

Retrocausación*

Phil Dowe

Universidad de Queensland

Resumen

En este artículo abordo la cuestión de la dirección de la causalidad: qué distingue la causa del efecto. El enfoque se centrará exclusivamente en la compatibilidad de las teorías de la dirección del tiempo con la causalidad hacia atrás, dejando de lado muchos otros asuntos que son importantes para las teorías de la dirección de la causalidad. La causalidad hacia atrás (o retrocausación) se da cuando un efecto ocurre antes que su causa. En este artículo considero varias teorías de la dirección causal y analizo cuáles son compatibles con la causalidad hacia atrás. Concluyo que las consideraciones sobre los distintos tipos de causalidad hacia atrás apoyan claramente una teoría de «bifurcación local» («local fork theory») de la dirección de la causalidad.

Palabras clave: causalidad, tiempo, procesos causales, dirección del tiempo, probabilidad, bucles causales, W. Salmon.

Abstract

In this article, I tackle the issue of the direction of causality: what distinguishes cause from effect. The approach shall exclusively focus on the compatibility of the theories of the direction of time with backwards causality, leaving aside many other issues that are important for theories of the direction of causality. Backwards causation (or retrocausation) takes place when an effect occurs before its cause. In this article, I examine several theories of causal direction and analyse which are compatible with backwards causality. I conclude that the considerations of the different types of backwards causality clearly support a local fork theory of the direction of causality.

Key words: causality, time, causal processes, direction of time, probability, causal loops, W. Salmon.

Sumario

- | | |
|---|---|
| 1. Conexión causal frente a dirección causal | 4. La teoría de la bifurcación de la dirección causal |
| 2. La teoría temporal de la dirección causal | 5. Sumario |
| 3. La teoría de la agencia de la dirección causal | Referencias bibliográficas |

* Traducción: Adán Sus.

En este artículo, abordo la cuestión de la dirección de la causalidad: qué distingue la causa del efecto. El enfoque se centrará exclusivamente en la compatibilidad de las teorías de la dirección del tiempo con la causalidad hacia atrás, dejando de lado muchos otros asuntos que son importantes para las teorías de la dirección de la causalidad. A grandes rasgos, la causalidad hacia atrás (o *retro-causación*) se da cuando un efecto ocurre antes que su causa. (Téngase en cuenta que por «dirección de la causalidad» no me refiero a si la causalidad es hacia adelante o hacia atrás en el tiempo, simplemente me refiero a qué distingue causa de efecto.) Al abordar cuestiones sobre la dirección de la causalidad, se ha vuelto habitual entre filósofos declarar una teoría ventajosa si ésta es compatible con la causalidad hacia atrás. ¿Por qué? Simplemente debido a varias hipótesis de la física especulativa producidas a lo largo del siglo XX, incluyendo los taquiones, los potenciales avanzados y retrasados de Wheeler-Feynman, el electrón de Feynman (un positrón es un electrón viajando hacia atrás), la interpretación de las interacciones cuánticas en términos de causalidad hacia atrás (por ejemplo la de Cramer) y las curvas temporales (*time-like*) cerradas en modelos de TGR, desde el universo de disco rotatorio de Godel hasta los agujeros de gusano concebidos en los debates contemporáneos sobre viajes en el tiempo. La afirmación es la siguiente: si estas especulaciones son consideradas coherentes, entonces es mejor que nuestra metafísica (es decir, las teorías filosóficas de la causalidad y el tiempo) las permita. Ésta es la posición mayoritaria entre los filósofos de la causalidad (véase, sin embargo, Mellor, 1998, y Tooley, 1997). Comenzaré con esta suposición: es una ventaja para una teoría de la causalidad el que no excluya tales posibilidades.

1. Conexión causal frente a dirección causal

Al teorizar sobre la causalidad, podemos distinguir dos cuestiones independientes. Una tiene que ver con la consideración de si se da una conexión causal entre dos sucesos, la otra, considerando que hay tal conexión causal, tiene que ver con la consideración acerca de la dirección de la causalidad, qué suceso es la causa y cuál, el efecto. Afirmo que estas dos cuestiones son independientes, porque se puede mantener que, según que teoría de la conexión causal sostengas, es independiente de tu teoría de la dirección causal. Tal y como lo veo, actualmente hay cinco teorías sobre la conexión causal en circulación. La teoría de la regularidad dice que dos sucesos están conectados causalmente cuando las dos clases de sucesos exhiben cierto tipo de patrón a través de todo el universo real —por ejemplo, como condición necesaria y/o suficiente, o como una relación de incremento de probabilidad, donde las probabilidades son interpretadas como frecuencias reales—. La teoría contrafáctica dice que dos sucesos están conectados causalmente cuando exhiben una relación de dependencia contrafáctica (si uno no ocurriera, el otro no ocurriría) o un incremento contrafáctico de probabilidad (la probabilidad de un suceso es mayor si se da el otro que sin él). La teoría de la agencia dice que dos sucesos están conectados causalmente cuando uno puede ser usado para manipular al otro. La teo-

ría del proceso dice que dos sucesos están conectados causalmente cuando están ligados por procesos causales que exhiben cantidades conservadas, o implican la acción de fuerzas o la persistencia de tropos. Finalmente, la teoría realista dice que dos sucesos están conectados causalmente cuando cierta relación no-reductible se da entre ellos.

Por otro lado, a mi entender, hay, a grandes rasgos, tres teorías existentes de la dirección causal. La teoría temporal dice que de dos sucesos conectados causalmente, el anterior es la causa y el posterior, el efecto. La teoría de la agencia dice que de dos sucesos conectados causalmente, el que puede ser usado para manipular es la causa y el que resulta manipulado es el efecto. La teoría de la bifurcación dice que de dos sucesos conectados causalmente, aquél que está más cercanamente conectado causalmente con sucesos correlacionados sin una causa común independiente es el efecto y el otro es la causa, o que los sucesos son, de alguna otra manera, parte de la dirección de la entropía o similar.

Cualquiera de las cinco teorías de la conexión causal es compatible con cualquiera de las tres teorías de la dirección causal. Por ejemplo, Hume tiene una teoría de la regularidad de la conexión causal y una teoría temporal de la dirección causal. Reichenbach tiene una teoría de la regularidad de la conexión causal y una teoría de la bifurcación de la dirección causal. Lewis tiene una teoría contrafáctica de la conexión causal y una teoría de la bifurcación de la dirección causal, puesto que la teoría de la bifurcación respalda su relación de similitud entre mundos. Otras aproximaciones a la similitud contrafáctica, como la de Frank Jackson, están respaldadas por una teoría temporal (Jackson evalúa los contrafácticos yendo al mundo más cercano en el que el mundo se mantiene fijo hasta el momento de tiempo en que ocurre el antecedente).

En este artículo quisiera considerar las teorías de la dirección causal y preguntarme cuáles son compatibles con la causalidad hacia atrás. En su mayor parte, dejaré de lado las cuestiones sobre las teorías de la conexión causal. También dejaré de lado cuestiones sobre la naturaleza del tiempo, en particular, la cuestión especial sobre la relevancia de la teoría causal del tiempo. No obstante, consideraré separadamente dos estructuras temporales: el tiempo lineal y las curvas temporales cerradas (CTC).

2. La teoría temporal de la dirección causal

Puesto que, a grandes rasgos, la causalidad hacia atrás se da cuando un efecto ocurre antes que su causa, en el caso del tiempo lineal, la teoría temporal directamente excluye la causalidad hacia atrás. Aquí obtenemos nuestro primer y más obvio resultado: en tiempo lineal, la teoría temporal es incompatible con la causalidad hacia atrás. Pero, ¿qué sucede con CTCs? Supongamos, por ejemplo, que tenemos un universo con tiempo circular —una gran curva temporal (time-like) cerrada.

Supongamos que una gran cadena causal se extiende a lo largo de toda la longitud del círculo, de tal manera que se une consigo misma formando un bucle causal. Tomemos cualesquiera dos sucesos i y j en la cadena causal. i es tanto

anterior como posterior a j y también causa y efecto de j , dependiendo de en qué sentido sigamos el círculo. Supongamos ahora que i y j son bastante cercanos en el tiempo, entonces, en sentido local, uno de los sucesos, digamos i , parece la causa anterior del otro (j). Pero, naturalmente, hay todavía otro sentido en el que j es causa de i , a través de la cadena causal más larga, luego en ese sentido tenemos causalidad hacia atrás. Por ejemplo, que yo tenga cáncer podría ser la causa de que haya fumado anteriormente si el tiempo es circular y hay una cadena de causalidad larga desde mi cáncer hacia el futuro, que, eventualmente, pasa a formar parte de las causas de mi fumar. ¿Excluye esto la teoría temporal? Puesto que, dado cualesquiera dos sucesos, incluso sucesos simultáneos, ambos son anterior y posterior al otro en un tiempo circular, la mejor manera de glosar la teoría temporal podría ser diciendo que de dos sucesos conectados causalmente aquél que es localmente anterior al otro es la causa y el otro es el efecto. Así, no hay nunca causalidad hacia atrás local. No obstante, aún queda un sentido secundario en el que el suceso anterior es el efecto del otro, debido a la transitividad de la causalidad. Mi fumar es tanto anterior como posterior a mi cáncer, luego, en el último sentido, la causalidad hacia atrás es posible.

(Aunque no estoy tratando las teorías del tiempo en este artículo, se puede decir algo más acerca de cómo pensar el tiempo en un bucle. Es común pensar en la relación «antes que» como una relación transitiva y asimétrica que proporciona una única ordenación de los sucesos. Esto no funciona en un bucle. Si la relación es transitiva, entonces no puede ser asimétrica, porque, como hemos visto, cada suceso está tanto antes como después que cualquier otro suceso, incluyendo él mismo. Luego la relación ha de ser no-simétrica (para funcionar en ambos tiempos, lineal y bucles). Aunque esto es algo que deberíamos esperar en un bucle, crea el problema inmediato de cómo ordenar los sucesos de alguna manera, lo cual puede hacerse con la suposición de que la serie temporal de sucesos es discreta, es decir, no densa, como sigue. Definimos la relación intransitiva asimétrica «inmediatamente antes». Esto es insuficiente para proporcionar la requerida ordenación de los sucesos en un bucle. Entonces, tomamos el antepasado de «inmediatamente antes», que es nuestra relación transitiva no-simétrica «antes» *simpliciter*. Si el tiempo es denso, entonces no sé qué decir.)

Los bucles causales y los viajes en el tiempo son también posibles en la teoría temporal para tiempo circular. Tómese una CTC más pequeña, por ejemplo, un agujero de gusano donde se puede entrar por un extremo y salir más temprano por el otro extremo. Como con el tiempo circular universal, localmente siempre se viaja hacia el futuro pero se llega al pasado. Por ejemplo, supongamos que me bebo un veneno, entro en el agujero de gusano, aparezco más temprano y muero. Entonces, la causa sucede tanto antes como después que el efecto. Luego, otra vez, mientras que la dirección causal es siempre la misma que la dirección temporal localmente, en un sentido los efectos pueden ocurrir antes que su causa y, por lo tanto, los bucles causales y los viajes en el tiempo son también posibles en la teoría temporal. Podemos expresarlo de otra manera a través de la distinción entre causalidad directa e indirecta.

La causalidad directa se da cuando dos sucesos a y c están conectados causalmente y no hay ningún suceso intermedio b tal que a causa c en virtud del hecho de que a causa b y b causa c ; mientras que a es una causa indirecta de c cuando hay tal suceso b . Entonces, no hay causalidad hacia atrás directa, pero puede haber causalidad hacia atrás indirecta.

Sin negar este éxito, deberíamos tener en cuenta también un defecto de la teoría temporal: en el tiempo circular no se puede distinguir entre bucles causales y casos de causas/efectos comunes. Supongamos que i y j son dos acontecimientos en un tiempo circular y conectados causalmente en ambas direcciones alrededor del bucle. Supongamos, no obstante, que, más que ser dos acontecimientos en un bucle causal, i es causa común de dos cadenas causales, una yendo hacia adelante alrededor del bucle y la otra yendo hacia atrás, que eventualmente alcanzan un efecto común —el acontecimiento j —. La teoría temporal no puede distinguir esta situación del bucle causal descrito más arriba, puesto que dice exactamente lo mismo de los dos casos.

3. La teoría de la agencia de la dirección causal

La distinción entre tiempo lineal y CTC no es relevante en el caso de la teoría de la agencia de la dirección causal. No obstante, la distinción entre bucles causales y causalidad hacia atrás sin bucles sí que lo es. Comenzaremos con los bucles causales.

Según el llamado «argumento de la estafa» (*bilking argument*) contra la causalidad hacia atrás, cualquier hipótesis de causalidad hacia atrás puede ser víctima de intentos de «estafa»: espera a que el supuesto efecto anterior ocurra y, entonces, intenta evitar la presunta causa. Si se tiene éxito, entonces claramente la presunta causa no es, después de todo, la causa. Si no se tiene éxito, esto significa que no podemos manipular la «causa» para provocar el «efecto», luego, debemos interpretar el presunto efecto como la causa y la presunta causa como el efecto. Por lo tanto, en ninguno de los casos (con éxito o sin él) es racional aceptar la hipótesis de causalidad hacia atrás. Puesto que asumimos la existencia de la conexión causal, la segunda opción (sin éxito) es la apropiada. Así el «argumento de la estafa», que dice que nunca es racional creer en la causalidad hacia atrás, está asumiendo una noción de la dirección causal basada en la agencia. Si es correcto, muestra que la teoría de la agencia de la dirección causal es incompatible con la causalidad hacia atrás. La respuesta de Michael Dummett (1964) al «bilking argument» es notar que en situaciones donde, por cualquier razón, no podemos conocer a tiempo el efecto anterior para «estafar», podría ser racional, después de todo, aceptar la hipótesis de la causalidad hacia atrás. Huw Price llama a esto la «trampa de Dummett». El mismo Price hace buen uso de ella en casos de mecánica cuántica cubiertos por el teorema de Bell, donde, argumenta Price, la interpretación según causalidad hacia atrás no es afectada por el *bilking argument*, porque, en principio, no es posible conocer los efectos anteriores —variables ocultas en el estado inicial— antes de que la causa posterior —medición— ocurra.

A pesar de esto, hay un segundo argumento, relacionado con el anterior, contra la causalidad hacia atrás en la versión de la teoría de la agencia. Supongamos que, en tiempo lineal o con bucles, tenemos un bucle simple tal que A causa B y B causa A, siendo A anterior a B. En el esquema de la agencia, distinguimos leyes de la naturaleza de condiciones iniciales —pudiendo ser las últimas, pero no las primeras, sujeto de nuestras manipulaciones—. En general, las leyes determinarán cuatro probabilidades, en la terminología de Mellor (1998): $ch_A B$, $ch_{\neg A} B$, $ch_B A$, y $ch_{\neg B} A$. Entonces, la ley de los grandes números nos da una relación entre las probabilidades objetivas y ciertas frecuencias, por ejemplo: $N(B) \approx ch_A B \times N(A) + ch_{\neg A} B \times N(\neg A)$ para un número suficientemente grande de casos. Juntando estas relaciones, obtenemos valores únicos para las frecuencias de A y de B, cada uno como función de las cuatro probabilidades. Así, no es posible tratar ni A ni B como variables independientes abiertas a manipulación, aunque eso sea lo requerido por la teoría de la agencia. Este resultado puede ser generalizado a bucles de cualquier tamaño.

Esto significa que la teoría de la agencia de la dirección causal es incompatible con cualquier tipo de bucle causal y, por lo tanto, con cualquier hipótesis de causalidad hacia atrás que contenga bucles. También significa que la escapatoria de Dummett no funciona —ya que, incluso en casos en los que no conocemos el efecto anterior a tiempo para «estafar», las causas relevantes no están abiertas a la manipulación incluso si nosotros pensamos que lo están. Finalmente, esta teoría socava la defensa de Price de la causalidad hacia atrás en la mecánica cuántica, porque, aunque no conozcamos los valores de las variables ocultas relevantes a tiempo para que esto influya en nuestra elección de las mediciones, estos fenómenos, al menos algunas veces, incluyen bucles (por ejemplo, ver Berkovitz, 2001) y, en estos casos, hay causas que no están abiertas a manipulación en este sentido muy general. Así, la teoría de la agencia de la dirección causal es incompatible con la causalidad hacia atrás en bucles causales.

No obstante, si hay situaciones en las que hay causalidad hacia atrás pero no hay posibilidad de bucles, entonces ni el *bilking argument*, que requiere transmisión de conocimiento para formar un bucle, ni la constancia de frecuencias en los bucles significan que esta causalidad hacia atrás sea incompatible con la teoría de la agencia de la dirección causal. Así, podemos concluir que la teoría de la agencia es compatible con causalidad hacia atrás sin bucles, pero no con bucles.

4. La teoría de la bifurcación de la dirección causal

La idea aproximada que guía la teoría de la bifurcación es que de dos sucesos conectados causalmente, aquél que está más cercanamente conectado causalmente con sucesos correlacionados sin una causa común independiente es el efecto y el otro es la causa, o que los sucesos son, de alguna otra manera, parte de la dirección de la entropía o similar. Esto tiene formas «globales» y «loca-

les», por ejemplo, dependiendo de si se apela a la simetría de bifurcación global o a la disminución de entropía, o a bifurcaciones locales abiertas. Por «bifurcaciones», entendemos algo así como la bifurcación conjuntiva de Reichenbach, definida como un conjunto de tres sucesos A, B y C tales que,

$$P(A.B) > P(A) P(B) \text{ y}$$

$$P(A.B|C) = P(A|C) P(B|C).$$

Al suceso C lo llamamos suceso «pantalla» (*screening off*). Una bifurcación conjuntiva abierta es aquélla que tiene un suceso pantalla en el pasado pero no en el futuro o viceversa. Lo que sigue es una formulación de una teoría de la bifurcación global:

Los procesos tienden a estar conectados en una red de procesos causales e interacciones. Al menos algunas secciones de la red constituyen bifurcaciones abiertas. Todas las bifurcaciones abiertas están, de hecho, abiertas hacia el futuro, luego puede decirse que la red como un todo tiene una dirección; esto es, la dirección de las bifurcaciones contenidas en ella. Así, esta dirección constituye la dirección de cada proceso individual en la red. Si la tesis de la asimetría de la bifurcación tiene algunas excepciones, la teoría puede hacerse más débil exigiendo que la dirección de la red sea dada por la dirección de la mayoría de bifurcaciones abiertas (Dowe, 2000, cap. 8).

Algo similar podría decirse si reemplazamos la dirección de las bifurcaciones abiertas por la disminución de entropía, siendo la teoría de Albert la versión más detallada. Albert (2002) apela a la noción de entropía, tomando la entropía de un estado del mundo junto con la hipótesis del pasado remoto (es decir, asumiendo que hay un estado de mínima entropía en el pasado, por ejemplo: el Big Bang), para dar cuenta de la asimetría temporal en la dependencia contrafáctica y, por tanto, dar cuenta de la dirección causal. Una pretendida ventaja es que esto evita el recurso a milagros de la clase de los que Lewis utiliza en su versión de los contrafácticos. No obstante, la teoría de Albert no puede dar cuenta de la siguiente dificultad. Supóngase que el universo contiene una región significativa de descenso de entropía en alguna fase del futuro remoto, como lo predice el teorema de recurrencia de Poincare para infinitos universos. Tómese un estado S^* del universo durante ese periodo y supóngase que se corresponde, hecho por hecho, con un estado S en nuestro periodo de incremento de entropía. En S^* , la dirección de la dependencia contrafáctica y causal será opuesta a la que se dé en S . Pero, desgraciadamente, puesto que la hipótesis del pasado remoto es cierta tanto para S como para S^* , la teoría de Albert les da a ambos la misma dirección hacia adelante de dependencia contrafáctica y causal. A pesar de todo, supondremos que una modificación de la teoría de Albert puede superar este problema.

En el caso de tiempo lineal, una teoría global sólo puede permitir causalidad hacia atrás cuando hay regiones de entropía invertida de la clase prevista por Boltzmann y predicha por el teorema de recurrencia de Poincare para infinitos universos. En la teoría global de la bifurcación, toda causalidad en tales regiones es hacia atrás y toda causalidad en nuestra región es hacia adelante (esto no

funcionaría en una teoría causal del tiempo). No puede haber causalidad hacia atrás en nuestra región del universo, dado su gradiente de entropía.

En el caso de un universo circular, en la teoría global de la bifurcación ningún bucle causal global está permitido. Esto es debido a que requerimientos de consistencia para un universo circular implican que cualquier región de descenso de entropía debe ser compensada por regiones de incremento de entropía, y en las regiones de disminución de entropía toda causalidad va hacia atrás. Aquí asumimos, como es habitual, que la asimetría global de bifurcación está estrechamente relacionada con la dirección de la entropía. Por ejemplo, consideremos un mundo donde, comenzando en t_0 con entropía baja, primero hay un largo periodo de incremento de entropía, seguido de un largo periodo de equilibrio que, a su vez, es seguido por un largo periodo de descenso de entropía hasta que se alcanza t_0 . En este mundo, según la teoría global de la bifurcación, la dirección de la causalidad va desde t_0 hacia el periodo de equilibrio en ambas direcciones del tiempo. Luego, no hay bucle causal. Podría darse la situación de causa/efecto común donde i es una causa común de dos cadenas causales, una yendo hacia adelante alrededor del bucle y la otra yendo hacia atrás, en la que ambas cadenas alcanzan un efecto común —el suceso j —. Esto es una especie de causalidad hacia atrás, como se ha mencionado arriba, pero no es un bucle causal.

Sin embargo, en el caso de CTC más pequeñas insertadas, por ejemplo, con un agujero de gusano, no surge tal problema. Si la teoría global es formulada adecuadamente, se puede tomar la región de disminución de entropía a lo largo del agujero de gusano para fijar la dirección de la causalidad hacia el pasado y, en consecuencia, tanto causalidad hacia atrás local como bucles causales son ambos posibles.

Fijémonos, entonces, en las formas locales de la teoría de la bifurcación de la dirección causal. Tomemos, por ejemplo, esta formulación de Papineau:

Tómese cualquier suceso C . Entonces, entre los sucesos que están correlacionados con C , habrá algunos que estén correlacionados entre ellos de tal manera que su correlación está apantallada por C —éstos son los efectos de C —; y entre los sucesos que están correlacionados con C , también habrá algunos que no estén correlacionados entre ellos —éstos serán las causas de C . (Papineau, 1993: 239-240)

En teoría, en esta explicación se puede tener causalidad local hacia atrás y bucles causales en tiempo lineal y circular. (Para una discusión de algunos problemas diferentes y una variación propuesta, ver Dowe, 2000, cap. 8.) La única restricción estaría en numerosos bucles causales a gran escala, por ejemplo, en tiempo circular, los cuales quedarían excluidos por las restricciones de consistencia mencionadas arriba.

Para poner otro ejemplo, consideremos la teoría de la dirección causal desarrollada por David Lewis en términos de la asimetría de la sobredeterminación. Se distingue entre causa y efecto por el número de determinantes (independientes entre sí) de uno contemporáneos del otro. Tómense dos suce-

sos, a y b , conectados causalmente. Si hay más determinantes (independientes) de a en el tiempo de b que determinantes (independientes) de b en el tiempo de a , entonces a causa b . Lewis saca partido de esto en términos de contrafácticos: para sucesos a y b conectados causalmente, considérese el mundo más cercano en el que a no ocurre, si éste es uno en perfecta correspondencia con el nuestro hasta que por un pequeño milagro a no ocurre y, entonces, sin más milagros, b no ocurre, entonces a es la causa de b . Además, no es posible tener un mundo en el que, pensando ahora del futuro hacia el pasado, tengamos un periodo de correspondencia perfecta hasta que, por un pequeño milagro, b no ocurra, y que entonces, sin más milagros, a no ocurra. La razón es que, debido a la asimetría de la sobredeterminación, se necesitaría un milagro mayor o más extendido entre b y el futuro periodo de correlación perfecta. Un mundo más cercano sería uno con correlación perfecta, incluyendo a , hasta que, por un pequeño milagro, b no ocurre.

En esta explicación, la causalidad local hacia atrás es posible cuando hay regiones locales donde, por cualquier razón, hay alguna asimetría de sobredeterminación localizada. Esto puede funcionar en un universo con nuestro gradiente de entropía, pero con una pequeña inversión de entropía. También ocurriría, sin duda, en nuestro agujero de gusano.

Pero, ¿cómo funcionaría esto en un tiempo circular? Tómese causalidad hacia adelante en un mundo donde, comenzando en t_0 con entropía baja, primero hay un largo periodo de incremento de entropía, seguido de un largo periodo de equilibrio que, a su vez, es seguido por un largo periodo de disminución de entropía hasta que se alcanza t_0 . Para sucesos a y b conectados causalmente en la primera región, el mundo más cercano sería uno donde desde t_0 tenemos una correspondencia perfecta hasta que, por un pequeño milagro, a no ocurre, entonces, sin más milagros en las regiones primera y segunda, b no ocurre. Una divergencia se sigue. También se podría necesitar un pequeño milagro en la tercera región para traer al mundo de vuelta a una correspondencia perfecta con el objetivo de satisfacer las restricciones de consistencia. Sólo se necesita un pequeño milagro, porque ésta es una región donde, típicamente, la asimetría de sobredeterminación es hacia atrás. Un mundo así es más cercano que el mundo donde la correspondencia perfecta se recupera inmediatamente después de $\text{no-}b$, porque minimizar grandes milagros gana sobre maximizar periodos de correspondencia perfecta. Causalidad local hacia atrás podría darse, así, en la región 1 si hay asimetría local de sobredeterminación. En el mundo-sin-la-causa más cercano, siguiendo a la no-ocurrencia de la causa, habría un pequeño milagro, luego, una región de correspondencia perfecta extendiéndose alrededor del círculo a la región 1, donde, en algún momento, un pequeño milagro hace divergir el mundo sin más milagros hasta el punto que conduce, eventualmente, a la no-ocurrencia del efecto, y de la causa.

Sin embargo, no podría haber grandes volúmenes de conexiones causales que formasen bucles causales alrededor del círculo. Esto se debe a que la región 3 tiene incremento de entropía, y nosotros asumimos que la asimetría de sobredeterminación está estrechamente conectada con la dirección de la entropía.

5. Sumario

Podemos resumir lo dicho en una tabla.

	Teoría temporal	Teoría de la agencia	Teoría global de la bifurcación	Teoría local de la bifurcación
Causalidad local hacia atrás sin bucles causales en tiempo lineal	No	Sí	No	Sí
Bucles causales locales en tiempo lineal	No	No	No	Sí
Bucles causales vía CTC	Sí	No	Sí	Sí
Bucles causales únicos en tiempo circular	Sí	No	No	Sí
Bucles causales numerosos en tiempo circular	Sí	No	No	No
Regiones de causalidad hacia atrás numerosa	No	Sí	Sí	Sí

¿Dónde nos deja esto? La teoría local de la bifurcación es una clara vencedora con un problema notable —el problema de los bucles causales numerosos en tiempo circular—. La objeción se puede formular en estos términos: intuitivamente, parece que si tuviéramos un mundo con tiempo circular, como el de los estoicos o, se puede discutir, el de Nietzsche, entonces parece totalmente plausible, incluso convincente, que hubiera bucles causales numerosos, innumerables cadenas causales que interaccionaran y, eventualmente, se unieran formando un bucle. Hay que admitir que estamos asumiendo la idea filosófica «no de sentido común» de la transitividad sin fin de la causalidad, pero supongámoslo así. La teoría temporal puede permitir esto, después de algún cambio, pero cualquier forma de la teoría de la bifurcación lo prohíbe. Esto debe contar como un punto en contra de la teoría de la bifurcación.

No obstante, hay una respuesta significativa disponible para el teórico de la bifurcación. Es cierto que los bucles numerosos en tiempo circular parecen posibles en un sentido abstracto, aun así son excluidos como imposibles. Pero primero deberíamos distinguir la posibilidad conceptual abstracta de la posibilidad empírica o física, donde la última concierne posibilidades que son permitidas por las leyes de la naturaleza y/o las generalizaciones científicas, como el gradiente de entropía de nuestro mundo (o al menos de nuestra región del mundo). Si el teórico causal se ocupa del análisis empírico (ver Dowe, 2000, cap. 1), entonces parece apropiado negar los bucles causales numerosos, dejando de lado como irrelevantes las intuiciones sobre posibilidades abstractas.

Pero, además, de cualquier modo, tales intuiciones abstractas parecen notablemente inestables, susceptibles de ser fácilmente socavadas. Supongamos que primero narramos la historia sobre la naturaleza de un universo circular de ese tipo, que tiene una región de entropía inversa y que, en esa región, la gente

muere de cáncer antes de fumar, las bolas de billar salen de los agujeros y golpean los tacos, y los agentes deciden qué hacer después de haberlo hecho. Teniendo en cuenta esta historia, no es en absoluto obvio que nadie tuviera una intuición convincente sobre que el tiempo circular contuviera bucles causales numerosos. Así, en este caso y, yo creo, en general, las intuiciones sobre la causalidad supuestamente generadas por situaciones abstractas bastante separadas de las leyes de la naturaleza han de ser tomadas con recelo.

Así, creo que podemos descartar el problema de los bucles causales numerosos en tiempo circular y concluir que las consideraciones sobre los distintos tipos de causalidad hacia atrás claramente apoyan la teoría local de la bifurcación de la dirección de la causalidad. Por supuesto, podría haber otras consideraciones que, al evaluar teorías de la dirección de la causalidad, han de ser tomadas en cuenta y aquí no han sido tratadas. Además, parece deseable extender la discusión para considerar las diferentes teorías del tiempo. Y, finalmente, ninguna conclusión sobre las teorías de la conexión causal per puede ser extraída de esta discusión.

Referencias bibliográficas

- ALBERT, D. (2000). *Time and Chance*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- BERKOVITZ, J. (2001). «On Chance in Causal Loops». *Mind*, 110.
- DUMMETT, M. (1964). «Bringing about the Past». *Philosophical Review*, 73: 338-359.
- LEWIS, D. (1986). *Philosophical Papers*. Vol. II. Nueva York: Oxford University Press.
- MELLOR, D. (1998). *Real Time II*. Nueva York: Routledge.
- PAPINEAU, D. (1993). «Can We Reduce Causal Direction to Probabilities?». En HULL, D.; FORBES, M.; OKRUHLIK, K. (eds.). *PSA 1992*, vol. 2. East Lansing, Mi: Philosophy of Science Association, p. 238-252.
- PRICE, H. (1996). *Time's Arrow and Archimedes' Point*. Oxford: Oxford University Press.
- TOOLEY, M. (1997). *Time, Tense and Causation*. Oxford: Clarendon.