

CUATRO DISCUSIONES EN TORNO AL TIEMPO¹

AGUSTÍN ARRIETA URTIZBEREA

Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia.

Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea

e-mail: ylparrura@sf.ehu.es

En este artículo presentamos cuatro discusiones sobre el problema del tiempo. La primera es relativa a la discusión entre las perspectivas dinámica y estática del tiempo. A continuación nos ocupamos de la relación tiempo/espacio, para pasar, en la tercera discusión, al problema de la topología del tiempo. Finalmente nos centramos en la polémica Clarke-Leibniz que nos permite presentar dos formas opuestas de entender el tiempo. Mostramos que estas discusiones se mantienen vivas a pesar de los cambios que sobre el tiempo se han producido en el campo de la Física. Estos cambios han avivado las discusiones pero no parece que hayan proporcionado soluciones para las mismas.

Palabras clave: tiempo, filosofía, topología (de), tiempo estático, tiempo dinámico.

Pero cuando estuvo a su lado y volvió a ver su sonrisa, cuando oyó el sonido de su voz que decía: ¡Oh, Giovanni, por fin! (tan distinta de lo que había pensado), tuvo la medida del tiempo transcurrido.

Dino Buzzati. *El desierto de los tártaros*.

0. Introducción

El problema del tiempo es un problema especialmente difícil. Cuando uno trata de enfrentarse a él, lo primero que aprecia es la inexistencia de un camino a seguir para su abordaje. Quizás mejor, lo que uno constata es la pluralidad de caminos. Del tiempo se habla desde múltiples direc-

¹ Nuestro agradecimiento al Gobierno Vasco, ya que este trabajo ha sido realizado con una beca del mismo, en la modalidad posdoctoral y parcialmente en el marco del proyecto de investigación PGV9225. Nuestro agradecimiento al CSLI (Center for the Study of Language and Information), en la Universidad de Stanford, por todas las facilidades que nos ha proporcionado en nuestra estancia en el mismo.

ciones: tiempo y experiencia, tiempo real, tiempo externo, tiempo y ritmo, tiempo y arte, tiempo y ser, etc. Ya en Aristóteles encontramos esta dispersión. El tiempo es una categoría, pero también es una especie de la categoría de cantidad, para finalmente estudiarse de forma más sistemática en la Física, ciencia de la categoría de cualidad.

Una de las posibilidades para establecer vías de convergencia en esta dispersión consiste en considerar una jerarquía entre los diversos modos de abordar el problema del tiempo. En la actualidad, y dado el impacto de los cambios habidos en el mundo de la física en lo que concierne a la concepción del problema del tiempo, cabe pensar que la perspectiva científico-física del mismo pueda situarse en un lugar privilegiado.

Nosotros, en este trabajo, hacemos un recorrido a través de conocidas y básicas discusiones sobre el tiempo, para mostrar, sin más, que las aportaciones desde las nuevas teorías científicas no apagan estas discusiones. Además de plantear los términos en los que las citadas discusiones se plantean, intentamos detectar en algunas obras de reconocida importancia la opinión que sus autores sostienen sobre la aportación de dichas teorías.

Las cuatro discusiones que desarrollaremos a continuación son las siguientes: tiempo estático y tiempo dinámico, tiempo y espacio, la topología del tiempo y las concepciones absoluta y relacional del tiempo.

1. Tiempo estático/tiempo dinámico

Una de las imágenes más habituales del tiempo es aquella que representa el mismo como "algo" que fluye, como "algo" que implica un incesante movimiento. Lo que es futuro pasa a ser presente, para caer en el pasado. Frente a esta forma de ver el tiempo, cabe otra que se configura y materializa en el uso que hacemos de expresiones como "a ocurrió antes (después/a la vez) que b". Estas dos perspectivas del tiempo han venido a denominarse la visión dinámica y estática del tiempo. Ambas perspectivas no son excluyentes, aunque sí hay una discusión en lo referente a cuál de las dos es la más fundamental. Para ello se han planteado diferentes formas de reduccionismo en una dirección y en otra.

McTaggart² recoge esta doble vía de comprensión del tiempo, planteando la dicotomía A-serie/B-serie. El citado autor discute sobre cuál de las dos formas de concebir el tiempo es la más fundamental. McTaggart además va más lejos, ya que trata de demostrar la irrealidad del tiempo. Su argumentación tiene la siguiente estructura:

- 1- Tiempo implica cambio.
- 2- Cambio implica A-serie.
- 3- La A-serie es irreal.

Conclusión: cambio y tiempo son irreales.

Aunque, muy probablemente, McTaggart sea más conocido por la justificación que hace de la tercera premisa, nosotros nos centraremos en su justificación de la segunda, ya que en la misma se defiende el carácter fundamental de la A-serie frente a la B-serie. Sobre la primera premisa, se limita a aceptarla sin ningún género de duda³.

McTaggart considera que a través de la percepción, memoria y capacidad inferencial, nosotros caracterizamos los eventos como presentes, pasados o futuros, es decir, situados en la A-serie. El problema que él se plantea es el de definir la noción de cambio. Para McTaggart las supuestas relaciones temporales que en la B-ordenación se establecen son permanentes y sobre ellas no cabe justificar ninguna noción de cambio sobre los eventos. La noción de cambio, que McTaggart identifica como "cambio sobre un evento", sólo puede justificarse si aceptamos las A-características⁴ que constituyen la A-serie, de tal forma que un evento cambia de A-característica porque en un principio fue futuro, luego presente, para acabar hundiéndose progresivamente en el pasado. La noción mctaggariana de cambio implica que los eventos sean situados en la A-serie y, en consecuencia, todo cambio presupone la A-serie.

² McTaggart (1927).

³ En Shoemaker (1969) encontramos una discusión sobre la supuesta validez de dicha premisa.

⁴ Utilizamos la terminología propuesta por Gale en la introducción a Gale (1967): A-serie, A-características, A-enunciados, etc.

McTaggart, en el mismo trabajo, responde a algunas críticas realizadas a su teoría. Nosotros nos limitaremos a aquellas que afecten a nuestra discusión. En primer lugar analiza la definición que Russell -partidario de la B-teoría del tiempo- propone para la noción de cambio, consistente en el cambio del valor de verdad de un enunciado al considerar dos momentos diferentes. Para McTaggart esta definición no se opone a su propuesta, en la medida en la cual ya se presupone la noción de tiempo y, por lo tanto, desde su perspectiva, la de A-serie. Es decir, si prescindimos de la A-serie, ninguna proposición puede ser verdadera en ningún momento, ya que no hay tiempo. Además, que un objeto *a* tenga la propiedad P en un momento *t*, es verdadero en todo momento, incluido el propio *t*. Y que *a* no tenga la propiedad P en el momento *t'*, es asimismo verdadero en todo momento. Si consideramos que hay cambio es porque esos eventos cambian de A-característica, esto es, pasan de ser futuro, a ser presente y pasado. Para ilustrar la necesidad de la A-serie cuando pretendemos dar cuenta del cambio, McTaggart propone el famoso ejemplo del meridiano de Greenwich. Nosotros podemos decir que el enunciado "en *x* el meridiano pasa por el Reino Unido" es verdadero, mientras que "en *x'* el meridiano pasa por el Reino Unido" es falso. En este ejemplo nadie reconocería un cambio (a pesar de la variación de valor veritativo). La única forma de distinguir este ejemplo del propuesto por Russell con respecto al tiempo es, precisamente, incorporar las A-características, pasado, presente y futuro. Por eso en el ejemplo de Russell aceptamos que hay cambio, ya que la noción de A-serie es implícita. De esta forma concluye que la noción de cambio implica la variación de un evento con respecto a alguna A-característica⁵.

Nos centraremos en dos aspectos presentes en esta argumentación, ambos relacionados entre sí. El primero hace referencia a que McTaggart considera pasado, presente y futuro, como predicados que los eventos van adquiriendo progresivamente. De alguna manera, interpreta los enunciados de la forma "e es pasado" de la misma forma que otros enunciados con estructura sujeto-predicado. Estos predicados son heredados progre-

⁵ Implícitamente se está señalando que las A-características son específicas del tiempo, frente al espacio.

sivamente por los eventos, hasta el punto que algunos partidarios de la A-teoría han recurrido a la noción del "ahora que se eleva" (now lifting), de tal forma que el "ser presente" va deslizándose progresivamente hacia los eventos futuros. De una forma u de otra, desde la A-perspectiva se concibe alguna modalidad de devenir temporal que constituye el fenómeno temporal propiamente dicho. Algo es en el tiempo, ya que es presente, pasado o futuro.

El segundo aspecto que consideraremos hace referencia a la noción de cambio que McTaggart plantea, ya que en su argumentación los eventos son los sujetos del cambio.

Con respecto a los predicados temporales, ha habido diferentes respuestas, algunas de ellas por parte de partidarios de la A-teoría. Este es el caso de Prior, que posteriormente comentaremos. Los B-teóricos, por otro lado, no aceptan la existencia de propiedades temporales no relacionales y consideran que el tiempo consiste precisamente en las *relaciones temporales*, ejemplificadas en expresiones del tipo "() anterior a ()", "() posterior a ()", "() y () simultáneos". Por supuesto, desde la B-teoría no se acepta, en ningún caso, el "ahora" como existente. El tiempo consiste en las relaciones arriba citadas y, a partir de ellas, son comprensibles el devenir temporal y otras intuiciones relativas al tiempo.

Son varios los reproches que se han lanzado a la B-teoría. La imposibilidad de justificar en dicho marco la asimetría entre el pasado y el futuro, la geometrización del tiempo, la representación del mundo como bloque y el fatalismo son algunos de ellos. Oaklander, en la excelente discusión que constituye Oaklander (1984), responde a muchas de estas objeciones, ya que no acepta que la B-teoría implique las consecuencias arriba citadas. Una de las ideas sobre la que más insiste este autor es la de afirmar que aunque los B-enunciados son "permanentemente verdaderos"⁶ tanto para Russell como para McTaggart, ambos autores entienden de diferente manera esta noción. Un B-enunciado expresa un hecho permanentemente verdadero, pero su verdad no descansa sobre algo que deba establecerse a

⁶ En opinión de Oaklander, esta equivocidad es ignorada en Schlesinger (1980) cuando este autor considera que hay cierta posibilidad de compatibilizar la concepción mctaggariana con la russelliana.

lo largo de toda la historia. La asociación con la B-teoría de los problemas arriba mencionados tiene su origen precisamente en la asunción de que de la B-teoría se implica el carácter siempre-existente de los *relata* en los B-enunciados. Esto es un error para Oaklander. Las relaciones temporales tienen el mismo carácter que las relaciones entre universales, en cuanto que son atemporales. La sucesión temporal se establece sobre la base de esas relaciones, pero a diferencia de la sucesión espacial, los elementos relacionados no son coexistentes. Esta es la diferencia fundamental entre la serie espacial y la serie temporal y así lo muestra nuestra intuición del tiempo.

Contrariamente, para McTaggart, como la reducción de la B-serie a la A-serie muestra, los B-enunciados son siempre verdaderos, ya que su verdad descansa sobre una serie de enunciados establecidos a lo largo de toda la historia. No es este el sentido del carácter permanentemente verdadero de los B-enunciados para Russell, siempre en la opinión de Oaklander. Caben enunciados permanentemente verdaderos, sin necesidad de hacer un recorrido por todo instante. Valgan como ejemplo los enunciados verdaderos de la matemática. Son verdaderos permanentemente sin tener que usar un cuantificador que apele a todo instante.

Desde los A-teóricos también ha habido críticas con respecto a las ideas de McTaggart. Prior es un ejemplo. Su análisis del tiempo es en términos de "presente, pasado y futuro", pero las A-características no son predicados. Prior gusta recordarnos a San Agustín en más de una ocasión⁷, sobre todo en lo que se refiere al "lugar oculto" que ocupan el pasado y el futuro. Oculto, pero lugar en cualquier caso, de tal forma que el presente constituye su sustrato básico, ya que pasado y futuro no son como pasado y futuro, sino como presentes. El pasado no es el presente, pero es el presente (en el) pasado, y el futuro no es el presente, pero es el presente (en el) futuro. Así en la lógica temporal, donde dicho autor pretende "formalizar" sus ideas sobre el tiempo, se nos presentan las nociones de pasado y futuro, en la sintaxis, como operadores modales y no como predicados, siendo el presente el tiempo verbal "natural" de los enunciados

⁷ Prior (1967) y Prior (1968).

sin operadores modales. Desde el punto de vista de la lógica modal es clara la diferencia existente entre un operador modal y un predicado y, con ello, la diferente interpretación que de los enunciados en pasado y futuro (y también en presente) se haría desde las perspectivas de McTaggart y Prior.

Por otro lado, Prior también critica la otra idea básica presente en la argumentación de McTaggart, ya que "los eventos no cambian, simplemente ocurren, mientras que son las cosas las que cambian"⁸. Prior considera que cuando hablamos de eventos en realidad hablamos de cosas y cuando hablamos de cambios en los eventos, también hablamos, aunque de una forma más indirecta y complicada, de cosas⁹. El problema que se le plantea a Prior es cuando el enunciado es sobre una entidad no existente y más concretamente cuando se trata de un enunciado que hace referencia a la sucesiva caída en el pasado de un enunciado sobre una entidad no existente. Es el caso del conocido ejemplo de la muerte de "Queen Anne". Aquí Prior plantea una solución no carente de problemas, pero cuyo análisis nos alejaría de nuestros objetivos.

Estas dos formas de concebir el tiempo han tratado de mostrar que se ajustan a la concepción minkowskiana del marco espacio-temporal. Cabe incluso hablar de una concepción dinámica y otra estática¹⁰ de dichas ideas. Unos, algunos B-teóricos, interpretan que Minkowski espacializa el tiempo, otros, los A-teóricos, hablan de la dinamización del espacio. Oaklander que se autoconsidera un B-teórico no está de acuerdo con que la B-teoría implique geometrización del tiempo, pero, a pesar de ello, considera que la teoría minkowskiana es compatible con su versión de la B-teoría. Todos buscan la compatibilidad de su concepción sobre el tiempo con las ideas de Minkowski, y todos parecen encontrarla. Paradójica situación.

⁸ Prior (1968), p.36 (en Le Poidevin-MacBeath (1993)).

⁹ Prior (1968), p.43 (en Le Poidevin-MacBeath (1993)).

¹⁰ Idea tomada de Oaklander (1984). Oaklander, a su vez, hace referencia a Capek cuando considera esta distinción. Entre los partidarios de la interpretación estática se encuentran: Grünbaum, Smart, Quine y Gödel. La versión dinámica está representada, por ejemplo, por Capek, Eddington y Whitrow.

2. Espacio y tiempo

A lo largo de la Historia de la Filosofía, y también de la Ciencia, los problemas del espacio y del tiempo han sido tratados conjuntamente. Valgan como ejemplos las consideraciones que Aristóteles, Kant y Leibniz llevan a cabo. Aristóteles considera que la matemática, en la medida en la cual se ocupa del problema del continuo, deberá ocuparse tanto del espacio como del tiempo. Kant, en la *Estética Transcendental*, plantea el tiempo y el espacio como formas *a priori* de la intuición pura. Para Leibniz, por otro lado, tiempo y espacio son meramente relaciones de orden, de sucesión y yuxtaposición respectivamente, pero "nada" son fuera de las cosas. En la actualidad, en el mundo científico el espacio junto con el tiempo configuran el marco de referencia tetradimensional.

Estas "vidas paralelas" de espacio y tiempo han llevado incluso a plantear doctrinas de similaridad entre ambos¹¹. Se afirma que un enunciado sobre el tiempo necesariamente verdadero o necesariamente falso tiene una contrapartida, un enunciado dual sobre el espacio necesariamente verdadero o necesariamente falso. En Schlesinger (1980) se plantea una discusión sobre este tema. El autor trata de mostrarnos que la doctrina de la similaridad no es correcta. Para ello presenta una serie de enunciados necesariamente verdaderos, cuyas expresiones duales no lo son¹². El proceso de traducción para la obtención del enunciado dual pasa por sustituir expresiones como "tiempo" por "lugar", "aquí" por "ahora", etc. El propio proceso de traducción plantea una serie de problemas ya típicos en la Filosofía del Tiempo, como aquellos relativos al paralelismo existente entre el "aquí" y el "ahora", problemas relativos a su carácter "ejemplar-reflexivo" (token-reflexive). En la literatura sobre estos problemas encontramos diferentes justificaciones para no aceptar la similaridad entre el espacio y el tiempo. Muchas de ellas provienen de la teoría de la causalidad, otras con sustrato científico, como la teoría de la entropía, plantean el problema de la flecha del tiempo, inexistente en el caso del espacio. La asimetría existente entre pasado-futuro, sin expresión en el espacio, también encuentra diferentes justificaciones en la filosofía. Por ejemplo, D.

¹¹ Schlesinger (1980), cap 1.2.

¹² Schlesinger (1980), p. 15.

Lewis¹³ defiende que la asimetría pasado-futuro es la asimetría de la dependencia contrafáctica y su argumento pretende mostrar que el mundo posible "más similar" que se considera en la definición de contrafáctico verdadero es precisamente aquel que se mantiene "casi idéntico" con respecto al pasado¹⁴. En cualquier caso, para dicho autor esta asimetría no es necesaria, ya que depende de la "complejidad" del mundo.

En Broad (1938) se considera que caben analogías entre el espacio y el tiempo, siempre y cuando nos limitemos a las relaciones temporales (resp. espaciales) y a la idea de duración (resp. extensión). El mismo autor argumenta que, en cualquier caso, hay un aspecto específico del tiempo, en estrecha relación con lo que en nuestra primera discusión hemos denominado visión dinámica del tiempo, que carece de reflejo dual cuando nos referimos al espacio. Independientemente de este aspecto específico del tiempo, Broad también establece diferencias entre las relaciones temporales y las relaciones espaciales. La relación "entre" se considera tanto cuando tratamos con la serie temporal como cuando lo hacemos con la espacial. El "entre" temporal es sólo aparentemente triádico, ya que es analizable como una conjunción de relaciones dádicas: "a entre b y c" es equivalente con la expresión "b es antes que a" y "a es antes que c". Esta equivalencia no se cumple cuando consideramos el "entre" espacial, ya que al intentar llevar a cabo el mismo análisis, la relación "antes que" hace referencia implícita a un tercer punto de referencia.

Son numerosos los trabajos realizados, desde muy distintas perspectivas, para esclarecer los aspectos a partir de los cuales distinguir los fenómenos espacial y temporal. Estos esfuerzos responden, a su vez, a los intentos de homogeneización entre los mismos. Una justificación para los partidarios de la similaridad proviene de una idea ya expresada anteriormente. Nos referimos a la conocida tesis aristotélica sobre el carácter homogéneo de tiempo y espacio, a saber, tanto espacio como tiempo son especies de un mismo género: el continuo. En este sentido se manifiesta también Schlesinger. Efectivamente, siempre cabe establecer puentes

¹³ Lewis (1979)

¹⁴ A lo largo de este trabajo, D. Lewis discute y esclarece las nociones aquí utilizadas: "casi idéntico con respecto al pasado" y la relación de similaridad entre mundos.

entre el espacio y el tiempo en la medida en la cual ambos participan de la continuidad. Pero lo mismo podría decirse con respecto a otros fenómenos que caigan bajo dicho "género".

Nos encontramos ante dos fenómenos que desde distintas motivaciones han sido estrechamente relacionados y, a su vez, diferenciados. Pero nos interesa saber si además de la diferencia, cabe establecer la existencia de algún tipo de prioridad de uno frente al otro. ¿Cuál es más básico o fundamental? Para responder a la pregunta, en primer lugar debemos entender la misma, ya que nociones como "básico" y "fundamento" se prestan a múltiples interpretaciones. Lo que queremos saber es simplemente si la determinación espacial de "algo" presupone su determinación temporal, o al contrario. En este sentido podemos señalar que, hasta donde nosotros conocemos hemos encontrado respuestas en dos direcciones. O, como en el marco espacio-temporal de Minkowski, espacio y tiempo aparecen como componentes del mismo sin relación de presuposición entre ellos, o se considera que el espacio presupone el tiempo, y, en consecuencia, el carácter más básico de este último. Broad, en el trabajo arriba citado, justifica el carácter más fundamental del tiempo argumentando que determinaciones espaciales, como forma y tamaño, presuponen tácita o explícitamente determinaciones o características temporales. Schlesinger, recordándonos ideas de Strawson, considera que la idea de que el tiempo es más básico que el espacio no es sorprendente, pero esta característica deberá establecerse sobre la base de propiedades "extra-continuum" del mismo. La posición de Brentano es más explícita. Este último autor, tras afirmar que lo que es espacial y lo que es temporal se presenta como algo que sólo puede existir en el contexto de un continuo, señala que el continuo coincide en el caso de lo espacial con lo corporal como tal, mientras que "lo temporal coincide con las cosas en cuanto que tales. Y al igual que es imposible presentar algo distinto de lo que es real, también es imposible presentar y, por consiguiente, aceptar algo que no sea temporal"¹⁵.

¹⁵ Brentano (1988), p. 176.

Si entendemos que la determinación de algo como "cosa" es más general que su determinación como "corporal", concluimos que lo temporal es más básico que lo espacial, ya que al "ser temporal" nada escapa. El propio Kant, que en un principio considera espacio y tiempo como formas a priori de la intuición pura, va progresivamente matizando esta afirmación para otorgar prioridad al tiempo frente al espacio. Su argumentación¹⁶ tiene la siguiente estructura:

- El tiempo es la forma del sentido interno, es decir, de la intuición de nosotros mismos y de nuestros estados internos.

- El espacio es la forma pura de la intuición externa; es únicamente condición *a priori* de los fenómenos externos.

- Toda representación, sea cual sea su objeto, pertenece a nuestro estado interno, y éste es bajo la condición formal de la intuición interna.

- Así pues, el tiempo es condición *a priori* de todo fenómeno, condición inmediata de los fenómenos internos y condición mediata de los externos.

Cuando se habla de la relación espacio-tiempo es obligado hacer alguna mención a las ideas de Minkowski. Nosotros, en contra de la opinión de los defensores de la versión estática y dinámica de la teoría minkowskiana¹⁷, no creemos que ésta implique ni una espacialización del tiempo, ni una temporalización del espacio. Creemos que estas interpretaciones no se derivan necesariamente. Más bien consideramos que, a pesar de la relativización del espacio y del tiempo, ambos mantienen su identidad. El desacuerdo por parte de dos observadores en movimiento con respecto a la separación espacial y temporal entre dos eventos, presupone la consideración distinta de parámetros espaciales y temporales. La distinción entre espacio y tiempo permanece, cuantificándose ambos mediante la métrica construida sobre el conjunto de los números reales.

En cualquier caso, tiempo y espacio, desde la perspectiva de las teorías físicas, newtonianas o postnewtonianas, se nos presentan como puras

¹⁶ Recogemos la interpretación presentada en McInerney (1991). En cualquier caso, creemos que es una interpretación plenamente justificada sobre los propios textos.

¹⁷ Ver primera discusión.

determinaciones cuantificables de los eventos. La pregunta que surge es si esta forma de pensar el tiempo recoge nuestra experiencia del mismo.

3. La topología del tiempo

Aceptando el tiempo como una estructura, esto es, aceptando que hay items temporales y alguna relación entre los mismos, la cuestión de la topología del tiempo aborda el problema de la asignación de determinadas propiedades a la citada relación. Las diferentes respuestas a esta cuestión constituyen las diferentes topologías que para el tiempo se puedan plantear. Hay que señalar que nos limitaremos al análisis de dichas propiedades, independientemente de la naturaleza de los "relata".

En Newton-Smith (1980) se habla de la topología estándar, donde el tiempo tiene una estructura isomorfa bien sea a $(Q, <)$, bien sea a $(R, <)$, es decir, donde la relación entre los items temporales es un orden estricto lineal, que además es serial en los dos "sentidos" y denso (o continuo, en su caso). Además, el citado autor muestra que, en lo referente al problema de la compatibilidad entre la topología temporal y las teorías físico-científicas que del tiempo se ocupan, prescindir de la continuidad, manteniendo la densidad, no plantea problema alguno, a pesar de que generalmente es R el conjunto en el que los items temporales toman sus valores.

Parece, según Newton-Smith, que este modo de representación del tiempo es efectivamente el más sencillo y el que más fácilmente se amolda a las diferentes perspectivas que puedan plantearse en el momento de caracterizar una noción de mundo. Vemos en Newton-Smith (1980) que la elección de una topología se hace en función de nuestra conceptualización de la noción de mundo, y que no hay criterios que sean definitivos para optar por una topología u otra. Es decir el problema de la topología del tiempo depende de las opciones que se tomen en relación a otros problemas.

Así pues, una vez aceptadas la existencia de items temporales y de relaciones entre los mismos, no parece ser una cuestión decidible la de la topología del tiempo. Dependiendo de "desde donde se hable", se opta por una topología u otra. Le Poidevin, en Le Poidevin (1993), plantea el

problema de si la concepción relacional del tiempo implica "alguna" topología concreta. Si en un principio su respuesta, aunque no de forma contundente, es afirmativa, posteriormente, en el postscript, muestra su cambio de opinión al afirmar que el relacionalismo es una concepción incompleta sobre el tiempo, a no ser que haga *asunciones* en torno a su topología. No parece factible, pues, tomar decisiones sobre la topología del tiempo, ni tan siquiera en el caso de llevar a cabo una opción en alguna de las discusiones sobre el tiempo. Nos estamos refiriendo a la cuarta discusión de este trabajo.

Manifestaciones de este "relativismo" son habituales no sólo en filosofía, sino también en otros entornos. Por ejemplo, es muy habitual, en los tratados de lógica modal temporal, que la semántica de dicha lógica se determine en función de los intereses de aquel que "utiliza" la lógica. Esto es, no hay una semántica única para la lógica temporal, y la opción entre las diferentes semánticas implica una opción entre las diferentes topologías temporales. En cualquier caso, se aceptan algunas propiedades mínimas para la relación temporal: su transitividad con respecto al futuro y al pasado, y el hecho de que si un ítem t es pasado con respecto a otro t' , entonces este último es futuro con respecto a t . Esta es la lógica temporal mínima¹⁸.

En el mundo de la inteligencia artificial, donde se trabaja en el diseño de agentes artificiales y donde, en consecuencia, resulta relevante la incorporación en los mismos de alguna noción del tiempo, se discute también frecuentemente sobre cuál debe ser la topología temporal a considerar. Una vez más vemos cierto pragmatismo. Si antes hemos señalado que la elección de la topología dependía de conceptualizaciones previas en torno al mundo, ahora, en inteligencia artificial, vemos que la elección de la topología puede depender del problema que se pretenda resolver. Señalemos tres ejemplos: Allen opta por un modelo continuo lineal, McDermott por uno continuo y ramificado en el futuro, y McCarthy-Hayes por un modelo discreto. Allen considera que McDermott ha optado por un modelo ramificado para analizar el carácter necesario o posible de

¹⁸ Ver, por ejemplo, Goldblatt (1992).

un evento en el futuro. Contrariamente, en su modelo el futuro es considerado como una instancia del razonamiento hipotético, y para su representación no hace falta ningún tipo de ramificación. En el caso de McCarthy-Hayes el carácter discreto del tiempo es implícito en su sistema, mientras que en los otros dos casos la lógica temporal es explícita. El pragmatismo sobre la topología del tiempo llega a su extremo cuando son criterios complejo-computacionales los que nos llevan a elegir una topología frente a otra

Vemos, pues, que las decisiones sobre la topología del tiempo están sujetas siempre por discusiones previas, sobre la naturaleza de los problemas a resolver, sobre la conceptualización del mundo o, en su caso, sobre medidas complejo-computacionales.

Frente a estas perspectivas pragmáticas sobre la topología del tiempo, nos encontramos con filósofos que han afirmado el carácter continuo del mismo. Estamos pensando, por ejemplo, en dos autores ya citados anteriormente: Aristóteles y Brentano. Para ambos el tiempo es fundamentalmente continuo, y la idea de continuo que ambos autores sostienen, teniendo aspectos comunes, no coincide en su totalidad con la idea de continuo que en las matemáticas se ha establecido en torno a las propiedades del conjunto de los números reales. Aristóteles destaca la idea de límite como la idea central en la idea de continuo, y piensa en el *ahora* (nun) como límite. Esta es la idea sobre la que Brentano insiste, aunque, considerando tanto espacio como tiempo continuos, establece una clara diferencia entre ambos. Algo espacialmente continuo existe como un todo -el límite y lo limitado-, aunque resulte posible identificar diferentes tipos de límites (el punto para la recta, la recta para el plano, etc.). No es este el caso para el tiempo. El tiempo existe como mero límite (el nun aristotélico), aunque no existe aislado en su ser continuo. Necesitamos ver qué es aquello que el ahora (presente) limita, y esto se puede analizar desde dos perspectivas: desde el futuro y desde el pasado.

No es este el lugar donde vamos a ocuparnos de la compatibilidad existente entre un análisis como el señalado arriba y enfoques donde el tiempo se relaciona estrechamente a la recta real. En cualquier caso, sí hemos podido comprobar que autores como Aristóteles y Brentano, al tratar el

problema del tiempo, en el marco general del problema del continuo, han abordado cuestiones que desde otras perspectivas más ligadas a la ciencia física no han recibido tratamiento alguno. Newton-Smith recoge esta idea en las últimas líneas de su trabajo, cuando finalmente insiste en el carácter misterioso del problema del tiempo:

y aun cuando las ideas avanzadas en este trabajo hacen que algunos aspectos sobre el tiempo sean menos misteriosos, su carácter promiscuo señala que hay todavía abismos para ser sondeados. En particular, quizá el aspecto del tiempo más chocante: la relación entre tiempo y conciencia permanece.

Compartimos esta impresión. Pero pensamos que hay otros problemas sobre los cuales tampoco cabe pensar que hayamos llegado a soluciones definitivas. Incluso en lo que al carácter continuo del tiempo se refiere, no tenemos por qué aceptar que la recta real constituye "la solución". La física no responde a la cuestión "¿qué son los números reales?". Simplemente acepta este modelo matemático de la continuidad. Si aceptamos que la recta real es el modelo adecuado, deberíamos preguntar al matemático, o mejor al que trabaja en fundamentos de matemática, por los supuestos sobre los que descansa la "construcción" de dicho modelo. Esta senda quizás nos proporcionara una idea sobre la continuidad en la física actual, quedando abierta la cuestión de si la noción de continuidad es atrapada por dicho modelo. Estas discusiones van más allá de la física y ésta las acepta como resueltas o, cuando menos, como dadas. Pero su resolución no es trivial.

4. Concepción relacional y absoluta del tiempo

A pesar del tiempo discurrido desde la conocida polémica entre Leibniz y Clarke sobre los problemas del tiempo y del espacio, no parece que en la actualidad dispongamos de criterios que permitan tomar alguna decisión en torno al citado debate. Leibniz, defensor de la concepción relacional del tiempo, considera que el tiempo es una relación de orden entre fenómenos sucesivos, mientras el espacio es el orden entre fenómenos coexistentes. Esto le lleva a afirmar que independientemente de las

"cosas", el tiempo no es nada. Contrariamente, en la concepción absoluta del tiempo, éste constituye una estructura que existe y tiene características específicas independientes de la existencia de las cosas temporales. Nos encontramos ante dos discursos irreconciliables en torno al mismo problema. Para los relacionistas las relaciones temporales son relaciones derivadas a partir de relaciones, dependiendo de la ontología, entre eventos, objetos, cosas, etc. Desde la perspectiva opuesta, se considera que las relaciones entre "entidades temporales" -instantes o intervalos, por ejemplo- se reflejan como relaciones entre entidades que "ocupan" o que son en dichos instantes o intervalos. Clarke defiende su concepción desde la perspectiva que la física newtoniana le proporciona en torno al espacio y al tiempo. Leibniz utiliza generalmente argumentos metafísicos para defender su concepción relacional y, a pesar de disponer de sus propias ideas en torno a la física, no está amparado por una teoría científica "exitosa" como la newtoniana. Esto hace que existan ciertos desfases en la discusión, en la medida en la cual los dos autores están amparados por reflexiones situadas en distinto nivel. Los argumentos presentados más insistentemente por parte de Leibniz son relativos al principio de razón suficiente y al principio de los indiscernibles. Los argumentos newton-clarkeanos descansan sobre la posibilidad de la noción de aceleración absoluta, además de otros argumentos de carácter metafísico posiblemente menos sistematizados que los leibnicianos.

En cualquier caso, existen niveles de discusión más conciliables, como es el caso de la discusión en torno a problemas epistemológicos¹⁹. Leibniz considera que si se acepta la existencia del espacio y del tiempo, entonces este hecho debe tener posibles consecuencias observacionales. El concepto newtoniano de aceleración, como anteriormente hemos señalado, constituye la vía para mostrar dichas consecuencias observacionales²⁰.

Otro nivel de discusión entre ambas concepciones hace referencia a aspectos métricos. Uno de los argumentos más fuertemente esgrimido por parte de los partidarios del tiempo absoluto frente a los relacionistas es

¹⁹ Sklar (1974), p. 173.

²⁰ Ver la descripción que de los experimentos newtonianos considerados claves se hace en Sklar (1974), pp. 182-186 y Alexander (1956), pp. xxxiv-xl.

el de la imposibilidad de introducir nociones métricas desde la segunda perspectiva. En Sklar (1974) se muestra que dicho argumento no tiene excesiva consistencia.

Otros de los frentes en la polémica es el establecido por parte de aquellos que han centrado su ataque sobre una de las presuposiciones de la perspectiva relacional. Nos referimos concretamente a la presuposición de que no cabe tiempo sin cambio o, lo que es lo mismo, que el tiempo implica cambio. Se han presentado argumentos ingeniosos -Shoemaker y Newton-Smith, por ejemplo- en el sentido de construir mundos imaginarios en los cuales existe la posibilidad de intervalos temporales en los que no se *detectan* cambios. Caben argumentos en la misma dirección, pero justificados sobre la base de teorías científicas. Newton-Smith muestra que en el marco de la Teoría General de la Relatividad cabe concebir un universo compatible con la teoría, donde el espacio-tiempo es vacío, es decir, "carente" de eventos. Pero, una vez más, este hecho, que para algunos críticos de la teoría relacional resultaría definitivo, no tiene un carácter decisivo, ya que en el mundo de la física, y en el marco de la teoría arriba mencionada, existen intentos para eliminar de forma coherente con respecto al edificio teórico la posibilidad del espacio-tiempo vacío. Vemos que el debate persiste, y que, en el estado actual de la ciencia física, no cabe descartar la perspectiva relacional sobre la base de la posibilidad del "tiempo vacío".

Kamp (1979) constituye una interesante aproximación a la perspectiva relacional. La lógica temporal de Kamp se construye a partir de una lógica de eventos. Los instantes temporales son construcciones derivadas a partir de una estructura de eventos con dos relaciones básicas: la relación de estricta precedencia y la relación de superposición entre eventos. La relación de orden entre instantes también es obtenida como una noción derivada. Uno de los axiomas²¹ propuestos para la estructura primitiva da lugar a una interesante discusión y el autor finalmente considera que la postura más natural es la de abandonarlo. El ámbito de aplicación consi-

²¹ Dicho axioma establece que dados dos eventos siempre conocemos en qué relación se encuentran, esto es, para todo evento a,b: "a precede b", o "b precede a", o "a y b se superponen". Kamp considera que este axioma no tiene por qué ser válido.

derado por parte de Kamp es el del análisis del discurso. A. ter Meulen, también en el marco del análisis del lenguaje, recurre a una estructura primitiva: la estructura de procesos. Independientemente de la terminología utilizada por ambos autores, la concepción temporal que en ambos trabajos se presenta es relacional. En este sentido podemos entender las palabras de A. ter Meulen:

El tiempo real, tal y como nosotros lo medimos y para el que nosotros establecemos fechas, es una estructura lineal derivada a partir de la estructura de orden parcial que surge de la interpretación lingüística²²

Vemos definitivamente que dos formas, en principio, irreconciliables de concebir el tiempo conviven, sin que podamos tomar una decisión al respecto.

El hecho de que las ideas einsteinianas hayan supuesto en muchos aspectos una crítica radical a las ideas newtonianas sobre el tiempo y el espacio, ha hecho pensar en más de una ocasión en un hipotético triunfo de las tesis leibnicianas. No creemos que esto sea correcto, ya que en ningún caso desde el relativismo puede justificarse que el tiempo no tenga ninguna entidad fuera de las cosas, y esta última es la tesis fuerte del leibnicianismo. Por lo tanto, en lo que a esta discusión atañe y en lo que a la aportación de la ciencia se refiere, creemos que las palabras de Alexander son correctas:

Si, por lo tanto, alguien insiste en conceder puntos a Leibniz y Clarke, a la luz de la Física actual, lo mejor es quizá considerar que se trata de una disputa igualada²³

5. Conclusiones

En todas las discusiones aquí propuestas, hemos comprobado que la ciencia física no parece haber permitido tomar decisiones en torno a controversias clásicas sobre el tiempo. Los diversos autores consultados así lo han señalado. A pesar de ello, existen manifestaciones sobre el esclareci-

²² ter Meulen (1983), p. 178.

²³ Alexander (1956), p. lv.

miento que las nuevas teorías científicas han podido aportar al problema del tiempo. Sklar, en el trabajo arriba citado, considera que si bien la ciencia efectivamente no resuelve definitivamente las diferentes discusiones sobre el tiempo, sí que ha zanjado algunos aspectos en las mismas. Hace referencia al hecho de que, desde la teoría especial de la relatividad, el carácter inexistente atribuido muchas veces al futuro queda falsado, ya que un evento futuro para un observador, puede ser presente para otro. No es difícil encontrar una réplica a esta idea. En Lucas (1989) se considera que hay extrapolaciones no justificadas cuando se obtiene esta conclusión y que no es desechable metafísicamente la posibilidad de preferir un marco de referencia frente a otro.

En lo que al problema de la dirección del tiempo se refiere, Lucas considera también que hay múltiples razones para aceptar dicho fenómeno, razones ligadas a nuestra estructura conceptual. A pesar de ello no cree que las justificaciones científicas, en términos de la termodinámica, constituyan una explicación definitiva de la asimetría entre el pasado y el futuro. Conclusiones análogas podemos encontrar en las reflexiones presentes en Sklar (1981). El autor no acepta que el reduccionismo implícito en la justificación de la asimetría temporal sobre la base de la teoría de la entropía (asimetría pasado/futuro = dirección entrópica de los eventos), goce del mismo *status* que otras conocidas reducciones científicas.

Parece que las nuevas teorías científicas han avivado el fuego de las discusiones sobre el tiempo, las han llevado a nuevos marcos conceptuales pero sin apagar dichas discusiones. Posiblemente el problema del tiempo no admita resolución científica, al modo que otros problemas sí admiten. Posiblemente también, el destino de este problema siga siendo el de ser tratado y discutido de los modos más diversos y heterogéneos, por tratarse de un problema demasiado cercano a nuestra condición y a la de todo lo que nos rodea, de tal forma que al intentar constituirlo como objeto de estudio, es decir, al pretender sacudirnos de él y analizarlo como si fuera estuviera, estemos creando una fuente de perplejidad.

REFERENCIAS

- Alexander, H.G.(ed.) (1956), *The Leibniz-Clarke correspondence*. Manchester University Press.
- Allen, J.F. (1984), Towards a general theory of action and agent. *Artificial Intelligence* 23(2) (1984), 125-134.
- Brentano, F. (1988), *Philosophical Investigations on Space, Time and the Continuum* (Traducción de Barry Smith). Croom Helm.
- Broad, C.D. (1938), Ostensible temporality. In *An Examination of McTaggart's Philosophy*. Cambridge University Press. (también en Gale (1967))
- Gale, R.M.(ed.) (1967), *The Philosophy of Time*. Anchor Books Edition.
- Goldblatt, R. (1992), *Logics of Time and Computation*. Segunda edición revisada y extendida, CSLI Lecture Notes.
- Kamp, H. (1979), Events, instants and temporal reference. In Bäwerle, R., Ugly U., von Stechow, A. (eds.) (1979), *Semantics from different points of view*. Springer Verlag.
- Lewis, D. (1979), Counterfactual Dependence and Time's Arrow. *Noûs* 13 (1979), 455-76. (también con postscripts incluido en Lewis (1986), 32-67)
- Lewis, D. (1986), *Philosophical Papers (Vol. II)*. Oxford University Press.
- Lucas, J.R. (1989), *The Future*. Basil Blackwell.
- McDermott, D. (1982), A temporal logic for reasoning about processes and plans. *Cognitive Science* 6(2) (1982), 101-155.
- McInerney, P.K. (1991), *Time and Experience*. Temple University Press.
- McTaggart, J.M.E. (1927), Time. In *The Nature of Existence*. Cambridge University Press. (También en Gale (1967) y en Le Poidevin-MacBeath (1993)).
- McCarthy, J., Hayes, P.J., (1969), Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. In Meltzer B. and D. Michie (eds.), *Machine Intelligence* 4 (1969). Edinburgh University Press.
- ter Meulen, A.G.B. (1983), The representation of time in natural language. In ter Meulen A.G.B. (ed.), *Studies in Model Teoretic Semantics*. Foris Publications Holland, 177-191.
- Newton-Smith, W.H. (1980), *The Structure of Time*. Routledge & Kegan Paul.
- Oaklander, L.N. (1984), *Temporal relations and temporal becoming*. University Press of America.
- Le Poidevin, R. (1993), Relationism and Temporal Topology: Physics or Metaphysics? In Le Poidevin-MacBeath (1993), 149-168.

- Le Poidevin, R., MacBeath, M. (eds.), *The Philosophy of Time*. Oxford University Press.
- Prior, A.N. (1967), Precursors of Tense Logic. In *Past, Present and Future*. At The Clarendon Press.
- Prior, A.N. (1968), Changes in events and changes in things. In *Papers on Time and Tense*. At the Clarendon Press. (También en Le Poidevin-MacBeath (1993))
- Schlesinger, G.N. (1980), *Aspects of Time*. Hachett Publishing Company.
- Shoemaker, S. (1969), Time without Change. *Journal of Philosophy* 66 (1969), 363-381. (Versión revisada en Le Poidevin-MacBeath (1993))
- Sklar, L. (1974), *Space, Time, and Spacetime*. University of California Press.
- Sklar, L. (1981), Up and Down, Left and Right, Past and Future. *Noûs* 15 (1981), 111-29. (Versión corregida en Le Poidevin-MacBeath (1993))