

**teorema**

Vol. XXVII/1, 2008, pp. 29-42

ISBN 0210-1602

## **Causalidad y tiempo: el sentido de una reducción\***

Sebastián Álvarez Toledo

### ABSTRACT

The aim of the causal theory of time is to reduce time asymmetry to the cause-effect direction. In this paper I analyse some accounts of this theory, particularly the ones of Mellor and Tooley, and I conclude that (a) the definitions of causality proposed in these accounts presuppose, directly or indirectly, the before-after asymmetry, which turns this project of reduction into a circular one, and (b) the causal theory of time does no better than the explanation of time asymmetry in terms of irreversible processes.

### RESUMEN

La teoría causal del tiempo pretende reducir la asimetría del tiempo a la existente entre causa y efecto. En este artículo se analizan algunas versiones de tal teoría, en especial las de Mellor y Tooley, y se concluye (a) que las distintas definiciones de causalidad que se ofrecen en ellas dan por supuesta, directa o indirectamente, la relación asimétrica antes-después, lo que convierte a este proyecto reductivo en circular, y (b) que la teoría causal del tiempo no supone ninguna ventaja sobre la versión de la asimetría del tiempo en términos de procesos irreversibles.

### I. INTRODUCCIÓN: LA VERSIÓN CAUSAL DEL TIEMPO

Existen unas estrechas relaciones entre los conceptos de causalidad y tiempo. Por cuanto sabemos, las causas preceden siempre a sus efectos y, aunque podemos contribuir a configurar el futuro, somos incapaces de cambiar el pasado. De ahí que mientras el pasado permanece fijo e inalterable, el futuro sea un territorio cargado de posibilidades. Estas relaciones suscitan la cuestión de cuál de los dos conceptos es más básico: ¿la orientación temporal antes-después tiene una base causal, es decir, se explica por las múltiples relaciones causales que se dan en la naturaleza o, por el contrario, la orientación causa-efecto tiene su explicación en la asimetría del tiempo? Son muchos los filósofos que han defendido la primera opción, conocida generalmente como teoría causal del tiempo: una teoría que ha adquirido en el último siglo un interés especial ante los problemas de la explicación de la asimetría del tiempo a partir de la existencia de procesos naturales irreversibles. Como es sabido, la reducción de la termodinámica a mecánica estadística-

ca en el siglo XIX tuvo dos consecuencias de diferente signo: por una parte, permitió extender el concepto de entropía a una gran variedad de fenómenos irreversibles (abonando así la hipótesis de que todo proceso irreversible es, en última instancia, termodinámico); pero, por otra, convirtió en un enigma el hecho mismo de la irreversibilidad termodinámica, porque si los fenómenos termodinámicos están regidos por las leyes fundamentales de la mecánica y éstas son temporalmente simétricas (invariantes respecto a la inversión temporal), ¿por qué la entropía nunca disminuye espontáneamente? Ante la falta de una respuesta satisfactoria a esta cuestión,<sup>1</sup> la teoría causal del tiempo se ha convertido para muchos en una alternativa prometedora. Sin embargo, como veremos a lo largo de estas páginas, esta teoría se encuentra con obstáculos cuya persistencia sugiere que son insalvables.

Parece obvio que, para expresar las relaciones temporales de anterioridad y posterioridad en términos causales, una teoría causal del tiempo (en adelante, TCT) debe partir del principio, según el cual, un suceso A es anterior al suceso B si A es causa B<sup>2</sup>. Y con este fin debe disponer de una definición de causalidad de la que se derive la prioridad temporal de la causa, pero en la que, para evitar una circularidad elemental, no figuren como primitivos conceptos temporales. En lo que sigue empezaré exponiendo muy brevemente algunas versiones tradicionales de la TCT, señalando sus dificultades, y luego analizaré las propuestas recientes de D. H. Mellor y M. Tooley.

## II. LA AMENAZA DE CIRCULARIDAD

Se suele considerar a Leibniz el padre de la TCT. Como sabemos, Leibniz defendió frente a Newton una concepción *relacional* de espacio y el tiempo, según la cual el tiempo no es, como éste sostenía, una sustancia con existencia independiente de cuanto ocurre ni una especie de receptáculo que van ocupando las cosas y los sucesos, sino simplemente el orden o la sucesión de éstos. Dicho de otra forma, el tiempo relacional de Leibniz no es un sistema o serie ordenada de momentos, sino una estructura, el conjunto de las relaciones de anterioridad, posterioridad y simultaneidad entre cosas y sucesos. Por tanto, en esta concepción del tiempo, los momentos no tienen una existencia propia, sino que su existencia se identifica con la ocurrencia de uno o más sucesos, y carece de sentido la idea misma de momento o tiempo vacío. Pero entonces ¿en qué consiste la orientación antes-después? ¿qué quiere decir que un suceso ocurre antes que otro? El tiempo sustantivo newtoniano permitía una respuesta a estas cuestiones. Como decía Newton en el Escolio de las Definiciones de sus *Principia*, el tiempo fluye uniformemente sin relación a nada externo, retomando así la vieja imagen de un presente que, como el fuego por la mecha, avanza hacia el futuro incrementando la serie de los sucesos pasados<sup>3</sup>. Sin embargo, en el tiempo relacional este tipo de solución no es po-

sible y se debe buscar la razón de la asimetría del tiempo fuera del tiempo mismo, esto es, en relaciones no temporales entre las cosas y los sucesos reales. Y Leibniz creía que tales relaciones son las de causa y efecto<sup>4</sup>.

Sin embargo su noción de causalidad, acorde con sus principios metafísicos generales, es muy singular. Para Leibniz, “ninguna sustancia creada ejerce sobre otra una acción metafísica o influjo”, de forma que todo cambio en una sustancia proviene de un “principio interno”. Por tanto, la relación causal hay que situarla entre los diferentes estados de una misma sustancia; exactamente entre aquellos estados de los que uno de ellos “envuelve la razón” del otro, como ocurre entre las diversas etapas en la vida de una persona desde su nacimiento hasta su muerte. Y con esta idea de causalidad introduce Leibniz la relación antes-después afirmando que “si uno de dos estados [...] envuelve la razón de otro, aquél se considera anterior, éste posterior” [Leibniz (2003), pp. 395, 693 y 664]. Esta concepción de la causalidad como relación endógena, como nexo entre las diversas etapas en la evolución de un mismo sistema, que en Leibniz respondía a unos particulares principios metafísicos, es, sin embargo, muy frecuente en posteriores partidarios de la TCT. La encontramos, por ejemplo, en Reichenbach y Grünbaum, que propusieron una versión de la TCT en el marco de la teoría de la relatividad<sup>5</sup>. Para ellos, la relación causal es la que existe entre sucesos “genidénticos”, entendiendo por tales los que forman parte de un proceso continuo en un mismo sistema. Así son genidénticos tanto los diversos sucesos de la línea del universo de un objeto material, como los que conforman la difusión de una señal luminosa. Por tanto, en una bola que rueda, su paso por un punto sería causa de su paso por el punto siguiente, y en una señal luminosa, su emisión sería causa de sus eventuales reflexiones y de su absorción final.

Definir la relación causal como la que existe entre los sucesos que constituyen la evolución de un mismo sistema (ya se trate de la vida de una persona, la línea del universo de un objeto, o una señal luminosa) supone prescindir por completo del viejo requisito de exterioridad de la causa. Se suele entender que la causa eficiente es un elemento del entorno de un sistema que produce, o evita, un cambio en él, por ello es habitual distinguir entre “causar” (como cuando decimos que la lluvia hizo reverdecer la pradera) y “convertirse en” (como cuando decimos que la semilla se hizo un árbol). Encontramos una especial atención a la exterioridad de la causa tanto en Bunge [(1959), capítulo 7], que se hace eco de esta exigencia en la causalidad eficiente aristotélica y escolástica, como en Pearl [(2000), pp.165-171], que presenta una versión más formal de la noción de causalidad<sup>6</sup>. No obstante, es cierto que si atendemos a la noción amplia de “causa total”, que es la conjunción de todos los factores necesarios para la producción de un efecto, debemos contar entre ellos el estado anterior del sistema en que tiene lugar el efecto. Así, por ejemplo, forma parte de la causa total del incendio de una cabaña el que su madera estuviera seca. Y, dado que la elección de “la” causa

entre los varios componentes de la causa total es siempre contextual [Mackie (1980), pp. 34 y ss.], bien puede ocurrir que en determinadas circunstancias lo más sencillo y práctico sea señalar como la causa de un suceso el estado anterior del sistema en cuestión, como si decimos que “la cabaña ardió porque su madera estaba seca”. Pero esta selección de la causa es un asunto meramente pragmático, relativo a nuestro uso de los conceptos causales, y se realiza dando por supuesta, claro está, la imprescindible influencia de los factores externos. Sin embargo, lo que los autores que acabamos de comentar pretenden al situar la relación causal entre estados o sucesos de un mismo sistema es *definir* tal relación (como toda TCT exige), que es un asunto metafísico; y hacerlo prescindiendo de toda referencia a factores externos da como resultado una definición de causalidad arbitraria y claramente incompleta. Resulta muy difícil evitar la conclusión de que, al definir la relación causal proyectándola sobre la trama de sucesos internos en la evolución de un sistema, no se busca sino apoyar la asimetría causa-efecto en la relación antes-después que se da entre tales sucesos; con lo cual nos encontramos con una definición de causalidad claramente circular, dado que lo que con ella se pretende es una reducción causal de los conceptos temporales.

Por otra parte, no cabe duda de que existen multitud de sucesos unos anteriores o posteriores a otros entre los que no hay ninguna conexión causal directa ni indirecta. La publicación de *De Revolutionibus* de Copérnico (1543) fue anterior al nacimiento de Kepler (1571) sin que existieran lazos causales entre ambos sucesos. De ahí que una TCT deba ofrecer también el modo de definir las relaciones temporales entre sucesos desconectados causalmente. Para Reichenbach y Grünbaum esta cuestión se identificaba con la de relacionar sucesos no genidénticos e intentaron solucionarla introduciendo la noción de “conectabilidad causal”, entendida como la relación existente entre dos sucesos cuya separación espaciotemporal permite el paso de una señal luminosa de uno a otro. Se trata, por tanto, de dos sucesos situado uno de ellos en el cono de luz del otro. Con este paso de las conexiones causales reales a las posibles se pretendía ampliar el campo de aplicación de la TCT de modo que fuera capaz de establecer que un suceso es anterior a otro tanto si es realmente su causa como si hubiera podido serla. Sin embargo, esta solución presenta dos deficiencias lo suficientemente graves como para invalidarla. En primer lugar, la noción de conectabilidad no surge de conceptos propiamente causales, sino que está definida en términos de separación espaciotemporal entre sucesos y de velocidad de la luz, lo que la convierte en una noción dependiente de la de tiempo. Por otra parte, tengamos en cuenta que la relación de conectabilidad causal, así introducida, es de suyo simétrica, porque sólo indica la posibilidad de que una señal o influencia llegue de un suceso a otro, sin privilegiar ninguno de los dos sentidos posibles de ese tránsito. Esto se debe a que la relatividad especial, como la mecánica clásica, es una teoría cuyas leyes son invariables respecto a la inversión temporal. Por

tanto, si se pretende que la conectabilidad causal sea una relación asimétrica, de modo que podamos decir que si A es conectable causalmente a B, es anterior a B, esta asimetría no cuenta con otro fundamento que la misma orientación temporal antes-después que tiene como objetivo definir. En realidad, tanto Reichenbach como Grünbaum llegaron a la conclusión de que su concepto de causalidad no contenía ninguna asimetría propia y limitaron su TCT a ofrecer una versión causal de la relación temporal de “estar entre”, que es simétrica, considerando que para dar razón de la orientación antes-después la TCT debería completarse con las aportaciones de ciencias particulares.

Este breve recorrido por formulaciones tradicionales en la TCT no ha tenido otra finalidad que señalar sus principales problemas conceptuales, que, como hemos podido ver, son básicamente dos: proponer una definición de causalidad que no nos remita a la noción de un tiempo asimétrico y encontrar el modo de introducir las relaciones de anterioridad y posterioridad entre sucesos causalmente independientes. Veamos ahora dos intentos recientes de solucionar estos problemas por parte de dos cualificados defensores de la TCT: D. H. Mellor y M. Tooley.

### III. MELLOR: EL SENTIDO DE LAS PROBABILIDADES

Convencido de que el único modo de explicar la correlación entre orden causal y orden temporal es admitiendo que el primero implica al segundo, Mellor bosqueja una explicación de cómo percibimos el orden temporal de nuestras percepciones. Reconoce que siempre que hablamos de la orientación antes-después y sus razones, nos sentimos inclinados a concluir que se trata de algo tan sumamente obvio que resulta innecesaria cualquier explicación procedente de la física, la biología o la causalidad: el sentido de lo anterior y lo posterior está ya en nosotros de un modo inevitable. Kant se hizo eco de esta intuición al concebir el tiempo como la forma del sentido interno y el orden temporal como el orden interno de nuestras experiencias. Pero Mellor cree que puede dar una explicación mejor que la kantiana, una explicación causal. Supongamos, que (i) percibo el suceso  $e$ , (ii) percibo el suceso  $f$  (ambos sucesos externos) y (iii) percibo además que mi percepción de  $e$  es anterior a la de  $f$ . Se trata del orden temporal de mis percepciones, no de los sucesos externos que son objeto de éstas, porque, como sabemos, las diferencias en la velocidad de las señales correspondientes pueden hacer que percibamos diversos sucesos en un orden temporal distinto al que se han producido realmente: percibimos antes la luz que el sonido en una tormenta o la luz de una estrella cercana antes que la de una muy lejana. Luego se trata de la percepción del orden temporal de las percepciones  $pe$  y  $pf$  de sucesos externos. Tal percepción supone, según Mellor, no sólo percibir  $e$  y  $f$  sino que al percibir  $f$  debo, en algún sentido, “recordar” la percepción de  $e$ . “En otras

palabras, para que yo vea que *e* precede a *f* viendo *e* y *f*, *pe* debe afectar a *pf* de tal modo que si *pf* hubiera afectado así a *pe*, yo habría visto que *f* precede a *e* [...]. Es así como la causalidad nos da el conocimiento [...] del orden temporal de nuestras propias experiencias” [Mellor (1998), pp.114-115]. No es difícil estar de acuerdo con Mellor en que nuestra percepción de la relación antes-después entre nuestras percepciones está unida a nuestra capacidad de recordar las percepciones previas. Encuentro, sin embargo, gratuita su afirmación de que el recuerdo de una percepción influye causalmente en percepciones posteriores. ¿Qué puede querer decir que la percepción, por ejemplo, de un avión que pasa sobre mi cabeza es causa de otra posterior, como, por ejemplo, que al bajar la mirada me encuentre frente a una farola? Lo único que se aprecia en este tipo de casos es simplemente una secuencia temporal de percepciones, que ni siquiera es regular, como exigiría Hume para hablar de causalidad. Lo que esta aplicación por parte de Mellor de la TCT a nuestras percepciones muestra es la tendencia que hemos detectado en los partidarios de esta teoría a admitir como relación causal la existente entre sucesos consecutivos pertenecientes a un mismo proceso; una tendencia que, al tiempo que asegura la prioridad temporal de las causas, inhabilita al concepto de causalidad como punto de partida para una TCT.

Pero no es ésta la única noción de causalidad de Mellor. Más interesante es la que propone en su versión probabilista de la causalidad. Tal vez la primera definición precisa de causalidad probabilista sea la de Suppes (1970), capítulo 2, que parte de la idea de que las causas incrementan las probabilidades de sus efectos. Es decir, que *C* es causa de *E* si la probabilidad de *E*, dado *C*, es mayor que la probabilidad de *E* si no se da *C*. O sea,  $\Pr(E/C) > \Pr(E/-C)$ . Supongamos que, de una población de 20 millones de personas, 10 millones consumen varios cafés al día y los otros 10 no toman ninguno y que se ha comprobado que de los 8 millones de personas de esa población que sufren hipertensión, 6 millones son consumidores de café y los otros 2 no. Esto significa que, de los 12 millones que no son hipertensos, 4 millones son consumidores de café y 8 no. Esta situación mostraría, según Suppes, que el consumo de café es causa de sufrir hipertensión porque incrementa su probabilidad.<sup>7</sup> En efecto, si *C* representa a la clase de los consumidores habituales de café y *E* a la de los hipertensos, tendremos que  $\Pr(E/C) = 0.6$  y  $\Pr(E/-C) = 0.2$ ; por tanto  $\Pr(E/C) > \Pr(E/-C)$ . Sin embargo este tipo de relevancia estadística es reversible y en el ejemplo anterior nos encontramos con que también es más probable que sea consumidora de varios cafés al día una persona hipertensa que alguien que no lo es, lo que nos obligaría a admitir que ser hipertenso es causa de consumir café. Es decir que, dado que  $\Pr(C/E) = 0.75 > \Pr(C/-E) = 0.33$ , *E* sería causa de *C*. Suppes zanjó esta cuestión exigiendo que *C* sea anterior a *E*, es decir, recurriendo explícitamente a la asimetría del tiempo para limitar la interpretación causal a sólo uno de los sentidos de la re-

levancia estadística. Esta solución no sería válida en una TCT, pero, como veremos, la que propone Mellor coincide básicamente con ella.

Existen razones poderosas, según Mellor, para admitir que las causas incrementan las probabilidades de sus efectos, pero, dado que hay quienes niegan tal requisito, se contenta con el más modesto de que, en circunstancias relevantes, “todo efecto tiene probabilidades con y sin sus causas”. Así, por ejemplo, “tengo probabilidad de sufrir un cáncer tanto si fumo como si no”. Esta idea de causalidad probabilista parece excesivamente modesta: si la probabilidad del efecto puede aumentar o disminuir en presencia de sus causas, nos privamos de un importante criterio para detectar la influencia causal. De todos modos, prescindiré de la cuestión de si Mellor ofrece o no una buena definición de causalidad probabilista y me limitaré a comprobar si propone un concepto de asimetría causal que esté libre de connotaciones temporales. En primer lugar, es fácil advertir que su resignación a abandonar el requisito de que la causa incrementa la probabilidad del efecto no soluciona en modo alguno el problema de la inversión de la probabilidad condicionada con que se encontró Suppes, porque si la probabilidad del efecto puede aumentar o disminuir cuando se da una de sus causas, también la probabilidad de la causa puede aumentar o disminuir cuando se da uno de sus efectos. Y si, como añade Mellor, todo efecto tiene probabilidades con y sin cualquiera de sus causas, no es menos cierto que cualquier causa tiene también probabilidades con y sin cualquiera de sus efectos. La solución que ofrece Mellor apunta a la noción misma de probabilidad. Advierte de que la probabilidad de un suceso no es una propiedad que éste tenga, del mismo modo que la fama no es una propiedad de la persona famosa. La probabilidad de que una moneda caiga de cara hay que situarla no en la caída misma sino en la forma en que ha sido lanzada, en las vueltas que ha dado en el aire, en la inclinación con que toca el suelo, etc. De lo que concluye Mellor que la probabilidad de un suceso es en realidad una propiedad de hechos anteriores. Por tanto, si E es efecto de C porque la probabilidad de E varía con la presencia o la ausencia de C, este hecho no nos dice nada acerca de la probabilidad de C, que dependerá de hechos anteriores a C y a E. Las probabilidades  $P(E/C)$  y  $P(E/-C)$  serían, por tanto, “lógicamente independientes” de las probabilidades inversas  $P(C/E)$  y  $P(C/-E)$  y no pueden implicarlas. Es así como Mellor intenta dotar de un sentido único a la interpretación causal de la probabilidad condicionada [Mellor (1998), pp.129-134]. Aunque tiene razón al decir que la probabilidad de un suceso no es una propiedad suya sino de unos sucesos o condiciones diferentes, ¿por qué tales sucesos o condiciones diferentes han de ser precisamente anteriores? La noción de probabilidad no es asimétrica temporalmente por sí misma<sup>8</sup> y dar por supuesto que lo es al tratar de la causalidad probabilista equivale a adoptar la misma solución de Suppes de recurrir a la asimetría del tiempo como soporte de la asimetría causal. Una solución que, incorporada a la TCT, la convierte en circular.

Por otra parte, no más convincente resulta el modo en que Mellor afronta la cuestión de definir la relación temporal entre sucesos que no están relacionados causalmente. Como es habitual entre los partidarios de la TCT, se muestra de acuerdo con el concepto de tiempo relacional de Leibniz y considera que “la existencia e identidad de los momentos se derivan de la existencia y orden temporal de hechos acerca de otras cosas”, de modo que cada momento no es sino la localización de uno o más sucesos. Siendo así, continúa Mellor, para que un momento  $t$  sea anterior a un momento distinto  $t'$  basta con que ocurra en  $t$  un suceso  $C$  que sea causa de otro suceso  $E$  en  $t'$ . De este modo cualquier otro suceso  $S$  que ocurra en  $t$  será anterior a cualquiera que ocurra en  $t'$  aunque no exista entre ellos ningún vínculo causal [Mellor (1998), p. 113]. Creo, sin embargo, que en este razonamiento Mellor pretende llevar la distinción entre momentos y sucesos más allá de lo permisible en una teoría relacional del tiempo. En tal teoría un momento no es nunca una entidad diferente a una clase de sucesos constituida por uno o por varios simultáneos entre sí, un momento es siempre una clase de simultaneidad de sucesos. Por tanto, decir como en el caso anterior que un suceso  $S$  ocurre en el momento  $t$ , en que también ocurre  $C$ , no es afirmar algo tan sencillo como Mellor da a entender, sino que equivale a asegurar que  $S$  y  $C$  son simultáneos, con lo que hemos tenido que recurrir a la relación temporal de simultaneidad; una relación temporal que, al igual que las de anterioridad y posterioridad, debería recibir en una TCT una definición en términos básicamente causales. Sin embargo Mellor parece creer injustificadamente que una distinción entre momentos y sucesos le exime de ofrecer tal definición<sup>9</sup>.

Como hemos visto, Mellor presenta dos enfoques diferentes de la idea de causalidad, uno que la identifica con la relación endógena entre elementos de un mismo proceso y otro en términos de probabilidad condicionada. Pero en ninguno de ellos ofrece una caracterización propia de la causalidad de la que se desprenda como consecuencia la prioridad temporal de la causa, como sería sensato esperar en una TCT, sino que en ambos casos toma, explícita o implícitamente, tal prioridad como un rasgo constitutivo del concepto mismo de causalidad, privando así a la TCT de su soporte natural y haciendo de ella un proyecto de reducción circular. Este proyecto resulta además incompleto si tenemos en cuenta que, como acabamos de ver, el modo en que Mellor soluciona el problema de determinar la relación antes-después entre sucesos causalmente independientes supone una relación de simultaneidad de la que no ofrece su exigible versión causal.

#### IV. TOOLEY Y EL RETORNO AL TIEMPO SUSTANTIVO

Tooley intenta como Mellor una versión probabilista de la noción de causalidad y coincide con él en que resulta excesivo pedir que la causa in-

cremente la probabilidad del efecto, porque bien puede suceder, argumenta, que una causa, al inhibir la acción de causas alternativas más eficaces, lo haga menos probable. Considera que lo fundamental en toda relación causal es que la causa *transfiera* su probabilidad al efecto, pero no a la inversa; dicho de otro modo, que la probabilidad del efecto dependa de la probabilidad de la causa, pero la probabilidad de ésta sea independiente de la del efecto. Y concreta esta idea de transferencia de la probabilidad en el requisito de que la probabilidad del efecto, dada la causa, “sea al menos tan alta” como la mera probabilidad de la causa [Tooley (1997), pp. 57-62 y 102-111]. Retomando nuestro ejemplo anterior, lo que Tooley propone es que si el consumo de café es causa de hipertensión, la probabilidad de que un consumidor habitual de café llegue a ser hipertenso será al menos igual que la probabilidad de que un individuo de esa población tome varios cafés al día. Lo cual se cumple en dicho ejemplo: recordemos que en él la probabilidad de que quienes toman habitualmente café sean hipertensos, es decir,  $\Pr(E/C) = 0.6$ , es superior a la mera probabilidad de ser consumidor de café,  $\Pr(C) = 0.5$ . Sin embargo también sucedería a la inversa, es decir, la probabilidad de que una persona que sufra hipertensión sea consumidor de café sería al menos igual que la mera probabilidad de que, en esa población, una persona sea hipertenso. En efecto, en nuestro ejemplo,  $\Pr(C/E) = 0.75 > \Pr(E) = 0.4$ , lo que vendría a indicar que la probabilidad de ser consumidor de café está en función de la de ser hipertenso, o sea, que ésta se transmite a aquélla y que, en definitiva, la hipertensión es causa del consumo de café.

La respuesta de Tooley es que estas inversiones que las probabilidades permiten sólo tendrían significado causal en una concepción “estática” del mundo, entendiendo por tal aquella, según la cual, los sucesos son reales de modo intemporal, la realidad no es relativa a un momento u otro y, por tanto, la respuesta a la cuestión de qué es lo que realmente existe es independiente del momento en que ésta se plantea. En un mundo así puede ocurrir que también el efecto *transfiera* su probabilidad a la causa, es decir, que la probabilidad de una causa dependa de la probabilidad de su efecto, porque tanto la causa como el efecto serían reales en todo momento. Por esta razón, añade Tooley, la asimetría causal va asociada necesariamente a una imagen “dinámica” del mundo, según la cual, en cualquier momento, sólo gozan de realidad los sucesos pasados y presentes, pero no los futuros, de modo que la cuestión acerca de qué hechos son reales tendrá distintas respuestas dependiendo del momento en que se plantee. Esta “asimetría ontológica en el mundo” es, para Tooley, el fundamento de la asimetría de la relación causal. En un mundo con estas características lo que es real en un momento dado determina causalmente qué estados de cosas llegarán a ser luego reales y se sumarán así a la realidad existente, y la inversión de la influencia causal no es posible en él porque “en el momento en que ocurre cualquiera de sus efectos, una causa es

siempre real”, goza ya de una realidad independiente y es por tanto inmodificable [Tooley (1997), pp. 107-117].

En lo que Tooley llama un mundo dinámico, la existencia de una cosa o la ocurrencia de un suceso no consistiría simplemente en su efectiva localización temporal, como cuando decimos que el nacimiento de Wittgenstein tuvo lugar en 1889 o que la segunda guerra mundial acabó en 1945, sino que es necesaria además una relación temporal de esa localización con *otro* momento, el presente: un momento privilegiado que fluye continuamente en un único sentido convirtiendo los sucesos futuros en presentes primero y luego en pasados. En definitiva, el mundo dinámico en el que, según Tooley, sólo son posibles relaciones causales asimétricas es un mundo caracterizado fundamentalmente por un tiempo *tensed*. No voy a detenerme a comentar los problemas conceptuales que se derivan de la idea misma de un tiempo en movimiento ni las discusiones entre los partidarios de esta concepción del tiempo y quienes defienden una concepción *tenseless*, según la cual, los sucesos están ordenados por las relaciones de anterioridad, posterioridad y simultaneidad entre ellos, sin que exista ningún momento privilegiado, y el “presente” no pasaría de ser un deíctico sin más relevancia ontológica que el deíctico temporal “aquí”. Tampoco voy a detenerme, por tanto, en analizar cómo hace frente Tooley a tales problemas y qué argumentos esgrime en favor de su imagen *tensed* del tiempo<sup>10</sup>. Me basta con subrayar que un tiempo *tensed*, en el que el presente sólo fluye desde el pasado al futuro, es ya de suyo un tiempo *asimétrico*. Y si este tiempo así asimétrico es, según Tooley, el que caracteriza a un mundo dinámico, necesario para que la causalidad tenga una única orientación, la asimetría causal tendría como soporte a la asimetría del tiempo y la TCT sería inevitablemente circular.

Por último, y como hemos visto en casos anteriores, una TCT debe poder definir la relación temporal entre sucesos que no están conectados causalmente. Tooley recuerda cómo para solucionar este problema se ha recurrido con frecuencia a la noción de conectabilidad causal o posibilidad de relación causal, pero no cree, y con razón, que haya modo de definir esta noción que no sea circular, es decir, que no apele implícitamente a la relación antes-después que se quiere analizar. Su propósito es, por tanto, explicar la relación antes-después entre sucesos causalmente independientes atendiendo a conexiones causales no posibles sino reales. Pero unas conexiones causales muy *sui generis*. En este punto Tooley, consciente de que está rompiendo con algunos supuestos tradicionales de la TCT, defiende una concepción sustantiva, no relacional, del espaciotiempo, según la cual, éste existe independientemente de las cosas y los sucesos. Y tan inesperado giro hacia un espaciotiempo sustantivo se completa con la vindicación de la existencia de conexiones causales entre regiones espaciotemporales. Para ello comienza distinguiendo entre dos tipos de conexión o de dependencia causal: la “interacción causal”, que sería la que se da entre sucesos, como cuando una pedrada rom-

pe un cristal; y lo que llama “relación causal”, que consiste en “la dependencia causal de las partes temporales posteriores de una entidad duradera respecto de sus partes temporales anteriores”, es decir, el tipo de conexiones causales “implicadas en la persistencia de objetos duraderos”. A partir de estas consideraciones concluye que, dado que, desde una concepción sustantiva del espacio y del tiempo, el espacio es una entidad duradera, tiene sentido admitir que las partes o secciones temporales del espacio “dependen causalmente de partes anteriores” y que, en definitiva, “cada sección temporal completa del espacio está conectada causalmente con todas las demás”. Esta explosión de las conexiones causales en el universo, esta estructura causal del espacio-tiempo, vendría a resolver el problema de dar razón en términos causales de la relación antes-después entre sucesos que no “interactúan” causalmente entre sí, porque aunque no exista un vínculo causal entre ellos, sí existe entre los lugares o regiones del espacio en que suceden. Por otra parte, esta generosa concepción de las dependencias causales le permite a Tooley definir la relación de simultaneidad: dos sucesos son simultáneos cuando la relación entre ellos es meramente espacial, es decir, cuando no existe ninguna conexión causal, directa o estructural, entre ellos. De este modo la TCT de Tooley permite, mediante la versión causal del los conceptos de anterioridad y simultaneidad, establecer el orden temporal de una serie cualquiera de sucesos [Tooley (1997), pp. 258-272].

Esta noción de causalidad entre las secciones temporales de un espacio-tiempo sustantivo responde a la misma tendencia que hemos observado en la TCT a identificar la relación causal con la existente entre sucesos consecutivos de un mismo proceso, sólo que Tooley, como en una nueva vuelta de tuerca, llega a prescindir incluso de la idea de proceso o de evolución en cuanto serie de sucesos, que incluye la posibilidad de cambios, y reclama una relación de autocausación como responsable de la mera persistencia de las cosas. Por ello adolece de las mismas deficiencias que hemos visto en las nociones de causalidad de Reichenbach, Grünbaum o Mellor. Si, como hemos observado reiteradamente, en estas definiciones de causalidad no se ofrece ninguna característica propia de ésta que no fuera la prioridad temporal de la causa, este vacío de contenido es más detectable aún en el caso de Tooley, porque ¿qué puede significar que el espacio como un todo en un momento dado, aunque nada suceda en él, sea causa de sí mismo en un momento posterior? Y de poco valdría aplicar en este caso la definición probabilista de causalidad de Tooley (él no lo hace): poca luz arrojaría sobre la naturaleza de la relación causal asegurar que una región del espaciotiempo transfiere su probabilidad a otra o que una región cualquiera del espaciotiempo es al menos tan probable como la anterior. Como en los otros casos, la idea de causalidad endógena de Tooley sólo permite distinguir a la causa del efecto por el hecho de que la causa es anterior, convirtiendo así la relación causal en la simple relación antes-después que la TCT pretende definir.

## V. CONCLUSIONES

Creo que las versiones de la TCT que he venido comentando en estas páginas constituyen una buena muestra de las estrategias, problemas y deficiencias de esta teoría. Y en esa medida cabe concluir que el proyecto de reducir la asimetría temporal a la relación causa-efecto no sólo se encuentra una y otra vez con los mismos obstáculos, sino que sus diferentes intentos de superarlos acaban convirtiéndose en argumentos a favor, precisamente, de la tesis reduccionista opuesta, según la cual, la asimetría causal consiste sencillamente en la prioridad temporal de la causa. Esto no quiere decir que las deficiencias que hemos observados en distintas versiones de la TCT hablen en favor de una teoría puramente temporal de la causalidad como la de Hume, porque la idea de causalidad es mucho más rica que la de secuencia regular, pero sí en favor de la tesis de que la *asimetría* de la relación causa-efecto sólo puede definirse a partir de la asimetría del tiempo.

¿A qué se debe entonces el innegable atractivo de la TCT? Creo que a dos factores. El primero, el interés por encontrar una explicación de la asimetría del tiempo en términos de relaciones asimétricas que ocurren en la naturaleza, dotando así a la teoría relacional del tiempo de un complemento necesario. El otro factor lo constituyen los que podríamos llamar sus ejemplos paradigmáticos de tales relaciones asimétricas. Me refiero a ejemplos como la vida de una persona desde su nacimiento hasta su muerte (Leibniz), el proceso genidéntico consistente en la emisión y propagación de una señal luminosa (Reichenbach y Grünbaum) o procesos mentales como los recuerdos, a que hace alusión Mellor. Son ejemplos de series de sucesos que marcan de modo fiable la orientación antes-después. Pero no nos muestran cadenas de causas y efectos, como he venido discutiendo en este trabajo, sino procesos naturales *irreversibles*; por lo que la TCT, lejos de ser una ventajosa alternativa a la explicación de la asimetría del tiempo en términos de procesos irreversibles, no hace sino tomar de ella sus mejores razones.

*Departamento de Filosofía, Lógica y Filosofía de la Ciencia  
Univesidad de Salamanca  
Campus Miguel de Unamuno, E-37007 Salamanca  
E-mail: sat@usal.es*

## NOTAS

\* Agradezco a Manuel de Pinedo, María José García, Henrik Zinkernagel y Esther Romero, de la Universidad de Granada, sus comentarios a una primera versión de este artículo. Éste se ha llevado a cabo en el marco del proyecto de investigación DGI HUM2006-04964/FISO del Minsiterio de Educación y Ciencia de España.

<sup>1</sup> Price (1996), capítulo 2, ofrece una breve y precisa exposición de las dificultades de tal respuesta.

<sup>2</sup> Hay quienes defienden que existen casos de causalidad simultánea, en los que causa y efecto ocurren al mismo tiempo. Creo, sin embargo, que un análisis detallado de tales casos nos permite mantener el principio de la prioridad temporal de la causa. Véase, por ejemplo, Mellor (1998), pp. 108-111. Por otra parte, aunque según la relatividad especial, las relaciones de anterioridad, posterioridad y simultaneidad entre sucesos dependen del marco de referencia del observador, en este artículo se supone que se ha especificado convenientemente un marco de referencia concreto y me referiré sólo a las relaciones temporales dentro de ese marco.

<sup>3</sup> La concepción sustantiva del tiempo no exige esta idea de un tiempo en flujo, pero esta idea sólo es compatible con tal concepción.

<sup>4</sup> Como dice Earman, “la teoría causal del tiempo es un tipo especial de teoría relacional del tiempo” [Earman (1972), p. 75].

<sup>5</sup> La TCT de Reichenbach está expuesta inicialmente en Reichenbach (1928) y, en una segunda versión, en Reichenbach (1956), capítulos 3-5. Los aspectos fundamentales de la de Grünbaum están recogidos en Grünbaum (1973), capítulo 7. Un breve análisis de las TCT de Reichenbach y Grünbaum puede encontrarse en Van Fraassen (1970), capítulo 6.

<sup>6</sup> Salmon (1993), entre otros, llama “procesos causales” a fenómenos como la propagación de una señal luminosa, pero sin abandonar esta idea de exterioridad de la causa. Para él una señal luminosa es un proceso causal no porque constituya una serie de causas y efectos, como para Reichenbach y Grünbaum, sino porque, al interactuar con otro proceso es capaz de modificarlo (por ejemplo, incrementando su energía).

<sup>7</sup> Propiamente se trataría, según Suppes, de una causa *prima facie*, porque además habría que asegurarse de que los sucesos que consideramos causa y efecto no son efectos colaterales de una causa común. Pero ahora podemos prescindir de este requisito.

<sup>8</sup> El reconocimiento de esta característica de las probabilidades fue fundamental en el debate, a finales del siglo XIX, acerca de la versión estadística de Boltzmann del segundo principio de la termodinámica. Cf. Sklar (1995); Price (1996), capítulo 2.

<sup>9</sup> Por otra parte, la idea de que un suceso S es anterior a otro E con tal de que sea simultáneo con la causa de E o de cualquier otro suceso simultáneo con E tiene el inconveniente de que no es inconcebible la existencia de dos momentos, es decir, dos clases de sucesos simultáneos, sin que existan relaciones causales entre los elementos de una y otra.

<sup>10</sup> Puede verse un resumen de las dificultades de la concepción *tensed* del tiempo en Le Poidevin (1998) y Mellor (1998), capítulos 1-7. La posición de Tooley está contenida básicamente en los capítulos 6-8 de Tooley (1997).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNGE, M. (1959), *Causality. The Place of the Causal Principle in Modern Science*, Cambridge (Mass), Harvard University Press.
- EARMAN, J. (1972), “Notes on the Causal Theory of Time”, *Synthese*, 24, pp. 74-86.
- GRÜNBAUM, A. (1973), *Philosophical Problems of Space and Time*, Dordrecht, Reidel Publishing Company.

- LEIBNIZ, G. W. (2003), *Escritos filosóficos* (Edición de Ezequiel de Olaso), Madrid, Antonio Machado Libros.
- LE POIDEVIN, R. (1998), "The Past, Present and Future of the Debate about Tense", en Le Poidevin, R. (ed.), *Questions of Time and Tense*, Oxford, Oxford University Press, pp.13-42.
- MACKIE, J. L. (1980), *The Cement of Universe*, Oxford, Oxford University Press.
- MELLOR, D. H. (1998), *Real Time II*, Londres, Routledge.
- PEARL, J. (2000), *Causality*, Cambridge, Cambridge University Press.
- PRICE, H. (1996), *Time's Arrow and Archimedes' Point*, Oxford, Oxford University Press.
- REICHENBACH, H. (1928), *The Philosophy of Space and Time*. Traducción inglesa en Nueva York, Dover, 1958.
- REICHENBACH, H. (1956), *The Direction of Time*, Berkeley y Los Angeles, University of California Press.
- SALMON, W. (1993), "Causality: Production and Propagation", en Sosa, E. y Tooley, M. (eds.), *Causation*, Oxford, Oxford University Press, pp.154-171.
- SKLAR, L. (1995), "The elusive object of desire: in pursuit of the kinetic equations and the Second Law", en Savitt, S. F. (ed), *Time's Arrows Today*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 191-216.
- SUPPES, P. (1970), *A Probabilistic Theory of Causality*, Amsterdam, North-Holland.
- TOOLEY, M. (1997), *Time, Tense, and Causation*, Oxford, Clarendon Press.
- VAN FRAASSEN, B. (1970), *An Introduction to the Philosophy of Time and Space*, Nueva York, Random House.