distintivo del cine como forma de arte, su elemento propio y distinto es la técnica del montaje. Dicha técnica consiste en la ordenación en secuencias del material previamente filmado —no, desde luego, en el mismo orden— de acuerdo a un determinado propósito narrativo presente en quien lo ejecuta. Lo último efectivamente acontecido —lo último en haberse rodado— no necesariamente va a ocupar ese lugar en la versión definitiva de la narración. Razones de todo tipo pueden haber llevado a que escenas muy alejadas en el orden de la narración —del guión— hayan sido rodadas muy próximas en el tiempo. En esta misma línea, tampoco podemos dejar escapar la importancia que a nuestro juicio tiene, para la idea de tiempo y de viajes en el mismo, la difusión a nivel masivo de dispositivos técnicos que permiten la reproducción de películas y, sobre todo, que posibilitan «ir hacia delante y hacia atrás» en el transcurso de dicha reproducción (rebobinar, avanzar, pasar a cámara lenta o rápida...).

El «viraje» que supone hablar de «viajes en el tiempo» desde un punto de vista estrictamente «mental», a poco que nos descuidemos, nos puede conducir hacia la cuestión del solipsismo. En efecto, podemos interpretar el tiempo como un factor ligado a la experiencia humana hasta el punto de plantearnos si posee existencia separada de la misma. ¿Existe un tiempo objetivo?, si existe, ¿podemos decir algo en torno a él?, ¿no será más sensato transformar la pregunta por el tiempo en la pregunta por la experiencia del mismo, esto es, por la *temporalidad*?. No son preguntas nuevas ni pretendemos ofrecer aquí respuesta a las mismas, pero quizá tenga interés señalar que, mientras que para Kant no había lugar a la duda: el tiempo no posee realidad absoluta, su validez se refiere a los fenómenos, «no es inherente a los objetos mismos, sino simplemente al sujeto que los intuye»⁴⁵, respecto a Aristóteles la cuestión permanece algo más oscura:

En cuanto a la primera dificultad, ¿existiría o no el tiempo si no existiese el alma? Porque si no pudiese haber alguien que numere tampoco podría haber algo que fuese numerado, y en consecuencia no podría existir ningún número, pues un número es o lo numerado o lo numerable. Pero si nada que no sea el alma, o la inteligencia del

⁴⁵ Kant, *op. cit.*, p. 80; «Consiguientemente, el tiempo no es más que una condición subjetiva de nuestra (humana) intuición (que es siempre sensible, es decir, en la medida en que somos afectados por objetos) y en sí mismo, fuera del sujeto, no es nada.», *íd.* p. 78, A35.

alma, puede numerar por naturaleza, resulta imposible la existencia del tiempo sin la existencia del alma, a menos que sea aquello que cuando existe el tiempo existe, como sería el caso si existiera el movimiento sin que exista el alma; habría entonces un antes y un después en el movimiento, y el tiempo sería éstos en tanto que numerables.⁴⁶

Una de las claves que, si bien no supone una solución definitiva a la cuestión, sí puede contribuir a delimitar aún más la dimensión del problema, está en el concepto de *experiencia*. Y en el de *conocimiento*, claro. Siguiendo la oposición «dentro» / «fuera» que nos surgía a propósito de los planteamientos de Kant, el deseo de construir una máquina del tiempo que nos permita viajar a través del mismo, ver, conocer y experimentar otros tiempos, pone de manifiesto un determinado modo de concebir el conocimiento y la experiencia. En efecto, los viajes en el tiempo así contemplados, son el fruto de entender el conocimiento como un cierto dominio técnico —toda vez que se trata de un *saber hacer*— sobre la naturaleza, que busca superar las limitaciones que ésta impone —en este caso las condiciones son las más radicales que cabe pensar: la sujeción a un espacio-tiempo concreto y determinado, las que estrictamente nos *identifican*⁴⁷— ya que se pretende *construir una máquina que físicamente* (la realidad virtual tiene su interés, pero tan sólo como sucedáneo) nos lleve a otro tiempo. Junto a esta concepción del conocimiento como un saber práctico encaminado a la producción / fabricación, subyace un concepto de experiencia ligado al «fuera», el «viaje» se interpreta como «traslación en el espacio [tiempo]». Pero, además de las prácticas más arriba mencionadas, podemos conti-

46 Aristóteles, *Física* 223a 22 y ss. Hay que hacer notar que Aristóteles sí «resuelve» la cuestión un poco más adelante (223b y ss.) remitiendo el tiempo al movimiento circular de la primera esfera y, como se sabe, éste es eterno e independiente del alma humana. Otra cosa es que dicha «explicación» sea satisfactoria (incluso para la propia *Física* aristotélica).

47 La conexión entre el tiempo y la identidad podría llevarnos a trasladar la discusión al campo de la memoria. Sin menoscabo para el interés que ello pudiera tener, no hemos de olvidar tampoco que dicha conexión puede ser pensada también a partir del principio sobre el que se forja toda la tradición del pensamiento occidental: el principio de no contradicción. La enunciación de dicho principio se asienta sobre la idea de tiempo. Lo hemos visto en Kant respecto a la idea de sucesión y lo podemos ver en Aristóteles: “El principio más firme de todos es, a su vez, aquel acerca del que es imposible el error. Y tal principio es, necesariamente, el más conocido (todos se equivocan, en efecto, sobre las cosas que desconocen), y no es hipotético. No es, desde luego, una hipótesis aquel principio que ha de poseer quien conozca cualquiera de las cosas que son. Y aquello que necesariamente habrá de conocer el que conoce cualquier cosa es, a su vez, algo que uno ha de poseer ya necesariamente cuando viene a conocerla. Es, pues, evidente que un principio tal es el más firme de todos”. “Digamos a continuación cuál es este principio: *es imposible que lo mismo se dé y no se dé en lo mismo a la vez y en el mismo sentido*”. (Aristóteles, *Metafísica*, 1005b 11-20)

nuar profundizando en la forma complementaria de contemplar los viajes en el tiempo, esto es, insistiendo en el aspecto interno / mental.

Dejando aparte el uso de sustancias destinadas específicamente a alterar la conciencia espacio-temporal del quien las consume (proporcionándole, literalmente, un «viaje»), sí nos interesa contemplar la relación que con el tiempo, y con la posibilidad de viajar en el mismo, guardan determinados rituales⁴⁸. Nos referimos a todas aquellas culturas «arcaicas» que contemplan la existencia de un tiempo sagrado⁴⁹. Dicho tiempo es considerado como eterno, constituye el «tiempo de los orígenes», el tiempo en el cual y a partir del cual se forjaron e instituyeron todos los elementos y prácticas socioculturales relevantes: el tiempo en el que vivieron los fundadores de la tribu o clan, el tiempo en el que, a partir de las consecuencias de determinadas conductas de antepasados se establecieron las pautas que regulan los rituales y tabúes, cuando un dios reveló a un determinado héroe las artes de caza y pesca, cuando se produjo el robo o descubrimiento del fuego... etc. Dicho tiempo se opone al «tiempo profano» —que no es otro que el de la existencia cotidiana— confiriéndole sentido y haciéndolo más llevadero. En efecto, la noción de un tiempo irreversible, con un principio y un final, la experiencia del tiempo como *historia* en definitiva, se hace insostenible para quien vive la oposición sagrado / profano. La historia necesita ser anulada —salvada— periódicamente mediante fiestas que implican una renovación del tiempo, que insertan lo sagrado en lo profano, significando así un renacer, un nuevo comienzo que anula la linealidad destructiva del tiempo de la historia personal / individual (aunque sea al modo de una *epoché*, fugaz pero reiterada). Dichas celebraciones —ligadas a menudo a periodos estacionales o agrícolas— oponen una concepción cíclica —la misma que se encuentra presente en la naturaleza— a la experiencia lineal y finita del tiempo individual. Es así como cabe interpretar gran cantidad de rituales y festividades no sólo exclusivas de las mencionadas culturas.

48 Lo que sigue proviene de Mircea Eliade, en general véase *El mito del eterno retorno, Lo sagrado y lo profano y El chamanismo y las técnicas arcaicas del éxtasis*.

49 Para esto, por cierto, también hay que tener en cuenta a Aristóteles, cómo interpretar si no la siguiente afirmación, acerca del tiempo infinito y el tiempo periódico, presente en *Física* 217b 32-218a 3: “Que no es totalmente, o que es pero de manera oscura y difícil de captar, lo podemos sospechar de cuanto sigue. Pues una parte de él ha acontecido y ya no es, otra está por venir y no es todavía, y de ambas partes se compone tanto el tiempo infinito como el tiempo periódico”.

Véase la nota 113 de Guillermo R. de Echandía correspondiente a dicho párrafo en su versión de la *Física*.

En dichos rituales se convoca al tiempo de los orígenes, al tiempo de la creación y de la génesis, durante el ritual se ingresa de manera efectiva en ese tiempo, se viaja a un tiempo que es experimentado con mayor grado de realidad y sentido que el tiempo cotidiano. La correcta ejecución del rito abre una brecha en la existencia cotidiana a través de la cual se entra en contacto con lo sagrado y eterno, o, cuando menos, con lo primordial. Es posible entonces leer esas prácticas rituales y chamánicas como verdaderos viajes en el tiempo:

Un sacrificio, por ejemplo, no sólo reproduce exactamente el sacrificio inicial revelado por un dios *ab origine*, al principio, sino que *sucede* en ese mismo momento mítico primordial; en otras palabras: todo sacrificio *repite* el sacrificio inicial y coincide con él. Todos los sacrificios se cumplen en el instante mítico del comienzo; por la paradoja del rito, el tiempo profano y la duración quedan *suspendidos*.⁵⁰

Teniendo en cuenta todo esto y poniendo especial atención a la conexión entre conocimiento, experiencia, alma y tiempo, creemos que todos los ejemplos mencionados apuntan hacia un centro común que quizá nos ayude a comprender la importancia que la cuestión de los viajes en el tiempo pueda tener para nosotros.

Ese centro no es otro que la misma condición humana. Condición que se experimenta a sí misma como finita y mortal —el principal rasgo que en Grecia oponía a dioses y hombres— y que no termina de conformarse con su ser. Que aspira —y acaso envidia— a lo eterno. ¿Cómo entender si no el deseo de viajar a *otro* tiempo, sea pasado o futuro?, ¿cómo concebirlo de otro modo que como una suerte de anhelo prometeico respecto al tiempo que disfruta el dios —la eternidad— a través del que contempla, como espectáculo, el devenir de las generaciones?, ¿no es todo esto síntoma de la eterna rebelión contra la muerte presente en el hombre?, ¿de su deseo de vencer al olvido, de quedarse y permanecer de algún modo o, al menos, de vivir y ver más, y más intensamente?

50 Eliade, M. (2000), p. 42, acerca de la abolición del tiempo por la imitación de arquetipos y por la repetición de gestos paradigmáticos.

La posibilidad física de efectuar viajes en el tiempo se asienta, como hemos visto, en la creencia en la existencia simultánea de tiempos diferentes, que es precisamente el modo en el que el dios contempla el devenir de los mortales, en dicho espectáculo coinciden pasado, presente y futuro, la sucesión es tan sólo fruto de nuestra limitación. «Viajar en el tiempo» es la formulación del deseo de experimentar como hombre lo que sólo corresponde a un dios:

Cuando su padre y progenitor vio que el universo se movía y vivía como imagen generada de los dioses eternos, se alegró y, feliz, tomó la decisión de hacerlo todavía más semejante al modelo. Entonces, como éste es un ser viviente eterno, intentó que este mundo lo fuera también en lo posible. Pero dado que la naturaleza del mundo ideal es sempiterna y esta cualidad no se le puede otorgar completamente a lo generado, procuró realizar una cierta imagen móvil de la eternidad y, al ordenar el cielo, hizo de la eternidad que permanece siempre en un punto una imagen eterna que marchaba según el número, eso que llamamos tiempo.⁵¹

Quizá los viajes en el tiempo no sean otra cosa que síntoma de una naturaleza enferma, la humana, que reniega de sí misma y trata de huir de lo que la define, pretende escapar de lo destructivo que ve en el tiempo de una y mil formas. Los viajes en el tiempo son la expresión del deseo de romper, atravesando, la imagen —el tiempo— en pos de aquello de lo que es reflejo —la eternidad. La ruptura de ese espejo puede efectuarse al modo de H.G. Wells o al de Lewis Carroll, pero no hemos de olvidar qué sucede cuando un espejo se rompe...

BIBLIOGRAFÍA

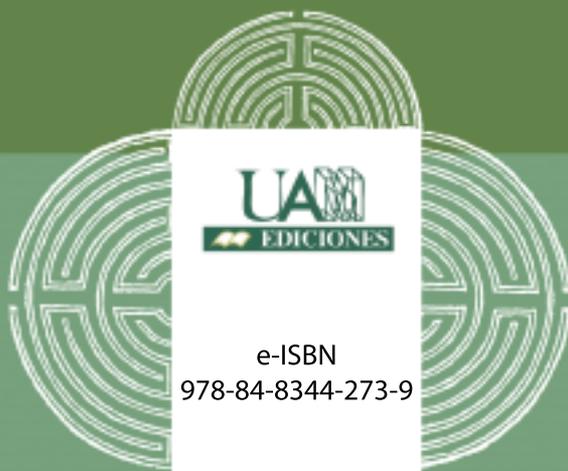
Aristóteles (1998): *Física*, Madrid, Gredos.

— (2000): *Metafísica*, Madrid, Gredos.

Eliade, M. (1951): *Le mythe de l'éternel retour. Archétypes et répétitions*, París, [Trad. cast.: *El mito del eterno retorno. Arquetipos y repetición*, Madrid, 2000].

⁵¹ Platón, *Timeo*, 37c8-e1. Póngase en relación con la afirmación de San Agustín de que no puede haber tiempo sin criatura (*Confesiones*, Libro XI, 30).

- Eliade, M. (1957): *Das Heilige und das Profane. Von Wesen des Religiösen*, Hamburg,. [Trad. cast.: *Lo sagrado y lo profano*, Barcelona, 1998].
- (1968) *Le Chamanisme et les Techniques Archaïques de l'Extase*, París, [Trad. cast.: *El chamanismo y las técnicas arcaicas del éxtasis*, México D.F., 2003].
- Kant, I., 1781 (A), 1787 (B). *Kritik der reinen Vernunft*.. [Trad. cast.: *Crítica de la Razón Pura*, Madrid, 1997].
- Platón (2000): *Timeo*. en *Diálogos*, vol. VI, Madrid, Gredos.
- San Agustín (2003), *Confesiones*, Madrid.
- Steiner, G., (1996): *No passion spent*, New Haven, Yale University Press,.
- Wells, H.G., (1895): *The Time Machine*, Londres, [Trad. cast.: *La máquina del tiempo*, Madrid, 2004].



e-ISBN
978-84-8344-273-9