

EL CAMBIO DE MOMENTO

En “Va de `ismos’: Empirismo, Reduccionismo, Pragmatismo, Escepticismo”¹ concluía yo con “En ese leer a Hume en el siglo XVIII de la e.c. se incluye, como dije al considerar la crítica de Quine al empirismo moderno, exigir, en la medida de lo posible, mayor claridad terminológica y conceptual en la obra del escocés (centrando esta demanda en la distinción analítico/sintético), pero hecho esto y conforme a sus últimas palabras presentadas en el párrafo anterior **lo que me resta, al menos de momento**, es ...” y el momento ha cambiado al haber visto la entrevista realizada² al actual Director del Instituto Cervantes, Luis García Montero³, donde a la pregunta sobre la posible preocupación por la sustitución de las creaciones literarias humanas por IA_s, invierte la respuesta al manifestar el temor a que los humanos terminen comportándose como las máquinas.

Con esto traigo también a colación otra de las conclusiones de mi “Permanente, contextual o ambos: especulación sobre la inteligencia artificial y lo humano”: “Esto no sería un gran problema actual pues (casi que como procesos de caja negra) a la IA se le tiende a exigir la homomorfía con aquello que constituya lo humano, lo agobiante aquí es que ya que la IA ha rebasado el marco del modelo teórico para mostrarse como un sistema real, este, en el mejor de los casos, debería funcionar como réplica de lo humano en cualquier situación en que sean intercambiables, lo que conduce a la dificultad de que **lo humano condiciona a lo inteligente no humano**, pero el vértigo existencial (no fácil de negar) no garantiza la permanencia de las decisiones-conductas (el ludópata es un pecador impenitente), por ello, y del mismo modo en que es necesario admitir que lo humano es un animal más, solo que con cierto grado de desarrollo superior en algunos aspectos respecto al resto de animales, pero que, por la propia evolución natural (sin que haya ningún agente externo a ella -la selección forma parte de la propia naturaleza-), hay que sostener que lo básico se mantiene, **tampoco debería suponer ningún trauma revisar la idoneidad del designador de esos sistemas cada vez más presentes en nuestras vidas-decisiones.**”⁴ y esto para plantear que el temor de García Montero no debería serlo pues, de darse esa circunstancia, la situación, si es aceptable hablar de naturaleza -en este caso humana-, sería reversible. Con esto, la aceptación por parte del granadino de que a mejor IA mejores poemas, asume la **condicionalidad** de lo artificial a lo “natural”.

El cuidado puesto hasta el momento en el manejo de las categorías natural/artificial atiende a que como recordó, entre los posibles, S. Hawking -junto a otros tres científicos- en comentarios sobre el filme *Transcendence*: “De cara al futuro, no existen límites fundamentales a lo que se puede lograr: ninguna ley física impide que las partículas se organicen de maneras que realicen cálculos aún más avanzados que la disposición de las partículas en el cerebro humano. ...”⁵, en otras palabras: la inteligencia ha surgido de la complejización en la configuración de partículas subatómicas.

Así me reencuentro con la cuestión, formulada, en parte, con otro vocabulario, ¿esas organizaciones de partículas, no vetadas por las leyes de la física hasta hoy sustentada, se dan y desde ello lo que procede es predecir configuraciones futuras de estas o, al menos como añadido, se impone pensar en la búsqueda de patrones físicos en torno a tales configuraciones? Este posible añadido en la pregunta se concreta en la utilización que se hace de las leyes físicas al uso como tribunal que avala la incertidumbre respecto a configuraciones posibles de partículas, al menos de momento, subatómicas.

La interrogación anterior justifica el recurso, por mi parte, al término reencuentro tras haber afirmado en “Causas, razones, motivos”: “por aquello de las Reflexiones sobre los temas de siempre, que uno de ellos en nuestra -la personal, la única de la que tenemos experiencia- vida es el determinismo/indeterminismo ¹⁶”⁶, aspecto este que nos conduce al corazón de la *mecánica* cuántica.

Tampoco es novedosa la entrada en escena de esta última matización pues en lo por mí considerado respecto a la causalidad en algunos pasajes he dejado caer, más que como hipótesis como insinuación para salir de las cuestiones escabrosas que aparecen en las reflexiones sobre el tema causal, que podría ocurrir que en el nivel subatómico de “realidad” no existan hechos ni procesos causales.

Para situarme en este “nuevo” escenario voy a fijarme en dos referencias principales: por una parte, y para enlazar directamente con el asunto de la causalidad, voy a tomar los intentos realizados por Ph. Dowe para integrar lo que denomina intuición “procesual” con lo que llama intuición probabilística referido a la causalidad. De la otra tomaré en consideración la distinción entre física y mecánica que, para referirse a lo cuántico, hace P. Wojtaszczyk⁷. (Física como Ontología)

Intuiciones sobre causalidad

Buena parte de la obra de Phil Dowe sobre causalidad incide sobre lo hecho en esa línea por W.C. Salmon hasta casi completar la década de los noventa del siglo pasado, y es precisamente, sobre todo, ese trabajo de análisis y “reconstrucción” del Australiano sobre lo propuesto por el Americano lo que impulsó a este último a considerar las críticas del primero, entre otras, para revisar sus propuestas causales hasta los primeros años del momento indicado, desembocando su inicial revisión-corrección en el artículo firmado en 1994 “Causality without counterfactuals”⁸.

En lo que voy a denominar la tradición de los estudios contemporáneos sobre causalidad no puede obviarse la obra al respecto de Salmon y, creo que, un buen acceso a ella se encuentra presente en su publicación de 1998 (obsérvese la proximidad al cambio de siglo y de milenio) *Causality and Explanation*⁹ dado que en ella recoge las modificaciones que ha ido realizando en sus teorías sobre los temas que titulan el escrito, introduciendo para ello capítulos inéditos pero, no menos importante, también recogiendo los diversos artículos (“dispersos” en ediciones varias) que narran, “explican” y vertebran los cambios que ha ido exponiendo sobre explicación y causalidad.

En ese trabajo de “edición” de este libro nos informa de que en escritos no inéditos las modificaciones llevadas a cabo atienden de manera exclusiva a aspectos “formales” de corrección gramatical y adecuación a los cambios sociales que exigen más rigor en el estilo literario que sea reflejo de las transformaciones en las estructuras sociales pero sin que el contenido de los artículos originalmente publicados se haya visto afectado, si bien es consciente de que en el devenir de los diferentes trabajos la perspectiva temporal, es decir: lo trabajado durante ese intervalo, le facilita la tarea de precisar la “nueva” presentación de tales documentos.

En esta línea me pongo en el prefacio de la obra en cuestión y leo “My point of departure for this whole collection lies in the eighteenth-century Enlightenment, more specifically, in David Hume's epoch-making critique of causality. In the last decade of the twentieth century, we have, I believe, taken significant steps toward an actual solution of the fundamental problems he posed concerning the nature of causality-i.e., toward understanding the kinds of connections that link causes and effects. (Mi punto de partida para toda esta colección se encuentra en la Ilustración del siglo dieciocho, más concretamente en la crítica, que marcó una época, de la causalidad por parte de David Hume. En la última década del siglo veinte creo que hemos dado pasos significativos hacia una solución real de los problemas fundamentales que planteó sobre la naturaleza de la causalidad, es decir hacia la comprensión de los tipos de conexiones que vinculan causas y efectos)”, y sigo con su postscriptum a *Causality without Counterfactuals* cuando sostiene “I strongly urge any reader interested in the issues raised in ‘Causality without Counterfactuals’, as well as the other essays in this book, to pursue the developments in this ongoing discussion, because I feel that we are making genuine progress in understanding causality and scientific explanation. (Insto encarecidamente a cualquier lector interesado en las cuestiones planteadas en ‘Causalidad sin contrafácticos’, así como en los demás ensayos de este libro, a que siga los avances de este debate en curso, porque creo que estamos logrando un genuino progreso en la comprensión de la causalidad y la explicación científica.)”¹⁰.

Se verá si esta reflexión sobre aquello que apuntaba yo en el comienzo (determinismo/indeterminismo) es capaz de llegar a algo compartido, pero en “`Va de ismos: empirismo, reduccionismo, pragmatismo, escepticismo” afirmé que según la información por mí manejada no encontraba elementos suficientes para negar la aplicabilidad del escepticismo humeano en el momento presente¹¹, y aquí está Salmon, un cuarto de siglo atrás, casi que entrando en “éxtasis” al saberse colaborar en la captación de las conexiones físicas entre causas y efectos que

Hume no encontró, entiéndase que estas son los procesos causales, pero sigo dudando de que hablen sobre lo mismo pues si bien es verdad que el Escocés no cerraba la posibilidad a que se encontrase conexión entre impresiones, estas refieren a lo discreto por lo que toda conexión “física” entre ellas, cuando menos, las desdibujaría (saldrá el “concepto” de retrocausación) y los procesos causales requieren un mundo continuo y homogéneo.

Pese a esto comparto el interés de Salmon por los debates sobre causalidad (si se quiere hablar de explicación, y para él un tipo de esta última es la explicación causal -mecánica la llama-, su claridad vendrá de la mano del concepto preciso de causalidad) sobre todo en lo tocante al objetivo por él planteado y deseado -eliminando del término la connotación que él descarta-, cuando habla de la importancia del conocimiento científico que afirma “If, however, a "final theory" should be found, encompassing both particle physics and cosmology, then the two kinds of understanding would merge into one at the most fundamental level. (Sin embargo, si se encontrara una “teoría final” que abarcara tanto la física de partículas como la cosmología, entonces los dos tipos de comprensión-conocimiento (por el final y todo) se fusionarían en uno solo en el nivel más fundamental)”¹², dicho de otra manera: ¿qué se puede decir tres décadas más tarde de causalidad en el nivel físico más “básico”?

En las páginas, sobre todo, 170 y 171 de “Cuestiones sobre «causalidad» que se planteaban en la época «Y»”¹² puede parecer dificultoso seguir la lectura sobre la relevancia estadística (de causalidad indirecta por su importancia en la consideración de la causalidad) de los procesos pretendidos como causales si para esto se recurre al criterio de la transmisión de la marca cuando se produce una bifurcación, pero como el criterio de transmisión de la marca es central en su teoría causal de 1984, respecto a esta “dificultad” hago más, en este momento, sus palabras cuando para su *Causation and Explanation* de 1998 reescribió “Determinism and Indeterminism in Modern Science”: [The concepts of determinism and indeterminism are used repeatedly in the following introductory essays without any serious attempt to clarify them. This essay, first published in 1971, embodies my effort to provide a reasonably comprehensive and accurate introductory explication of these notions and their close relatives. Causality and explanation are intimately involved. In his Lakatos Award-winning book *A Primer on Determinism*, my esteemed colleague John Earman complimented it as "a quick and very readable survey of the received philosophical opinion on this topic" (Earman, 1986, p. 3). This is not unmitigated praise; the theme of his book is that "the received philosophical opinion" is thoroughly confused and mistaken. I believe that his assessment is largely correct“ ([Los conceptos de determinismo e indeterminismo se utilizan repetidamente en los siguientes ensayos introductorios sin ningún intento serio de aclararlos. Este ensayo, publicado por primera vez en 1971, encarna mi esfuerzo por proporcionar una explicación introductoria razonablemente completa y precisa de estas nociones y sus parientes cercanos. La causalidad y la explicación están íntimamente relacionadas. En su libro, ganador del premio Lakatos, *A Primer on Determinism*, mi estimado colega John Earman lo elogió como “un estudio rápido y muy legible de la opinión filosófica recibida sobre este tema” (Earman, 1986, p. 3). Esto es un elogio a medias; el tema de su libro es que “la opinión filosófica recibida” es completamente confusa y errónea. Creo que se evaluación es en gran medida correcta. ...

...

Having pleaded guilty as charged to these complaints, what possible excuse can I give for republishing my errors? Why not simply refer my readers to Earman's excellent book? The answer is that his book is in large part highly technical, and beyond comprehension to many of the readers I hope to reach. Why not simply omit my essay without comment? Because the issues are so very central to causality and explanation. I have therefore decided to publish the errors, with corrections thereto, in the hope of clarifying some of the issues and persuading those with adequate technical expertise to read what Earman has written. A briefer and somewhat less technical discussion can be found in Earman (1992). (Habiéndome declarado culpable de estas quejas, ¿qué excusa puedo dar para republicar mis errores? ¿Por qué no simplemente recomendar a mis lectores el excelente libro de Earman? La respuesta es que su libro es en gran parte muy técnico y resulta incomprensible para muchos de los lectores a los que espero llegar. ¿Por qué no, sin más, omitir mi ensayo sin comentarios?

Porque las cuestiones son cruciales para la causalidad y la explicación. Por lo tanto, he decidido publicar los errores, con sus correcciones, con la expectativa de aclarar algunas de las cuestiones y persuadir a quienes tengan la experiencia técnica adecuada para que lean lo escrito por Earman. Se puede encontrar una discusión más breve y algo menos técnica en Earman (1992).]¹⁴.

La “desmesurada” extensión de esta indicación la excuso, no ya en el hecho de que tanto su “Causality without counterfactuals” como “Determinism and Indeterminism in Modern Science” hayan sido revisados para su publicación en *Causation and Explanation* sino en que es en el artículo de 1994 donde hace público el inicio de la revisión de su teoría causal de 1984 y, por lo que hace a la lectura indicada en “Cuestiones sobre «causalidad» que se planteaban en la época «Y»”, esta revisión le supone, entre otros aspectos, abandonar el criterio de transmisión de la marca para diferenciar entre procesos causales y pseudoprocesos¹⁵.

Ni qué decir tiene que si algo se ve afectado por un criterio que es abandonado, ese algo, cuando menos, tendrá que ser repensado y toda intuición que se tenga hacia ese algo no sufre diferente suerte surgiendo así la cuestión ¿qué hay detrás de las intuiciones causales que llevan al agotamiento de la transmisión de la marca para hablar de causalidad frente a todo lo demás que no entra en ese ámbito? Usando el título de la obra de referencia para la primera teoría de W. Salmon sobre causalidad *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (1984) parece patente el compromiso del autor con una estructura, causal en este caso, pero ¿conlleva ello la existencia de otras no causales? Si la respuesta es no la teoría final “está hecha”: falta justificarla; si es sí la idea de final o total se aleja pues, aunque apele al tercer mito del empirismo, la aspiración de Salmon a una explicación causal se debilita en la medida en que la noción de causalidad se pone en tela de juicio al recurrir a la causalidad aleatoria, es decir: queriendo encontrar la naturaleza de la causalidad propone que esta (causalidad) es el mecanismo explicativo del universo, mecanismo que no tiene por qué ser determinado¹⁶, pero al proceder de este modo, la forma de salvar, suponiendo que fuera posible, la caracterización de causa y efecto aparece, siguiendo como indica, entre otros, a P. Humphreys¹⁷, que la causalidad se muestra como aleatoria proponiendo así que la probabilidad presente en la consideración estadística de fenómenos entendidos como causales es solo un elemento auxiliar al servicio de la precisión de los mecanismos causales, con lo que aquello que se proponga como causa actúa como factor manifiesto en el aumento de la probabilidad de la aparición del efecto.

Dicho (¿mal?) de esta guisa parece que se rompe la adecuación de la dicotomía, al menos lingüística, determinismo/indeterminismo (a lo mejor es que es así) y es correcta la apreciación de Salmon de que la causalidad aleatoria, que pone el acento en el mecanismo y no en el valor de la probabilidad, no implica determinismo en los mecanismos causales¹⁸, pero en esto parece que sigue presente algo que “chirría” y ello aconseja retomar la pregunta sobre la transmisión de la marca como criterio esclarecedor de lo causal como proceso. Aclarar qué sea un proceso, es decir, que como sostiene el propio autor diez años más tarde de su primera teoría causal, el concepto de proceso causal no es un primitivo para tal teoría sino que requiere de, al menos, caracterización.

Intuición “procesual” es

La idea básica para esta “intuición” es que la conexión ente una causa y un efecto (para hablar de causalidad y no de efectualidad) viene dada por un proceso (causal: que hace que se dé causalidad) resultando que el concepto básico es el de proceso pero ello no significa que sea un término primitivo en tanto que el sentido del concepto “proceso causal” conlleva aceptar la existencia de procesos no causales. Por ello, y tras analizar, el mismo Salmon, la noción russelliana de proceso procede a aclarar qué sea un proceso, es decir: el concepto de proceso causal no es un primitivo para una tal teoría sino que requiere de, al menos, caracterización de causal frente al posible “primitivo” proceso, tarea esta que permite compartir lo expuesto por el autor referido a que sus razones heurísticas de presentarlo como primero para una teoría causal no fueron acertadas dada la necesidad de presentar la idea de interacción (causal -la crítica a la circularidad será “otro” tema-) para, a su vez, formular un criterio que permita distinguir un proceso causal de algo que sea

meramente un proceso, así escribe “The basic theses are (1) that causal processes could be distinguished from pseudo processes in terms of their capacity to transmit marks, and (2) that causal interactions could be distinguished from mere spacetime intersections in terms of mutual modifications-changes that originate at the locus of the intersecting processes and persist beyond that place. (Las tesis básicas son: (1) que los procesos causales se distinguen de los pseudoprocesos en función de su capacidad para transmitir marcas, y (2) que las interacciones causales se distinguen de meras intersecciones espaciotemporales en función de las modificaciones mutuas: cambios que se originan en el lugar de intersección de los procesos y persisten más allá de este.)”¹⁹, o sea (y ahora aceptando la licencia contextual de Salmon de usar de manera indiferenciada proceso y proceso causal del mismo modo que dice para interacción e interacción causal) que un proceso causal lo es por su capacidad de transmitir una marca, ¿cuál? la que alude a la modificación estructural sufrida por cada uno de los dos procesos causales que interactúan al intersectar en algún punto del espaciotiempo.

De la circularidad ya se ha referenciado (a ver qué ocurre con ello pues si nos fijamos en las dos tesis anteriores su presentación sigue siendo expresión de “su error heurístico” y no cabe aludir a la equivalencia contextual entre interacción con interacción causal para referirse a proceso. Ni tampoco obviar que al comienzo le “satisface” la “ejemplificación informal” del “primitivo” al estilo Russell) y hablar de proceso causal en términos de capacidad no sería problemático a condición de que esto no impusiera la interpretación causal de “fenómenos” en forma de enunciados contrafácticos. No lo sería si desde la conjunción de las dos tesis anteriores se observa que lo que hace causal a un proceso no es la transmisión de la marca sino el cambio estructural que se produce en los procesos interactuantes, lo que de nuevo centra el problema (de ser correcto que la influencia causal que pretendidamente se transmite es la modificación local producida) no en la capacidad de transmitir marca sino en qué sea esa influencia que se transmite y que esto implica, al menos, dos aspectos sobre los que Salmon-Dowe van a debatir y en uno disentir siendo estos: la consideración espaciotemporal de la causalidad y la manipulabilidad como condición que permita “desenvolver” posibles causas “envueltas”.

Todo esto último procede del reconocimiento por parte de W. Salmon del contraejemplo al criterio de transmisión de la marca como definitorio de un proceso entendido causal que le presenta N. Cartwright a la imagen del astródromo ofrecida por Salmon. El aspecto clave para renunciar al “criterio” de transmisión de la marca está en tener que introducir enunciados contrafácticos, en este caso sobre interacciones locales, para “salvar” el hecho descrito en el astródromo como causal²⁰ y presentándose así la pregunta sobre la inadecuación de pronunciamientos contrafácticos sobre causalidad (física) y quizá en el fondo lo que se encuentra es el papel que se otorgue a la manipulabilidad experimental como, por ejemplo, sugiere Ph. Kitcher al defender una teoría causal contrafáctica (en la línea de Lewis) al amparo de su convencimiento de que “The causal approach is wedded to a strong version of realism in which the world is seen as having a structure independent of our efforts to systematize it. ... I have been trying to show that we can make sense of scientific explanation and our view of the causal structure of nature without indulging in the metaphysics. ... The growth of science is driven in part by the desire for explanation, and to explain is to fit the phenomena into a unified picture insofar as we can. What emerges in the limit of this process is nothing less than the causal structure of the world. (El enfoque causal está ligado a una versión sólida del realismo, en la que se considera que el mundo tiene una estructura independiente de nuestros esfuerzos por sistematizarlo. ... He intentado demostrar que podemos dar sentido a la explicación científica y a nuestra visión de la estructura causal de la naturaleza sin caer en la metafísica. ... El crecimiento de la ciencia está impulsado en parte por el deseo de explicación, y explicar es encajar los fenómenos en una imagen unificada en la medida de lo posible. Lo que emerge en el límite de este proceso (del crecimiento de la ciencia)* es nada menos que la estructura causal del mundo.)”²¹, o en el rechazo de Ph. Dowe a lo que llamaré “agregados manipulados”

(como expone Salmon en “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques*”, p. 6 y s.s. -466 y s.s.- al cuestionar el uso que hace el Australiano del concepto genidentidad) aunque también reticente al recurso de enunciados contrafácticos. En cualquier caso el apelar a contrafácticos implica ir del problema de estructuras causales al problema de la verdad de los contrafácticos, y aquí, desde la exposición cronológica de la crítica de Kitcher a la idea del control experimental de Salmon para sostener el criterio de la marca como indicador de proceso causal, la propuesta de Kitcher aparenta mostrarse como un suplemento al recurso de Salmon del control experimental en tanto que el primero analiza el experimento controlado para concluir “In practice, of course, scientists design control experiments by drawing on their background causal knowledge. They endeavor to ensure that the control group and the experimental group are similar in those respects *that they take to be potentially causally relevant*. Once we have some causal knowledge (perhaps a significant amount) then that causal knowledge can be used in the design of control experiments that will test counterfactuals in just the way that Salmon proposes. But if we are looking for a theory of how we justify counterfactuals from scratch, then the appeal to the method of controlled experiments is of no avail. (En la práctica, por supuesto, los científicos diseñan experimentos de control basándose en su conocimiento causal previo. Se esfuerzan por garantizar que el grupo de control y el grupo experimental sean similares en aquellos aspectos que potencialmente consideran con relevancia causal. Una vez que se dispone de cierto conocimiento causal (quizás significativo), dicho conocimiento causal puede utilizarse en el diseño de experimentos de control que pondrán a prueba los contrafácticos tal como propone Salmon. Pero si buscamos una teoría sobre cómo justificar los contrafácticos desde cero, recurrir al método de experimentos controlados no sirve de nada.)”²², es decir: como el propio Salmon procede a partir de la crítica exponiendo su conformidad con la conclusión de Philip afirmando “When the mark criterion was clearly in trouble because of counterfactual involvement, it should have been obvious that the mark method ought to be regarded only as a useful experimental method for tracing or identifying causal processes (e.g., the use of radioactive tracers) but that it should not be used to explicate the very concept of a causal process. (Cuando el criterio de la marca se vio claramente comprometido por su implicación contrafáctica, debería haber sido obvio que el método de la marca debía considerarse únicamente como un método experimental útil para rastrear o identificar procesos causales (por ejemplo, el uso de trazadores radiactivos), pero que no debía utilizarse para explicar el concepto mismo de proceso causal.)”²³, la búsqueda de mayor vínculo podría orientarse a la renuncia de Ch. Salmon al uso de la noción de cantidad invariante en favor de la de cantidad conservada²⁴, pero esto le va a suponer tener que retomar el experimento controlado para decidir cuáles son en cada marco de referencia tales magnitudes, aunque ya había reafirmado que “The question arises as to whether we should require causal processes to possess invariant quantities, or whether conserved quantities will suffice. At first blush it would seem that conserved quantities will do. We should note, however, that causality is an invariant notion. (Surge la pregunta de si deberíamos exigir que los procesos causales posean cantidades invariantes o si bastarán las cantidades conservadas. A primera vista, parecería que las cantidades conservadas bastarían. Sin embargo, debemos tener en cuenta que la causalidad es una noción invariante.)”²⁵, siendo por ello el empeño de buscar similitudes pues si para Kitcher el experimento (o su diseño) no puede justificar a los contrafácticos en su origen, la renuncia de Salmon a las magnitudes invariantes le supondrán el entender, junto a Dowe entre otros, que su planteamiento causal teórico le lleva a exigir *petitio principii*, entre otros la continuidad espaciotemporal, para el diseño experimental y así “intentar” sortear el problema de la diferenciación de marcos de referencia, es decir: si causalidad es una noción invariante se da en

cualquier marco (“los mecanismos causales no tienen que estar determinados”) y a la vez, en “cualesquiera” de ellos aparecerá la estipulación de una cantidad conservada u otra.

De otro lado, hecho esto por parte de Salmon su afinidad con las propuestas de Dowe, tanto en relación al empleo de contrafácticos como al control experimental, serán significativas frente a la idea de los contrafácticos de Kitcher pues la conclusión de Wesley Salmon tras la crítica de Kitcher puede estar, al menos, en la línea de la designación de Ph. Dowe a los “agregados manipulados o temporales”. Pero esto no quiere decir ni que las propuestas causales de Salmon y Dowe coincidan ni que las críticas de Kitcher no orienten la búsqueda de los dos primeros, al contrario y, además, W. Salmon recoge en “Causality without counterfactuals” el convencimiento que tiene en ese momento de la idoneidad de la teoría causal de Dowe al renunciar a los contrafácticos, aunque introduce la distinción entre cantidades conservadas y cantidades invariantes y que por su parte Dowe respondió en “Causality and Conserved Quantities: A Reply to Salmon”²⁶ además (por lo que viene) ya sabemos (nota 24) que Salmon renuncia a la cantidad invariante aunque cuestionando la idea de transmisión de influencia causal del Australiano. También, sigue pendiente la consideración de los marcos de referencia y sus cantidades conservadas.

Grosso modo, lo dicho por Salmon sobre lo “procesual” aplicado a la causalidad y su modificación ya estaba presente (matizará Dowe) cuando escribió “It has always been clear that a process is causal if it is *capable* of transmitting a mark, whether or not it is *actually* transmitting one. The fact that it has the capacity to transmit a mark is merely a *symptom* of the fact that it is actually transmitting something else. That other something I described as information, structure, and causal influence (1984b, pp. 154-157). (Siempre ha estado claro que un proceso es causal si es capaz de transmitir una marca, independientemente de si realmente la transmite (la está transmitiendo o no -esta transposición es mía-). El hecho de que tenga la capacidad de transmitir una marca es simplemente un síntoma de que en realidad está transmitiendo algo más. Ese otro algo lo describí como información, estructura, e influencia causal (1984b, pp. 154-157).) ... Dowe took the crucial step. He pointed out that causal processes transmit conserved quantities; and by virtue of this fact, they are causal. I had come close to this point by mentioning the applicability of conservation laws to causal interactions, but did not take the crucial additional step (ibid., pp. 169-170). Dowe's theory is not counterfactual. (Dowe dio el paso crucial. Señaló que los procesos causales transmiten cantidades conservadas; y, en virtud de ello, son causales. Me acerqué a este punto al mencionar la aplicabilidad de las leyes de conservación a las interacciones causales, pero no di el paso crucial adicional (ibid., pp. 169-170). La teoría de Dowe no es contrafáctica.)”²⁷.

Intuición probabilitaria

Leyendo de modo literal la anterior cita de Wesley parece que ha perdido, en favor de Ph. Dowe, la “carrera” por una teoría satisfactoria sobre la causalidad pero, entre otras cosas, en atención a su solicitud (referencia en la anterior nota 10) de interés en el debate sobre el tema causal, suponiendo que se haya logrado la teoría buscada, en sus palabras más para el ámbito cosmológico que el cuántico, justificar que cumple la condición de dar cuenta de fenómenos pensados como causales solo tiene sentido si se muestra que con las cantidades conservadas ocurra que en ocasiones en que se espere desde “conocimientos” causales previos admitidos, por la transmisión de un proceso causal, la detección de una de estas cantidades no ocurra que esto no pasa. En otras palabras: una teoría causal adecuada parece que no puede prescindir de una dimensión probabilitaria, aunque solo sea porque los “invariantes” atienden, *jugando* con las palabras de Salmon, a consideraciones

ontológicas²⁸. Es decir: el juego consiste en que, como se verá, Salmon renuncia a las *cantidades* invariantes ¿dependerán así las cantidades conservadas de cada ontología?

En la primera renuncia de Salmon al criterio de la transmisión de la marca (Causality Without Counterfactuals) recuerda que ya en *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (1984)²⁹ había renunciado a la caracterización estadística de conceptos causales pero que Dowe le critica, en “Wesley Salmon's Process Theory of Causality and the Conserved Quantity Theory” (1992), el no haber ofrecido razones suficientes de su desistimiento al enfoque estadístico así que Wesley, asumiendo lo dicho por Dowe respecto a la obra de 1984, da por argumentado su proceder en el artículo de 1990 “Causal Propensities: Statistical Causality versus Aleatory” pareciendo de este modo restar importancia a lo expuesto sobre el asunto por el Australiano y centrándose, el Americano, en la casi coincidencia de ambos de poner en un segundo plano el enfoque (permítase aquí la generalización en el uso del término) probabilístico de la causalidad, hecho este que sí ha quedado expuesto en su artículo de 1990 y que requiere una puntualización que, a su vez, facilite evitar cualquier posible apariencia de contradicción con lo arriba manifestado sobre la “necesidad” de una vertiente probabilística en una teoría causal “aceptable”, que no final ni del todo.

N. Cartwright había mostrado la imposición de contrafácticos (interacciones locales) para entender causalmente procesos que, de serlo, necesariamente tenían que ser mostrables en cualquier instante de su existencia (diría Ph. Dowe) surgiendo así la “existencia contrafáctica”: horror.

La causalidad, donde según algunas propuestas no tienen cabida los contrafactuales, se pretende como expresión de leyes así que cuando Salmon plantea “The laws invoked may be universal or statistical. The principal emphasis, however, is always on the mechanisms, and these mechanisms obviously need not be deterministic. Let us call the concept that results from this approach aleatory causality.”⁶ (Las leyes invocadas pueden ser universales o estadísticas. Sin embargo, el énfasis principal siempre recae en los mecanismos, y estos, obviamente, no tienen por qué ser deterministas. Llamemos al concepto que resulta de este enfoque causalidad aleatoria.)³⁰ no es que sean igual de válidas las leyes universales que las estadísticas sino que él aquí soslaya el problema de las leyes (determinismo/indeterminismo) para refugiarse en los mecanismos causales, mediante la denominada causalidad aleatoria que le permita seguir tratando cómo las bifurcaciones (interacciones) causales pueden ser consideradas el medio para la generación y modificación de las estructuras causales³¹, a la postre procesos (lo que no rompe la consideración de Salmon de distinguir entre procesos e interacciones causales) en tanto que estas (las bifurcaciones) se dan de dos tipos de los cuales las interactivas definen-explican a las interacciones causales y el otro (las perfectas, en palabras que admitiría Salmon, son idealizaciones) las conjuntivas que permiten tratar el análisis de la causalidad desde la consideración de causas comunes o de efectos comunes siendo aquí donde toma cuerpo el enfoque estadístico-probabilístico que posibilite estudiar los fenómenos que podrían “parecer” no causales sino casuales, siendo también aquí el ámbito donde el desarrollo de una teoría causal idónea puede ahondar en el estudio de las causas “negativas” (producción/prevenición) y que permitirá abordar el caso ejemplar de la desintegración atómica de elementos que le supondrá (a Salmon) sostener la diferencia contraria a la Teoría Unificada (Final)³².

Es por todo esto último que refiriéndose a las bifurcaciones conjuntivas las hace responsables de la direccionalidad causal (asimetría)³³, asunto este que tendrá que precisar al no poder evitar consideraciones referidas al tiempo y de este con la causalidad. Para ello debe abandonar su teoría causal basada en el proceso causal como el que es capaz de transmitir una marca, lo que hace en “Causality Without Counterfactuals (1994)”³⁴ al “abrazar” la Teoría de la cantidad conservada de Ph. Dowe construida a partir de dos definiciones siendo la primera “A causal interaction is an

intersection of world-lines which involves exchange of a conserved quantity. (Una interacción causal es una intersección de líneas del mundo que envuelve el intercambio de una cantidad conservada.)” definición de la que Salmon manifiesta “This definition is a substitute for my much more complex and contorted principle CI (for causal interaction). which was heavily laden with counterfactuals. (Esta definición es un sustituto de mi principio CI (de interacción causal), mucho más complejo y enrevesado, el cual estaba fuertemente cargado de contrafácticos.). A partir de aquí a qué sea aquel algo más que *transmite* un proceso causal su respuesta será una cantidad conservada.

Respecto a la segunda definición de la propuesta de Dowe “*A causal process is a world-line of an object which manifests a conserved quantity.* (Un proceso causal es una línea del mundo que manifiesta una cantidad conservada)” dice Salmon “As we will see, definition (2) requires some further work- hence the designation 2_a. (Como veremos, la definición 2 requiere más trabajo, de ahí la designación 2_a)”³⁵ (también de ahí el antes entrecomillado del término abrazar). Tanto es ese trabajo que Wesley llega desde 2_a hasta la derivación de la expresión 2_e “*A causal process is a world-line of an object that transmits a nonzero amount an invariant quantity at each moment of its history (each spacetime point of its trajectory).* (Un proceso causal es una línea del mundo de un objeto que transmite una cantidad distinta de cero en cada momento de su historia -en cada punto espacio-temporal de su trayectoria-)”³⁶ apareciendo aquí la noción clave para Wesley de transmisión como ineludible a una teoría causal procesual. Con esto ya pasa a introducir una tercera definición, junto a la primera de Dowe y la segunda modificada, “*A process transmits an invariant (or conserved) quantity from A to B (A ≠ B) if it possesses this quantity at A and at B and at every stage of the process between A and B without any interactions in the half-open interval (A,B] that involve an exchange of that particular invariant (or conserved) quantity.* (Un proceso transmite una cantidad invariante (o conservada) de A a B (A ≠ B) si posee esta cantidad en A y en B y en cada etapa del proceso entre A y B sin ninguna interacción en el intervalo semiabierto (A, B] que implique un intercambio de esa cantidad particular invariante (o conservada))”³⁷.

Nos fijamos en la definición 2_e y en la 3, señalando el término transmite y cantidad invariante, para llegar a captar la afirmación de Salmon, después de reconocer, desde una crítica anónima³⁸, que en situaciones prácticas la tercera definición es una idealización, llegando así a que “Apparently, although Dowe's conserved quantity (CQ) theory of causality embodies important improvements over my mark transmission theory, it is not fully satisfactory as he has presented it. In definitions (1), (2e), and (3) I think we have made considerable progress toward an adequate theory of causality. This is a result, to a large extent, of Dowe's efforts in developing a process theory of causality that avoids the problems of counterfactuals with which my former theory was involved. We have, I believe, clean definitions of causal interaction, causal transmission, and causal processes on which to found a process theory of physical causality. (Aparentemente, aunque la teoría de la causalidad de la cantidad conservada (CQ) de Dowe incorpora mejoras importantes con respecto a mi teoría de transmisión de la marca, no es completamente satisfactoria tal como él la ha presentado. En las definiciones (1), (2e) y (3), creo que hemos logrado un progreso considerable hacia una teoría adecuada de la causalidad. Esto es resultado, en gran medida, de los esfuerzos de Dowe por desarrollar una teoría de procesos de la causalidad que evite los problemas de los contrafácticos que involucraba mi teoría anterior. Creo que tenemos definiciones claras de interacción causal, transmisión causal y procesos causales sobre las cuales fundamentar una teoría de procesos de la causalidad física.)”³⁹. Jugando con la ventaja de la perspectiva temporal esta creencia queda en creencia, lo que no es de extrañar teniendo en cuenta la crítica que vierte a la

teoría de Dowe y el énfasis que puso al afirmar la necesidad de trabajar sobre la definición 2_a del Australiano.

“... Let us hope that the lesson is not ignored as we face global problems in the twenty-first century.”⁴⁰

En la misma Revista, volumen siguiente y también en el número 2, en que Salmon publicó su “Causality Without Counterfactuals” Ph. Dowe replica a Wesley Salmon en tanto que no está de acuerdo con el uso que ha hecho el Americano de la noción *cantidad conservada* diciendo de ella, para caracterizar a un proceso como causal, que estos procesos transmiten tal magnitud pero Dowe no capta ningún plus en el cambio, es decir: a juicio del Australiano los procesos causales no transmiten sino que poseen una cantidad conservada. Más: rechaza que los “experimentos” decidan sobre la causalidad de los procesos y así, no ceja, en postular, en su teoría, a las cantidades conservadas como los elementos adecuados para caracterizar a los procesos causales⁴¹.

A lo hecho por Salmon sobre causalidad en “Causality Without Counterfactuals” lo refiere Dowe como Teoría de la cantidad invariante (CI -IQ-).

En la línea adoptada por Salmon para hacer llegar a determinado tipo de lector lo hecho por J. Earman (Premio Lakatos) sobre determinismo voy a intentar plantear la respuesta del Americano a esta crítica de Dowe si es que ello es posible pues, en la presentación del artículo dice “Renouncing the mark-transmission and invariant quantity criteria, I accept a conserved quantity theory similar to Dowe's-differing basically with respect to causal transmission. (Renunciando a los criterios de transmisión de marcas y de cantidad invariante, acepto una teoría de la cantidad conservada similar a la de Dowe, que difiere básicamente con respecto a la transmisión causal.)”⁴². En otras palabras: Dowe ha intentado mostrar (véase la anterior nota 41) que aunque Salmon ensaya superar las limitaciones que impone la idea de transmisión (*Transmite* decía de los procesos causales), de ahí su recurso a lo invariante, sigue ligado a ella, la transmisión, sin caer en la cuenta de que ello implica el establecimiento de una direccionalidad causal. Dicho de manera más “cronológica”, y así evitar alguna posible interpretación, dado el empeño de Salmon de mantener en sus cambios la noción de transmisión frente a la de posesión a la vez de “solapar” el concepto de invariante con el de conservada, de que la diferencia entre ambos autores es “palabrería”: en “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques” Salmon acepta la indicación de Dowe⁴³ de que la definición 3, además de que no delimita un proceso -causal- implica direccionalidad causal que tiende además a identificarse con direccionalidad temporal.

Esa aceptación de lo dicho por Dowe le supone admitir también que no se puede identificar la direccionalidad causal con la temporal y así manifiesta su rechazo a la consideración de la “flecha” del tiempo propuesta por H. Reichenbach.

Contextualizando

A este último respecto escribió Salmon en 1994 “When H. Reichenbach proposed his mark method, he thought it could be used to determine a time direction ([1928] 1957, 136-137). This was a mistake, as A. Grünbaum (1963, 180-186) has shown. (Cuando H. Reichenbach propuso su método de marcas, pensó que podría utilizarse para determinar una dirección temporal ([1928] 1957, 136-137). Esto fue un error, como ha mostrado A. Grünbaum (1963, 180-186).”⁴⁴ y sí que dice Grünbaum “In order to assess the causal theory of time philosophically, we must inquire whether the physical meaning of the primitive *asymmetric* causal relation employed in most

versions of it can be understood without possessing a *prior* understanding of the *temporal* terms which it is intended to define... My aim will be to show (1) Reichenbach's mark method fails to define a serial temporal order within the class of physical events, being vitiated by circularity in its attempt to define the required asymmetric relation; (2) although the classical Leibniz-Reichenbach version of the causal theory of time is vulnerable to the criticism, it is possible to define *temporal betweenness* on the basis of the postulate of causal continuity for reversible mechanical processes; ... (3) as distinct from Reichenbach's mark method, a significant *modification* of his most recent account of the *anisotropy* of time as a statistical property of the *entropic* behavior of *space ensembles* of "branch systems,"¹ is successful; ... ("Para evaluar filosóficamente la teoría causal del tiempo, debemos preguntarnos si el significado físico de la relación causal asimétrica primitiva empleada en la mayoría de las versiones de ella se puede entender sin poseer una comprensión previa de los términos temporales que se pretende definir ... Mi objetivo será mostrar (1) que el método de marcas de Reichenbach no define un orden temporal serial dentro de la clase de eventos físicos, al estar viciado de circularidad en su intento de definir la relación asimétrica requerida; (2) aunque la versión clásica de Leibniz-Reichenbach de la teoría causal del tiempo es vulnerable a la crítica, es posible definir la intermediación temporal sobre la base del postulado de continuidad causal para procesos mecánicos reversibles; ... (3) a diferencia del método de marcas de Reichenbach, una modificación significativa de su explicación más reciente de la anisotropía del tiempo como propiedad estadística del comportamiento entrópico de los conjuntos espaciales de "sistemas ramificados"¹, es exitosa; ...) ⁴⁵. Leído hasta aquí parece que Grünbaum atisba cierta salida a los planteamientos de direccionalidad causal-tempórea en la filosofía de Reichenbach pero continúa: "The fact that our definition of temporal betweenness does not itself discriminate between closed and open time becomes further evident upon considering universes to each of which it applies but which have topologically different kinds of time." (El hecho de que nuestra definición de intermediación temporal no discrimine entre un tiempo abierto y otro cerrado se hace aún más evidente al considerar universos a los cuales se aplica pero que tienen tipos de tiempo topológicamente diferentes.) ⁴⁶.

Parece que Grünbaum saca mayor provecho a la teoría de Reichenbach que el mismo Hans pero, antes de seguir por aquí (con los tiempos frente al tiempo) ¿qué dice Reichenbach de la reducción direccional?

Tomando de la mano esa modificación significativa en la obra de Reichenbach a que alude Grünbaum me pongo en *The Direction of Time* para leer "In these earlier investigations, the relation of cause and effect was assumed as a primitive term, and it was shown that temporal order, and even spatial order, can be reduced to this primitive relation. ... I wish to study the cause-effect relation in itself; that is, to treat it no longer as primitive, but to reduce it to order relations. ... This analysis will enable us to solve the problem of the direction of time, a problem that cannot be solved in the frame-work of Einstein's theory of relativity, because it requires a transition from strictly causal relations to probability relations.

... The discussion of the problem of time has greatly suffered from the confusion of *two concepts*, from neglecting the distinction between *order* and *direction*. (En estas investigaciones anteriores, la relación de causa y efecto se asumió como un término primitivo, y se demostró que el orden temporal, e incluso el orden espacial, pueden reducirse a esta relación primitiva. ... Deseo estudiar la relación causa-efecto en sí misma; es decir, no tratarla ya como primitiva, sino reducirla a relaciones de orden. ... Este análisis nos permitirá resolver el problema de la dirección del tiempo, un problema que no puede resolverse en el marco de la teoría de la relatividad de Einstein, ya que requiere una transición de relaciones estrictamente causales a relaciones de probabilidad. ... La

discusión del problema del tiempo se ha visto gravemente afectada por la confusión de dos conceptos, por descuidar la distinción entre orden y dirección.)”⁴⁷ lectura de la que se desprende, al menos, mostrar la necesidad de “superar” la paradoja de la simultaneidad causal que surge de la relatividad según el tren einsteniano. Es así, centrando el problema a estudiar en la dirección del tiempo para resolver el problema causal, que el autor considera el argumento fuerte para ello al sostener “The decisive argument in favor of defining time order in terms of causal order derives from Einstein’s criticism of simultaneity. It is well known that the Lorentz transformations, which express Einstein’s special principle of relativity, permit the reversal of the time order of certain events, namely, of those which cannot be connected by signals, that is, by causal chains. ... those who reject the causal theory of time ... are compelled to deny physical significance to the Lorentz transformations; and the theory of relativity becomes for them a play with symbols most of which do not refer to any physical reality.”³ (El argumento decisivo a favor de definir el orden temporal en términos de orden causal deriva de la crítica de Einstein a la simultaneidad. Es bien sabido que las transformaciones de Lorentz, que expresan el principio especial de relatividad de Einstein, permiten invertir el orden temporal de ciertos eventos, a saber, aquellos que no pueden conectarse mediante señales, o lo que es lo mismo, mediante cadenas causales. Quienes rechazan la teoría causal del tiempo se ven obligados a negar la significación física de las transformaciones de Lorentz; y la teoría de la relatividad se convierte para ellos en un juego de símbolos, la mayoría de los cuales no se refieren a ninguna realidad física.)”⁴⁸.

Intentando aclarar la crítica de Dowe a la “no pensada” dimensión temporal en las propuestas causales de Salmon estamos otra vez en la búsqueda del criterio que distinga los procesos causales de los no causales, en el vocabulario de Reichenbach: conexión con señales o cadenas causales, pero lo más llamativo al respecto es que la crítica de Reichenbach sobre la direccionalidad causal-temporal situaría a Dowe-Salmon entre esos filósofos “metafísicos” pero (con casi total seguridad⁴⁹ debido ello al pronto fallecimiento del Alemán) no es el caso en tanto que el Americano se adhiere a la demanda del Australiano de una teoría causal del tiempo desde la consideración de que tanto causalidad como temporalidad tienen un “estatus propio” que si bien esto les hace independientes, el hecho, como afirmaba el mismo en 1992⁵⁰, de tratar la causalidad desde la perspectiva procesual implica asumir que para alguna de esas teorías las propiedades, con las cuales presentar un criterio para identificar a un proceso como causal, contenidas en el proceso atienden a fenómenos reversibles configurados conforme a leyes naturales que obedecen a una simetría temporal, y este es el problema:

1) Mostraba Salmon su acuerdo con Grünbaum en la crítica de este al criterio de la marca de Reichenbach para referirse a la direccionalidad temporal pero, líneas atrás, se vio que Reichenbach indicaba el uso de las transformaciones de Lorentz sobre el/los principios de la relatividad especial para invertir el orden temporal de eventos que no constituyen procesos causales y en la misma línea⁵¹ se pronuncia respecto a la marca como método: “A mark is the result of an intervention by means of an irreversible process. ... If a reversible process is used for an intervention, therefore, we cannot use this process for the definition of time direction; ... Since the reverse process does not occur, we cannot interpret the occurrence in terms of an alternative cause, and thus we may use the intervention for the definition of positive time¹. (Una marca es el resultado de una intervención en un proceso irreversible. ... Si se utiliza un proceso reversible para una intervención, por lo tanto, no podemos usar este proceso para la definición de la dirección del tiempo; ... Dado que el proceso inverso no ocurre, no podemos interpretar el acaecimiento en términos de una causa alternativa, y por lo tanto podemos usar la intervención para la definición del tiempo positivo.)”⁵², solo sería aplicable a procesos irreversibles propios de la termodinámica.

2) Arriba (notas 45 y 46) se vio que el mismo Grünbaum intenta mostrarse “complaciente” en su análisis de la teoría causal del tiempo propuesta por Reichenbach considerando no la direccionalidad temporal desde la asimetría, orden, causal sino la intermediación temporal en la asimetría causal pero concluye que la propia definición de intermediación del tiempo requiere la diferenciación entre una concepción temporal abierta (irreversible) y otra cerrada (reversible) pues la demanda de consideraciones físicas respecto al tiempo tienen que considerar universos posibles con tiempos topológicamente distintos.

Vuelvo así a “el tiempo frente a los tiempos” de la mano de Salmon-Dowe al decir (nota 50) que el tratamiento de la `causalidad como proceso implica asumir la asimetría causal, procesos que atienden a simetría temporal´ (en cualquier punto del proceso la propiedad que le constituye -evito transmitir/poseer- se “mantiene” -en consideración a Salmon no hablo de genidentidad-).

Esto obliga a considerar dos tipos de asimetría donde la segunda, llamo segunda a la temporal, no atiende a la consideración antes/después de los extremos, sino que estos pueden plantearse tanto siendo antes como después, entrando de este modo las concepciones del tiempo como lineal y como curvatura cerrada.

Este problema de la asimetría (causal) le llevó (a Dowe) en su producción de 1992, ante todo “Process Causality and Asymmetry”, a diferenciar los dos tipos de asimetría donde la causal atiende a quién causa y quién surge, y la temporal mantiene su concepción del antes y el después siendo de esta manera ambas asimetrías “independientes” (ahora se intenta justificar el entrecorillado de este último término) pero la causal es quien en cada proceso (causal) concreto indica si antes y/o después es la causa o el efecto en relación a la concepción de la naturaleza del tiempo entendida en cada universo posible, así que Salmon⁵³ hable de que la direccionalidad causal y la temporal no tengan por qué coincidir y, sin embargo, la direccionalidad causal no puede reducirse a la temporal pero sí se requiere una teoría causal del tiempo, aunque la noción de relación causal no se deba considerar como un término primitivo, que para cada proceso indique si causa es antes que efecto o, en su caso, efecto antes que causa surgiendo de este modo el término de retrocausación para dar cuenta de los procesos reversibles en los que el tiempo se presenta como no lineal.

Comienza Dowe su artículo de 1992 (véase anterior nota 50) sobre la asimetría causal dejando ver su apuesta por la teoría física al respecto, asumiendo, con la perspectiva de los necesarios desarrollos posteriores, que el núcleo de ella parte de la consideración de las *cantidades conservadas* como definitorias de la dirección de los procesos causales pues la física empírica muestra que los procesos (conexiones causales) son fenómenos reversibles que atienden, según leyes naturales, a simetría temporal a la vez que ya perfila con qué criterios una teoría causal adecuada podría describir la asimetría; asimetría que no es intrínseca a la relación de causalidad sino, en este caso, que obedece a la influencia que la estructura espacio-temporal impone a las cantidades conservadas. Así, ocurre que fenómenos descritos por la “flecha temporal” como la termodinámica macro con la entropía o, en el nivel micro, el positrón de Feynman, que permite a Salmon mantener la diferente direccionalidad tempóreo-causal, y el Kaón obligan a pensar en la influencia de la estructura espacio-temporal sobre los procesos causales y, en consecuencia sobre la, naturaleza, más bien, direccionalidad del tiempo que llevado a la idea de causalidad conduce a la reflexión sobre retrocausalidad y todo esto último facilita a Salmon, vía Dowe, sostener la “independencia” (arriba señalé que procedía, Wesley-Phil, a justificar el entrecorillado) de la direccionalidad causal y temporal, que si bien es una interpretación contraria a la visión reduccionista de Reichenbach, teniendo en mente su necesaria distinción entre orden y dirección

permite aceptar la conformidad que expresa Salmon respecto al planteamiento de Dowe de la imprescindibilidad de una teoría causal del tiempo (se seguirá viendo por qué esto último).

La cuestión aquí extraña es que leyes naturales simétricas en el tiempo den cuenta de fenómenos causalmente asimétricos, recordando aquí que Dowe ha caracterizado la asimetría causal como la distinción causa/efecto mientras que, en “ausencia” de tiempos no lineales, la temporal atiende a ese antes/después pero con la “entrada en escena” de la causación inversa (retrocausación) esa asimetría causal se sustenta sobre el “antes/después” en el efecto que es efecto y la causa que es causa.

Algo más sobre direccionalidad causal y/o temporal

A mediados (1996-1997) de la última década del siglo XX de esta e.c. prosigue Philip su tarea sobre causa, tiempo y dirección intentando elaborar una versión sobre la direccionalidad causal, partiendo de lo hecho por Reichenbach sobre ello, considerando la causalidad como los procesos que interactúan en forma de bifurcaciones, siendo esta su versión particular que intenta mostrar a partir de las propuestas de Reichenbach.

De ello me fijo, por la motivación del autor respecto a la retrocausación, en “Backwards Causation and the Direction of Causal Process” donde se lee “I begin here with brief presentation of a recent solution to one of the deep problems in quantum mechanics involving Bell phenomena: the backwards in time causality model. I wish to examine the implications of this physical model for the philosophical question about the direction of causal processes, and in particular **to use it as a premise in the assessment** of various philosophical theories of the direction of causation. (Comienzo con una breve presentación de una solución reciente a uno de los problemas profundos de la mecánica cuántica que involucra los fenómenos de Bell: el modelo de causalidad inversa en el tiempo. Deseo examinar las implicaciones de este modelo físico para la cuestión filosófica sobre la dirección de los procesos causales, y en particular, **utilizarlo como premisa en la evaluación** de diversas teorías filosóficas sobre la dirección de la causalidad.)”⁵⁴.

Para esto de la motivación en usar, en principio, la retrocausación como *medio* (premisas) para el análisis de las tres teorías principales sobre la dirección causal, de las que ya había tratado en su artículo de 1992 “Process Causality and Asymmetry”, y sobre las que mantiene que la temporal debe descartarse pues, en tanto que su versión del modelo causal de retrocausación atiende a interacciones bifurcativas manifestando “...it turns out that the conjunction of the backwards model of Bell phenomena and the favoured fork theory suggests a general formula for an empirical test, which, if positive, would provide reason to reconsider the rejection of backwards causation. (...resulta que la conjunción del modelo retrógrado de los fenómenos de Bell y la teoría de la bifurcación, considerada la más aceptada, sugiere una fórmula general para una prueba empírica que, de ser positiva, justificaría una reconsideración del rechazo a la causalidad retrógrada.)” y continúa “...the most potent scientific reason for supposing that causation does operate backwards in time is the backwards causation model of Bell phenomena in quantum mechanics. (...la razón científica más sólida para suponer que la causalidad opera hacia atrás en el tiempo es el modelo de causalidad inversa de los fenómenos de Bell en mecánica cuántica.)”⁵⁵, por definición (respecto a la teoría temporal de la dirección causal) es imposible que una *medición* posterior tenga influencia en el estado anterior del par de partículas considerado en el modelo de retrocausación propuesto. La segunda teoría sobre lo mismo (dirección causal) “en boga” a finales del último milenio era la subjetiva y sobre la misma sigue insistiendo Dowe en que la Óptica ha mostrado que el color es algo subjetivo, por tanto no

científico mientras que la causalidad física sí que es algo científico ⁵⁶, participando ya en el “juego” la teoría física de la asimetría bifurcativa.

En este ir buscando la compatibilidad entre teorías sobre la dirección de la causalidad y la causalidad retrógrada señalo como importante el reconocimiento por parte del autor de la rebatibilidad que, entre otras cuestiones y a falta de más desarrollo, ha presentado la retrocausación como una premisa de análisis teórico ⁵⁷, cuestión “aparte” es que se deje llevar por el realismo que requiere sostener su teoría de la cantidad conservada para perfilar la idea de proceso causal que defiende, y esto puede ser una lectura posible de cómo conjuga la idea de retrocausación con el teorema de J. Bell, pues este último plantea dejar atrás, al menos a nivel cuántico, “elementos” ocultos y ello implica la formulación de sus desigualdades a la hora de presentar correlaciones estadísticas relevantes entre eventos (¿causales?). Dowe, por su parte, entiende que el problema ⁵⁸ se ubica en tener que decidir si es cierto que no hay correlación entre las interacciones que suponen la la medición de dos partículas (There is no causal connection between the act of measurement on *A* and the result of the measurement on *B*, i.e. between causal interactions *Ma* and *Mb*.) o si no es cierto que la medición revela una realidad subyacente en torno a la partícula medida, que existe independientemente de la medición (The measurement reveals an underlying reality about the particle, which exists independently of the measurement.), decantándose por la negación correlación causal sobre la base, hipotética, de que la retrocausación de una de las partículas del par considerado es parcialmente responsable de los resultados de la medición efectuada sobre la otra partícula del par (“whereupon it is partially causally responsible for some hidden characteristics of the state *S* of that pair of particles.² Those characteristics are in turn causally responsible for the outcome of the measurement on *B*.” -la nota 2 no tiene desperdicio-).

En la construcción de este razonamiento llama la atención que al proceso retrocausal Dowe le hace responsable de la transmisión de influencia (recuérdese la diferencia poseer/transmitir cantidades conservadas entre ambos autores), siendo este uno de sus puntos de desencuentro con Salmon pero más allá de esta “nimiedad” lo sí realmente significativo es que esa distinción entre partículas y propiedades ocultas subyacentes están muy en la línea que ejemplifica el Gato Cuántico de Cheshire, aunque esto supone vernos al siglo XXI, del que hablaba Salmon, (2014), y como, todavía, casi todo en el nivel cuántico está sometido a la interpretación de los resultados experimentales, en este caso ¿el neutrón y su espín -el gato y su sonrisa- viajan separados o parece que viajan separados? Lo que sí que es expectativa compartida por las interpretaciones dadas es la posibilidad de usar el caso del Gato Cuántico de Cheshire para avanzar en la tecnología de medición de alta precisión ⁵⁹.

En cualquier caso esa teoría física que anhela Dowe, y en tanto que en principio asumía la hipótesis de la causalidad inversa para el análisis de las propuestas habidas sobre la asimetría (direccionalidad) de las bifurcaciones causales, es aquí donde entronca con Reichenbach, siendo estas el resultado de la interacción de dos procesos causales, y en tanto que el Alemán recurre a las correlaciones estadísticas de la causalidad, las bifurcaciones atienden a la expresión de los elementos -eventos- causales considerados A, B y C (siendo A y B eventos efecto y C evento causa común) en la forma:

1) $P(A.B) > P(A) \times P(B)$ mostrándose así la correlación entre A y B pero en la medida en que se considera el elemento C:

2) $P(A.B/C) = P(A/C) \times P(B/C)$ esta nueva relación de filtrado mediante la causa común C expresa la independencia de los efectos A y B.

Ante esto, para Dowe C puede darse después de hacerlo A y B mientras que para Reichenbach es imposible que existan bifurcaciones abiertas al pasado (es imposible interactuar con él -el pasado-),

por ello el estudio de Dowe sobre la direccionalidad causal (de las bifurcaciones conjuntivas) le lleva a considerar la existencia de dos versiones sobre la asimetría de las bifurcaciones causales (abiertas) que darían la direccionalidad causal, proponiendo él la suya (tercera) de la que dice “Version three goes as follows: The direction of a causal process is given by the direction of an open conjunctive fork part-constituted by that process; or, if there is no such conjunctive fork, by the direction of the majority of open forks contained in the net in which the process is found. This account simply disjoins the conditions of version one and version two in such a way as to give primacy to version one.” y generaliza desde las tres “there is a sense in which there are two grades, or ways, in which a process can have a direction. The primary kind of direction derives from direct participation in an open fork; the secondary kind derives indirectly, by association, from the net in which the process is located. Whatever the shortcomings of this suggestion may be, it solves the problems which the other two versions face: it does bestow a direction on all processes, and it does leave open the possibility of backwards causation.”⁶⁰.

De esto último, y acorde con lo planteado por el autor al inicio de esta reflexión sobre la asimetría, me fijo en el recurso a la consideración estadística de las bifurcaciones abiertas presentes en la red en la que se halla el proceso junto a continuar hipotetizando con la retrocausación, y admitirá, al menos en cierto grado con M. Tooley, que la teoría de las bifurcaciones supone aceptar que la dirección de los procesos *parece* venir marcada por elementos extrínsecos (Dowe arrancó con que lo suyo era una hipótesis de trabajo).

No se conforma Dowe con ello y va más allá atendiendo a consideraciones de experimentación empírica afirmando “Such a view entails a very much more radical revision of current science than is envisaged in the empirical prediction outlined above. It would entail that the current laws of physics are radically incomplete, for this new physical theory **would identify laws of nature which are in some way not time symmetric.**” para concluir, de acuerdo con su defensa de una teoría física de la asimetría causal : “Thus it seems to me that there is a very strong case for saying that the backwards causality model of Bell phenomena leads us to a fork account of the direction of causal processes. If the suggested empirical test were to prove positive, this would constitute a strong reason for accepting both (retrocausación y descripción de dirección causal en términos de bifurcaciones).”⁶¹.

El inciso de la asimetría causal más allá del segundo milenio de la cristiandad

La anterior nota 59 refiere a consideraciones causales y lo poco en ella reseñado refleja las expectativas suficientes para continuar las investigaciones emprendidas, pero tampoco hay conclusiones “aceptables”.

Aquí arriba se vio como Reichenbach hace suya la tesis de la asimetría de la bifurcación, algo que no suscribe Dowe sino que, al contrario, concluye su “Backwards Causation and the Direction of Causal Process” sosteniendo, casi que intacta, su premisa-hipótesis de la retrocausación de los fenómenos de Bell desde las bifurcaciones causales conjuntivas. En el año 2005 de la e.c., y en el ejemplar de Enrahonar, dedicado a: “Causalidad y explicación. Homenaje a Wesley Salmon”, N.º 37 (2005), Ph. Dowe publica “Retrocausación”⁶² donde manteniendo lo planteado por él hasta ese momento sobre retrocausación y en relación de esto con la dirección de la causación se centra en buscar la compatibilidad de la idea de retrocausación con las distintas teorías propuestas sobre la dirección del tiempo. Así, sobre las teorías de la dirección vuelve a resumirlas en la temporal, la de la agencia y la de la bifurcación y, para comenzar el análisis de la primera (temporal) nuevamente indica que no considera la naturaleza del tiempo ni tampoco la importancia de “la” teoría causal del

tiempo aunque sí considerará las posibles estructuras temporales lineal y las curvas temporalmente cerradas ⁶³.

Comienza la búsqueda de compatibilidad desde la teoría temporal recordando que la visión del tiempo como lineal no admite la retrocausación por atender, el tiempo, a la transitividad y con esta a la asimetría pero es precisamente considerando estas dos propiedades que introduce las curvas, cerradas, del tiempo, así una de estas puede ser un bucle -local- que facilita la configuración de un bucle global de múltiples locales, pues así el antes y el después son relativos. Es decir: en un bucle la transitividad no implica asimetría pues en un bucle el antes y el después depende de los extremos considerados en la ordenación teniendo en cuenta la dirección causal (los procesualistas Salmon y Dowe han defendido los estatus propios de tiempo y causalidad). Esta no asimetría permitiría la retrocausación en las dos estructuras que aquí contempla Dowe, pero en tanto que la ordenación causal de los sucesos en el bucle parece necesitada de asimetría y transitividad asume la naturaleza discreta del tiempo y esto, a su vez, le permite atendiendo a la distinción de causalidad directa/indirecta para encajar la retrocausación como forma indirecta en la estructura circular del tiempo siendo este discreto. Si fuese denso confiesa su imposibilidad para conceptualizar esa dirección de los procesos causales. ⁶⁴.

Pese a este recurso, encuentra que la teoría temporal de la dirección causal no permite distinguir entre retrocausación y ocurrencias de causa/efecto comunes en el tiempo circular, pasando así a buscar la posible compatibilidad en la teoría de la agencia indicando en el comienzo que aquí es irrelevante la distinción de las estructuras temporales lineal/curvas cerradas pero, tras el análisis del *bilking argument*, concluye “Así, podemos concluir que la teoría de la agencia es compatible con causalidad hacia atrás sin bucles, pero no con bucles.” ⁶⁵ siendo la clave de la incompatibilidad de esta teoría de la dirección la imposibilidad de manipular la causa, pero no habiendo bucles -solo se están manejando dos estructuras temporales-, y por lo visto hasta aquí de parte del análisis efectuado por Dowe, sostener la posibilidad de retrocausación se “soporta” en otra hipótesis como recoge el Australiano a manifestar “...si hay situaciones en las que hay causalidad hacia atrás pero no hay posibilidad de bucles, entonces... significan que esta causalidad hacia atrás sea incompatible con la teoría de la agencia de la dirección causal.” ⁶⁶.

De las tres “opciones” de compatibilidad inicialmente señaladas por Dowe, y en tanto que su propuesta de retrocausación requiere de la estructura temporal de curva cerrada la alternativa más favorable parece ser la de la bifurcación de la dirección causal.

La publicación traducida del artículo de Dowe “Retrocausación” en *Enrahonar* no parece muy afortunada al tratar esta tercera teoría de la direccionalidad causal pues comienza presentándola en términos de “la idea aproximada” y pronto se va a “Por «bifurcaciones», entendemos algo así como la bifurcación conjuntiva de Reichenbach,” ⁶⁷ pese a ello lo inicial es distinguir entre dos formas atendiendo a que se consideren bifurcaciones globales o locales y así el análisis que pretendía Dowe de compatibilidad de tres teorías de la dirección causal con la hipótesis de la retrocausación terminan siendo cuatro, cada una con sus problemas y sus soluciones de manera que establece una comparación final de las cuatro en relación con esto de problemas-soluciones para concluir que, conforme a los requerimientos por él establecidos para esa compatibilidad (Causalidad local hacia atrás sin bucles causales en tiempo lineal, Bucles causales locales en tiempo lineal, Bucles causales vía CTC, Bucles causales únicos en tiempo circular, Bucles causales numerosos en tiempo circular, Regiones de causalidad hacia atrás numerosa) la teoría local de la bifurcación da cuenta de todos ellos salvo de *Bucles causales numerosos en tiempo circular*, y dice: “cualquier forma de la teoría de la bifurcación lo prohíbe. Esto debe contar como un punto en contra de la teoría de la bifurcación.” para concluir: “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 puede ser extraída de esta discusión.”⁶⁸.

Como se ha señalado más arriba, y en línea con estas conclusiones, ya desde la segunda parte del último decenio del siglo XX Cristiano, las teorías causales procesuales entre las que se incluyen las versiones de Salmon y de Dowe asumen el estatus propio e independiente de la dirección causal y la del tiempo desde la asunción de las correspondientes asimetrías causal y temporal, es decir: las tareas de investigación sobre tiempo y causalidad pueden seguir su desarrollo aunque en algunas de las distintas etapas de esta búsqueda no “manifiesten” confluencia inequívoca. La última idea de este balance sobre compatibilidad entre teorías de dirección causal y retrocausación permite volver a la “revisión” de la causalidad entendida como proceso(s) pues esta es una de esas propuestas referidas al establecimiento de las conexiones entre causa y efecto “añoradas” por Hume.

En este plano se vio parte de las alegaciones hechas por Salmon sobre la interpretación probabilística de la causalidad en relación con la visión determinista, a saber: la importancia heurística de las correlaciones estadísticas relevantes con relaciones causales. En este mismo estudio de Dowe al referirse a la teoría de las bifurcaciones causales señala “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).”⁶⁹, algo que ya hizo el Australiano al presentar “The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising”, desde la consideración de los procesos causales en base a intuiciones procesuales e intuiciones probabilísticas, en la última parte de la década ilusionante para Salmon en lo referido al avance en estudios sobre causalidad.

Vuelta a los procesos

En el tratamiento de algunas de las relaciones teóricas entre los trabajos de Salmon y los de Dowe sobre causalidad ya he citado los elogios (al menos al trabajar: Salmon, “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques” -1997-), pese a la diferencia apuntada, del primero a la teoría de las cantidades conservadas del segundo pero este último poco después⁷⁰ continúa “puliendo” esta su teoría pues así como ya había mostrado, entre otros a Salmon, la dificultad práctica y pragmática al considerar los procesos causales reales (concretos) supone que en la concepción procesual de la causalidad la teoría de las cantidades conservadas requiere resolver los problemas de desconexión causal y si el caso fuese que tal desconexión atiende a la naturaleza probabilística de la relación causal esta concepción se validaría dando cuenta de los casos en los que parecen presentarse causas negativas y de prevención. Antes de continuar: la noción “estándar” de cantidad conservada (en cada punto espaciotemporal de su historia) no puede sin más modificarse, es por esto que la nueva reflexión de Dowe parte de la consideración del “programa integrador” de la causalidad que intenta algún modo de imbricación entre las visiones (Dowe habla de intuiciones) procesual y probabilística, aunque este cometido parece que tiende a darse más como reducción que como acoplamiento, y el Australiano parte afirmando que lo hecho sobre el tema hasta el momento que él considera no ha logrado su objetivo.

Comienza con la versión de la teoría de la cantidad conservada presentada por Salmon en “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques” (1997) en que el Americano ofrece tres

definiciones para “caracterizar” (Salmon no caracteriza, define) la causalidad, como proceso en este caso, que contempla la causación (Def. 1) desde la interacción; el proceso (Def. 2) desde la ‘transmisión’ de una cantidad conservada y condición necesaria (Def. 3) de los procesos causales.

Aquí Dowe entiende que esta teoría requiere más desarrollo pues el concepto (estándar) de cantidad conservada es inaplicable a una explicación de las desconexiones causales, para esto, en el intento de avance Dowe entiende que cualquier esquema causal con procesos e interacciones causales incluyen eventos, hechos o estados de cosas sin que haya relación causal entre ellos por lo que “these considerations raise the suspicion that the conserved quantity theory fails to provide a sufficient condition for singular causation relative to every actual schema of processes and interactions. If this is so then the conserved quantity theory is hardly an adequate account of the way causes and effects are connected. (Estas consideraciones suscitan la sospecha de que la teoría de la cantidad conservada no proporciona una condición suficiente para la causalidad singular en relación con cada esquema real de procesos e interacciones. Si esto es así, entonces la teoría de la cantidad conservada difícilmente constituye una explicación adecuada de la forma en que se relacionan las causas y los efectos.)”⁷¹ problema este de la conexión causal desde la teoría de la cantidad conservada que le lleva a introducir una cuarta definición (junto a las tres presentadas por Salmon para los procesos causales) según la cual: “Fact $q(a)$ and a fact $q'(b)$ are related as cause and effect if and only if there is a thread of facts between $q(a)$ and $q'(b)$ such that: (1) at every point on the thread there is an object which possesses a conserved quantity, such that any change of object from a to b and any change of conserved quantity q to q' occur at a causal interaction involving the following changes: $Aq(a)$, $Aq(b)$, $Aq'(a)$, and $Aq'(a)$; and (2) for any exchange in (1) involving more than one conserved quantity, the changes in quantities are governed by a single law of nature. (Un hecho $q(a)$ y un hecho $q'(b)$ están relacionados como causa y efecto si y solo si existe un hilo de hechos entre $q(a)$ y $q'(b)$ tal que: (1) en cada punto del hilo hay un objeto que posee una cantidad conservada, de tal manera que cualquier cambio de objeto de a a b y cualquier cambio de cantidad conservada q a q' ocurren en una interacción causal que involucra los siguientes cambios: $Aq(a)$, $Aq(b)$, $Aq'(a)$ y $Aq'(a)$; y (2) para cualquier intercambio en (1) que involucre más de una cantidad conservada, los cambios en las cantidades se rigen por una sola ley de la naturaleza.), definición esta que tampoco es capaz, pese a facilitar la irrelevancia de elementos no causales o interacciones independientes en el mismo esquema causal, de resolver todos los casos posibles de desconexión o conexiones erróneas, “paradigma” cuando las causas disminuyen el efecto. Para esto se encuentra en Dowe “It is usually held that the chance raising theory easily handles the problem of misconnections, and for the purposes of this paper we will grant that. (Generalmente se sostiene que la teoría de la generación de probabilidades resuelve fácilmente el problema de las conexiones erróneas, y para los fines de este artículo lo asumiremos.)”⁷² y del análisis que va a realizar aquí Dowe me fijo sobre todo en lo que llama el caso de probabilidad *objetiva* (lo marco yo) genuina de caso único en la mecánica cuántica (cases involving the kind of genuine single case objective chance found in quantum mechanics): la desintegración de un átomo de Pb^{210} .

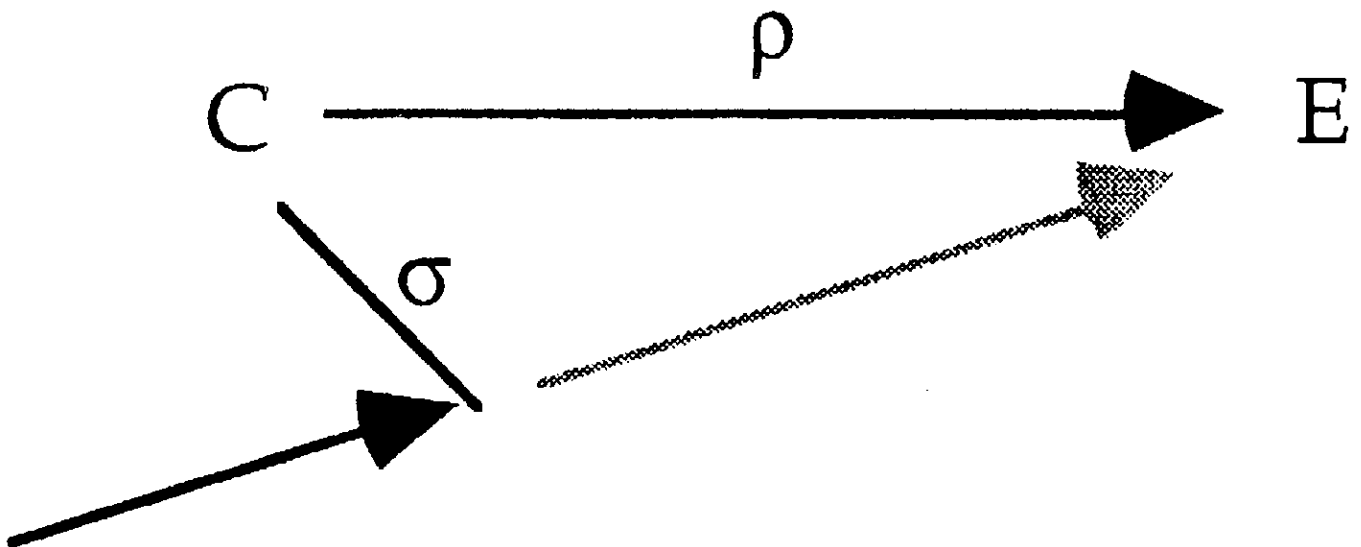
Se mencionaba arriba que Dowe considera que el programa de integración causal no ha logrado su cometido por lo que procede a su estudio concluyendo que la idea de integración es crítica “However, the two requirements we have considered cannot simply be conjoined. Since the chance raising requirement is not a necessary condition for singular causation, the conjunction of the two is also not a necessary condition”⁷³ puesto que si ni la teoría de los procesos (en este caso desde las cantidades conservadas) ni la del aumento de probabilidad dan cuenta de lo que ocurre (puede ocurrir: desconexión o disminución del efecto) en la causalidad singular la solución a estos hechos no explicados no puede salir de la conjugación (integración) de ambos, por lo que si bien dio por

“valido” que la teoría del aumento de probabilidades contestaba a las desconexiones causales luego capta la necesidad de que una teoría de la integración considere más a fondo la noción de proceso a fin de intentar resolver el problema de las causas reductoras de los efectos, partiendo ello, desde la alternativa de “integración” vislumbrada por Dowe, de entender que del mismo modo que en los esquemas causales se dan elementos sin conexión causal, en el momento de hablar de procesos hay que considerar el caso de sobredeterminación causal, es decir: varias causas para un mismo efecto (la muerte, no el efecto de la bala que es brotar sangre a la altura del corazón o el de la piedra que es el mismo pero en la zona superior de la cabeza, por difícilísimo que resulte colocar y disparar a la cuerda tal que el impacto de la bala y el de la piedra sean simultáneos para que ambos coparticipen en el fallecimiento del desgraciado) pero también la existencia de caminos mixtos: causales y no causales (o, al menos, no causales de modo genuino en el vocabulario de Dowe) entre “causas” y “efectos” (las comillas para los segundos). Con estos caminos mixtos, entre otras cosas, introduce matizaciones a la noción de proceso (causal) y a la teoría procesual de la cantidad conservada al tiempo que generaliza respecto a la causalidad no “genuina” con “In general, I claim, chance lowering causation arises where an event C initiates two paths, one of which has a chance of causing E, the other a chance of preventing E, and where the actual causal path is more reliable than the prevented causal path. Causes which initiate mixed paths act at the same time to cause and to prevent the effect. Of course they cannot successfully do both, although they could fail to do both. (En general, afirmo que la causalidad de reducción de probabilidad surge cuando un evento C inicia dos caminos, uno de los cuales tiene probabilidad de causar E, el otro de prevenir E, y donde el camino causal real es más fiable que el camino causal prevenido. Las causas que inician caminos mixtos actúan al mismo tiempo para causar y prevenir el efecto. Por supuesto, no pueden lograr ambas cosas con éxito, aunque podrían fracasar en ambas.)”⁷⁴.

Con esto toma el caso de la desintegración del Pb^{210} (caso de probabilidad objetiva genuina de caso único en la mecánica cuántica en el que me fijaba por las consecuencias que dibuja Dowe respecto a la integración) como un caso propio de causación por caminos mixtos del que plantea que es una formulación extraña en cuanto que la desintegración del Pb^{210} en Bi (C) no inicia el proceso que podría haber impedido la producción de Ti por el camino seguro: E (Pb-Hg-Ti) sino que al *haberse dado* impidió el camino fiable para la producción E, lo que le lleva a señalar dos posibles problemas, dependiendo de las probabilidades reales involucradas, en la consideración de los caminos mixtos para conseguir una interpretación aceptable de la integración causal: 1) si $P(E/C) < P(E)$ y la ruta seguida ρ es exitosa entonces C causa E y se da la posibilidad de reducir la causa. 2) si $P(E/C) > P(E)$ y el camino σ es exitoso entonces C previene E y se da la ocasión de aumentar la prevención. En el fondo el problema no es mas que uno pues la vía mixta requiere que ambos caminos sean “exitosos” lo que supone que el evento C es tanto causa como prevención de E (yo aquí no entro en éxito/fracaso -después diré más-), equivalente: indeterminación respecto a E.

Ante esto plantea Dowe que en los casos de trayectorias múltiples entre causas y efectos se considere que la probabilidad tiene componentes, en este caso la ruta ρ y la ruta σ :

de manera que C sería la causa de E (hay caminos que no son causales) en el proceso que sería el único si ocurre que en él C aumenta la probabilidad de E, y aquí no se puede camuflar el, al menos,



condicional del enunciado. Lo denomino de este modo en tanto que Dowe ⁷⁵ dice de él que es contrafáctico (algo con lo que luchaba Salmon para plantear la causalidad) matizando que no es analizable en el sentido de Lewis porque el proceso ρ comienza, temporalmente, con C pero, en cualquier caso hay que establecer la probabilidad de E con y sin C y esto obliga al Australiano a dos reflexiones: 1) “This approach may seem teleological, in that it analyses chances in terms of future possibilities, but I cannot see any other way forward (Este enfoque puede parecer teleológico, ya que analiza las probabilidades en términos de posibilidades futuras, pero no veo otra forma de avanzar.)” ⁷⁶. Yo a esto no lo denominaría teleología, lo dejaría en el contrafáctico no de Lewis, pero lo importante aquí es la conclusión que conecta con “Further, there is no way to conditionalize on unknown parts of C because we already have all the information there is, if the indeterministic interpretation of quantum mechanics is correct. (Además, no hay forma de condicionar a partes desconocidas de C porque ya tenemos toda la información que existe, si la interpretación indeterminista de la mecánica cuántica es correcta.)” ⁷⁷, es decir que asume el enfoque pragmático, en su análisis de las propuestas de Salmon, planteado respecto a la teoría de la causalidad y aunque aquí maneje el condicional referido a la mecánica cuántica (se vio algo del modo y grado en que Salmon afrontaba la cuestión del indeterminismo y de la probabilidad en relación a la causalidad), esto a mí me lleva a su segunda reflexión, que ya había anticipado a la primera en esta su exposición cuando afirma 2) “6. In my own account of causation I do not accept this solution because, while I agree that chance-raising and causation may well be co-extentional, I think that chance needs to be explained in terms of causation and not the other way around. (En mi propia explicación de la causalidad, no acepto esta solución porque, si bien estoy de acuerdo en que la generación de probabilidades y la causalidad bien pueden ser coextensionales, creo que la probabilidad debe explicarse en términos de causalidad y no al revés.)” ⁷⁸, entiéndase: no es baladí recordar que el modo de “argumentar (implícito)” aquí del autor es el mismo que su declaración sobre la necesidad de una teoría causal del tiempo, no a la inversa; aquí se impone la teoría causal sobre la probabilidad y es por ello que parece darse una ruptura entre las consideraciones prácticas de el “día a día” y la labor teórica que surge de ese día a día, algo que parece remarcar en que tras lo anterior va más allá al realizar el balance de las vías mixtas y sintetiza: “So the integrating account of causation that I am proposing is as follows: C causes E iff (1) there is a causal thread

between C and E, and (2) $ch_{C\rho}(E) > ch_{\sim C\rho}(E)$, where ρ is an actual causal process linking C with E. Causal threads are defined as in definition 4, above. To sum up, **this account** solves the problem of the sprayed plant by introducing to the conserved quantity theory a chance raising condition. But it **avoids the problems with chance lowering causes by distinguishing components of objective single case chance**, delineated according to relevant possible paths between the cause and the effect. (Por lo tanto, la explicación integradora de la causalidad que propongo es la siguiente: C causa E si y solo si (1) existe un vínculo causal entre C y E, y (2) $ch_{C\rho}(E) > ch_{\sim C\rho}(E)$, donde ρ es un proceso causal real que vincula C con E. Los vínculos causales se definen como en la definición 4, arriba. En resumen, **esta explicación** resuelve el problema de la planta rociada al introducir en la teoría de la cantidad conservada una condición que aumenta la probabilidad. Pero **evita los problemas con las causas que disminuyen la probabilidad al distinguir los componentes de la probabilidad objetiva de un solo caso**, delineados según las posibles trayectorias relevantes entre la causa y el efecto.)⁷⁹.

Y... ahora... ¿qué?

De momento ahí está el epígrafe... y ahora, recuerdo que la nota 11 de este ejercicio indica, aprovecho para actualizarlo, que sigo sin encontrar elementos suficientes para negar la aplicabilidad del escepticismo humeano en el momento presente (en ausencia de, al menos, mayor claridad respecto a `proceso causal` y `causalidad probabilística`). Curiosamente, en el momento actual (momento que respecto al conocimiento causal ilusionaba a W. Salmon) hay quien también se pregunta, transcurrido el primer decenio del controvertido concepto de Industria 4.0 surgido en el “Foro de Davos” de 2016, si la idea que manifestó R. Feynman en el siglo anterior sobre la imposibilidad de comprender la Mecánica Cuántica sigue siendo vigente.

Continuando con esto, en la nota 6 sostengo que uno de los “temas de siempre” es el que pivota en torno a los términos determinismo/indeterminismo que conforman el eje sobre el que se intentará decir algo sobre la validez en el momento presente de la visión cuántica de Richard Feynman.

Para decir de ese aspecto más amplio que afecta al entendimiento de la Mecánica Cuántica tomo como referencia inmediata, en esta Industria 4.0, algunos elementos de divulgación científica del canal de YouTube *leones* de Pascal Wojtaszczyk, que pese a que su empleo actual, en el capitalismo digital, se desarrolle en la industria financiera, campo de la Econofísica, ello es consistente con su idea de que la creación matemática, en este caso formalismo matemático cuántico, permite obtener aplicaciones válidas en el mundo físico en cualquiera de los dos amplios niveles de este, pero por esto de lo físico y por lo de la posible incompreensión de lo cuántico comparto su distinción entre física y mecánica donde hace a la física sinónimo de ontología y de ahí que se refiera a la dimensión cuántica como mecánica. Cuestión posterior será que incluso esta mecánica requiere de una ontología así que su defensa de la idea defendida por Feynman de la diferencia entre matemática y mecánica cuánticas no suponga un obstáculo a que el mismo físico Americano afirmase que la Filosofía de la ciencia le era a esta última como la Ornitología a las aves.

Además de esta aceptación por mi parte de la diferenciación física/mecánica, esta distinción aplicada a lo cuántico tendrá que sustentarse desde la reflexión sobre el par determinismo/indeterminismo, y en ello acepto que Wojtaszczyk mantenga que en el ámbito de la física el plantear la idea de indeterminación no requiera, en el peor de los casos, ningún tipo de antropomorfismo (también él hablará de libertad desde la perspectiva científica) y así lo expresa en primera persona cuando indica que su defensa del indeterminismo no atiende a un sentimiento (necesidad) de sentirse libre (indeterminado). Aquí, yo por no hablar de ciencia o pese a ello, si

puntualizo que me ocurre como a él: no necesito sentirme libre (para defender el indeterminismo) pero sí lo justifico (me olvido de la ciencia porque para esto tampoco me hace falta): lo que se tiene no se necesita, lo que sería equivalente a que , lo que es no requiere de ningún otro ser sin que aquí esté yo cayendo en alguna forma de solipsismo, por lo que de momento no voy más allá para, entre otros aspectos, no tener que referirme a cuestiones ontológicas como la “relación” monismo/pluralismo, pero sí que con esto pretendo retomar al “psicologista” D. Hume que, como en otros lugares he resaltado, al buscar algún origen al pensamiento causal más allá del hábito mental mostraba que la “existencia” (entrecomillado para no entrar en el análisis del concepto idea) para ser significada no requiere de ninguna noción de causa, pese a su convicción de que los humanos, esa naturaleza psíquica, no se desembarazará del pensamiento causal.

Del mismo modo en que desde la obra de Hume hasta el momento presente no se puede negar que se dispone de más conocimiento sobre causalidad por su desarrollo junto a otros tipos de saber, en el caso de la Mecánica Cuántica ocurre igual, el grado en cada situación aquí es irrelevante, respecto a la época en que en ella trabajaba Feynman, pero el argumento básico del Americano para sostener su idea de no confundir el manejo de la mecánica cuántica, buscando las aplicaciones más “útiles” posibles, con plantear que se entiende el *porqué* (del cómo no hablo) de la dimensión cuántica (aquí también evito el compromiso con los sustantivos mundo/s, realidad/es que pueda adjetivar el término cuántico), y ese argumento se presenta desde el lema “La belleza de las Matemáticas”⁸⁰.

Esa misma línea es la que sigue P. Wojtaszczyk en su defensa de la actualidad de la visión de Feynman sobre la cuántica y su conocimiento, eso sí: a la luz de los desarrollos de esa parcela del saber tras cuatro décadas del fallecimiento del Físico Americano⁸¹.

Esa presenteidad que adopta Wojtaszczyk consiste en mostrar la imposibilidad de asumir ninguna interpretación cuántica, de la al menos decena superada que existen, demasiado alejada de la de Copenhague sobre todo en lo que refiere, en esta, al indeterminismo por ella sostenido y su negación de variables ocultas pero comprometiéndose con algunos aspectos negados o no respondidos en su formulación de 1927 del milenio anterior de la cristiandad⁸².

Esa vinculación entre conocer (dominar, manejar) la mecánica cuántica (“La belleza matemática”) y el indeterminismo, que impide su “entendimiento”, lo aborda Pascal asumiendo que la evolución de la probabilidad de un sistema viene descrita por “la” ecuación de E. Schrödinger [$i\hbar \partial/\partial t \Psi(r,t) = \hat{H}\Psi(r,t)$], ecuación que sí es determinista pero esa probabilidad calculada, por la propia naturaleza de la probabilidad, no puede determinar los comportamientos dinámicos de ninguna de las entidades subatómicas a que se orienta. Con esto, zanja cualquier polémica por la afirmación de que en la mecánica cuántica se puede saber la evolución de las probabilidades de un sistema pero, y este es el principal recurso argumental para sostener la visión cuántica indeterminista, ello no significa que esta parte de la ciencia sea incompleta sino que se dispone de todo el conocimiento sobre la dimensión cuántica; es decir: la probabilidad no refiere a incompletud en esa parcela del saber sino a la naturaleza indeterminada de los elementos que conforman los sistemas cuánticos, lo que lleva a la necesidad del *principio de indeterminación* formulado por W. Heisenberg en 1927 que permite entender la suficiente estabilidad de los átomos para que, entre otras cosas, podamos existir, y ya que estamos, pensando sobre la “dimensión” cuántica.

En tanto que Wojtaszczyk realiza su labor de difusión en la tercera década del siglo XXI de la e.c., defiende la interpretación cuántica de Copenhague (1927) pero pronunciándose sobre dos aspectos que no fueron “considerados” por los creadores de esta interpretación: la función de onda real y la “función” del observador; para esto último teniendo clara la equivalencia observación-medición y el papel de la tecnología aquí implicada, dos aspectos relacionados.

La defensa del indeterminismo parte de la negación de elementos (variables) ocultos a la investigación en favor de la existencia de elementos indeterminados, de ahí el papel de la probabilidad en este conocer, por ello matiza Pascal que no es que un elemento *desconocido* pase ser conocido sino que un elemento *indeterminado* (que no se encuentra en ningún estado) pasa a ser conocido, y es aquí donde introduce la noción de onda (que se asociará con un cálculo probabilístico) para referirse a entender un elemento subatómico, él ejemplifica con un electrón, como una onda que por tanto, desde la visión ontológica, no existe para tal “elemento” ni un momento ni una posición (no son variables ocultas, no existen); pero experimentos variantes del de la “doble rejilla” confirman que se producen interferencias entre esas ondas-partículas y por tanto: a) esos electrones-ondas no están determinados en su “existir”; es más: esa su existencia (las propiedades que los caracteriza: en este caso momento y posición) se da en su detección en la medición experimental de la interferencia de ondas (el indeterminado se medirá -conocerá- en una posición y con un momento) siendo a partir de aquí que será posible calcular la probabilidad de un hipotético estado de ese componente subatómico, así que b) el estado del electrón (el electrón) existirá *desde* (este término es complejo) la medición de las dos variables consideradas.

Teniendo en mente la interferencia de ondas como condición de existencia, y aunque la medición del estado de una partícula al que se asocia la onda suponga un colapso de la función de onda (aún siendo esta una de las bellezas de las matemáticas) el hecho de no existir variables ocultas impone pensar que tras ese proceso de mediciones de los parámetros considerados en los estados cuánticos no vienen determinados por los estados anteriores, algo sugerido desde el experimento mental de J. Bell (Alice y Bob) y que “mostró” el experimento de A. Aspect en 1982, que permite seguir hablando de actualidad de el debate en la Física, como quizá diría Pascal, siendo muestra de ello el Premio Wolf de Física 2010 ⁸³ que siendo compartido por Alain Aspect, John F. Clauser y Anton Zeilinger se repite como Nobel en la misma categoría (Física) en el año 2022 y tanto en un caso como en el otro por sus aportaciones en el campo de la mecánica cuántica (su forma de contribuir al bien de la Humanidad que requiere de las relaciones entre los pueblos). Específicamente me fijo en el experimento de Aspect por ser el primero que muestra que el entrelazamiento cuántico entre partículas no es que sea posible sino que es un hecho experimental, y hablo del hecho experimental porque siguen quedando, afortunadamente, “misterios” en el quehacer científico y que en este caso de cuántica se da que hay entrelazamiento no local, que implica instantaneidad que sí, eso que estaba prohibido en la causalidad clásica, pero con el límite de que el intercambio de información no supera la velocidad de la luz (que es finita). No es nada “grave”: el diseño experimental atiende a esa situación y los dos medidores-observadores para buscar las correlaciones pertinentes tendrán que contrastar los registros aleatorios hechos por cada uno de ellos, pero lo que sí que es, al menos, curioso radica en que si para Feynman la Filosofía de la ciencia no afecta al desarrollo de la misma (la ciencia) y asumiendo la ontología (Física en el vocabulario de Wojtaszczyk) cuántica, no se puede negar la importancia del observador-medidor, que podría no considerarse al asumir que la naturaleza (cuántica) es tal que los estados definidos no se dan antes de ser medidos, es decir que para que el momento, posición, polarización o cualquier parámetro que convenga al caso se den esa acción de medida-observación es requerida, lo cual no significa que la categorización de Pascal (NO: N,O) al negar la interferencia de la medición en la trayectoria de las partículas (“ondas”) no sea adecuada, pero claro el estado cuántico (“definido”) de una partícula no se daría sin la intervención (interferencia) de un medidor-observador: Sea este Roberto, Alicia, ambos u otro/s. Solo una cita: el experimento “Bell-Aspect” requiere la manipulación del ángulo de uno de los detectores de polarización de los fotones respecto al otro; si no se modifica son imposibles los registros del tipo “atraviesa-no atraviesa”.

Un poquito más de lo mismo: líneas atrás decía que el término *desde* aplicado a la medición de parámetros era complejo, y admitiendo la metáfora del barco propuesta por O. Neurath, *parece* decirse que los estados cuánticos son *causados* por la acción de la medición. Me autoparafraseo: si no se da la medición no se da el hipotético estado, claro esto es volver a aquel Hume que no “veía” que el animal humano pudiese dejar de ser una naturaleza mental causal clásica. Podría decirse lo mismo con la expresión animal antropomorfista.

En cualquier caso y dado, entre otras cuestiones, que el entrelazamiento con el límite de la transmisión de la información requiere el tratamiento del concepto “temporal” de simultaneidad, los desarrollos obtenidos en el nivel micro muestran (y ese es su sentido) que el desarrollo de la ciencia, cuando los científicos desoyen la Proposición 7 del *Tractatus ...* de L. Wittgenstein, como hizo Pascal⁸⁴, aunque viajemos en el barco de Otto, se caracteriza por la construcción de lenguajes cada vez más precisos donde este adjetivo se correlaciona con el concepto de, sea cual sea, naturaleza humana que es algo que emerge desde la perspectiva de la supervivencia, lo que implica un, aunque solo sea, alto grado de “pragmatismo” (aquel por el que abogaba W. Quine. Pascal habla del poder predictivo de la indeterminación).

REFERENCIAS*:

1. <https://t38949.wordpress.com/wp-admin/post.php?post=184&action=edit> p. 33.
 2. <https://www.rtve.es/play/videos/la-noche-en-24h/07-10-25/16761299/> min. 59 y s.s.
 3. En esos mismos días Arturo Pérez Reverte polemiza con García Montero al haber hecho pública, este último, su preferencia a que el Presidente de la R.A.E. ahora en el cargo fuese Filólogo y no Jurista.
 4. <https://t38949.com/168-2/> p.37.
 5. <https://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html>
 6. https://t38949.wordpress.com/wp-admin/post-new.php?post_type=page&jetpack-copy=142 p. 6.
 7. Por cuestiones que luego surgirán, del mismo modo en que García Montero prefiere a un filólogo frente a un jurista para presidir la R.A.E. yo, en este caso, también sería partidario de un físico que “profesione” en la Física de fundamentos y no en la Econofísica.
 8. Salmon, W.C.: *Philosophy of Science*, 61 (1994) pp. 297-312. Copyright © 1994 by the Philosophy of Science Association. https://fitelson.org/woodward/salmon_cwc.pdf
 9. En la nota inmediatamente anterior hice referencia a la aparición del artículo en cuestión por la importancia que concedo al cambio de criterio realizado por Salmon respecto a qué considerar como proceso causal, a partir de este punto, y en tanto que el autor indica al comienzo de la obra *Causation and Explanation* las presentaciones de los escritos no originales para esta de 1998, tomaré como referencia esta última, entre otras cuestiones por lo dicho sobre las revisiones de W. Salmon a sus originales, de manera que el potencial lector de este ejercicio no tenga que remitirse a una pluralidad de ediciones. Para ello mis referencias se dirigen al e-book de Google que, por tanto, presenta el paginado de la edición de O.U.P. (1998) y así mis referencias serán (de aquí en adelante en que se presenten circunstancias similares) de la forma X/Y donde X= soporte digital e Y= impresión papel lo que facilita el acceso al siguiente enlace electrónico de Adobe <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:dff24cd0-6251-48da-90a5-160e30911363> donde la paginación Y coincide con la de e-book.
- Me pongo a ello y la referencia 9 en el escrito remite a Preface xiii/ix, 10/ix.
10. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 248/260, 275/260.
 11. <https://t38949.wordpress.com/wp-admin/post.php?post=184&action=edit> p.p. 32- 33.
 12. <https://t38949.wordpress.com/wp-admin/post.php?post=176&action=edit>

13. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 69/81, 96/81.

La advertencia hecha por el autor sobre la revisión de sus artículos no inéditos recogidos en su publicación del 98 podría haberla aplicado aquí, entre otras cosas al haber renunciado a los contrafácticos en causalidad (aún admitiendo que una teoría global no tiene por qué ser una concatenación de contrafácticos, pero él asume que el criterio de T.M. es un contrafactual), para no comprometer un posible futuro conocimiento causal válido en tanto que no se dispone de esa teoría final, pero de darse obligaría a la reducción de lo temporal a lo causal y esto a lo espacial. En otras palabras: si esa teoría científica del todo lo que ofrece es una explicación causal desde el nivel físico básico las referencias para los elementos causales habría que darlas desde los puntos a que remiten cada uno, por lo que no parece apreciarse ninguna ventaja en cambiar los problemas del tiempo por los del espacio (la no localidad ya está presente). Otra versión de lo mismo: no parece justificado pensar en una teoría unificada que sea causal donde lo causal se muestra como un proceso, aunque renuncie a lo invariante en favor de lo conservado y a la relatividad restringida en aras de la general.

14. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 13,14/25,26; 40,41/25,26.

15. Se tratará pero aquí parece pertinente, desde ya, fijarse en la justificación de la revisión (aquí mencionada) de la teoría así como en la “definición-caracterización” de la marca en un proceso causal.

Para ello puede usarse el enlace proporcionado en la anterior nota 8, p.p. 1,2,3,4/297,298, 299. En su defecto se puede encontrar este ensayo en los lugares ya indicados de *Causation and Explanation*.

La aparente dificultad señalada en la lectura de “Cuestiones sobre «causalidad» que se planteaban en la época «Y»” va desapareciendo conforme se continúa con el estudio del aparatado 3.4 de ese ejercicio (nos ha dicho el mismo Salmon que ha seguido trabajando su teoría más allá de su presentación inicial).

16. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 195/207; 222/207.

17. Por indicación expresa de Salmon es conveniente, cuando menos, consultar el breve artículo de P. Humphreys “Aleatory explanations”, *Synthese* 48 (1981) 225-232. Hay acceso digital en https://uva.theopenscholar.com/files/paul-humphreys/files/aleatory_explanations_8.pdf.

18. Si los mecanismos causales pueden ser no deterministas podrían tener cabida en el nivel más fundamental (en orden a la teoría final). Se verá qué se puede plantear al respecto desde el par física/mecánica.

19. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 237/249; 264/249.

20. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 240/252; 267/252.

21. Kitcher, Ph.: “Explanatory unification and causal structure”. *Minnesota studies in the philosophy of science*, Volume 13 (1989), page 410-505. <https://conservancy.umn.edu/server/api/core/bitstreams/8f6f9fe7-b511-43cd-8d75-5c8570fefd59/content> p.p. 499-500. Para la defensa directa de los contrafácticos causales véase p.p. 473-475.

* La aclaración del proceso, en la traducción, es debida a la selección del texto de la cita y que en este contexto se distinga el término proceso del concepto proceso causal.

22. Kitcher, Ph.: <https://conservancy.umn.edu/server/api/core/bitstreams/8f6f9fe7-b511-43cd-8d75-5c8570fefd59/content> 66/475.

23. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 240/253; 268/253.

24. Algo que va a plantear en “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques”. *Philosophy of Science*, 64 (September 1997) pp. 461 -477. https://fitelson.org/woodward/salmon_2c.pdf, p. 1 (461).

25. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 243/255; 270/255.

26. Dowe, Ph.: “Causality and Conserved Quantities: A Reply to Salmon”. [Philosophy of Science](#), Volume 62, Issue 2, June 1995, pp. 321-333.

27. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 240/253; 268/253.

28. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 247/259; 274/259.

29. Salmon, W.C.: *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, 1984 by Princeton University Press

<https://dokumen.pub/scientific-explanation-and-the-causal-structure-of-the-world-9780691221489.html>

30. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 195/207; 222/207.
31. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 236/248; 263/248.
32. Salmon, W.C.: *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, 1984 by Princeton University Press, p. 201 . <https://dokumen.pub/scientific-explanation-and-the-causal-structure-of-the-world-9780691221489.html>, 239/201.
33. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 216/228; 243/228.
34. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 241/253; 241/253.
35. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 242/254; 269/254.
36. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 244/257; 269/257.
37. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 244/257; 269/257.
38. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 246/258; 272/258.
39. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 247/259; 274/259.
40. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, (Preface) xiv/x; 11/x.
41. Dowe, Ph.: “Causality and Conserved Quantities: A Reply to Salmon”, [Philosophy of Science, Volume 62, Issue 2](#), June 1995, pp. 321–333. Acceso en: https://www.jstor.org/stable/188437?read-now=1&seq=13#page_scan_tab_contents p.p. 4-5/324-325 (2.4), 13/333 (6).
42. Salmon, W.C.: “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques”, *Philosophy of Science*, Vol 64, Issue 3, September 1997, p.p. 461-477. Acceso digital en https://fitelson.org/woodward/salmon_2c.pdf p.1/461.
43. Dowe, Ph.: “Causality and Conserved Quantities: A Reply to Salmon”, p. 5/325.
44. Salmon, W.C.: *Causation and Explanation*, 241/253; 268/253.
45. Grünbaum, A.: *Philosophical problems of space and time*, Pblished by A. A. Knopf, Inc., New York, 1963, p.p. 180-181. Acceso digital: <https://archive.org/details/philosopicalprob0000unse/page/n15/mode/2up> p.p. 196-197/180-181.
46. Grünbaum, A.: *Philosophical problems of space and time*, Pblished by A. A. Knopf, Inc., New York, 1963, p.p. 180-181. Acceso digital: <https://archive.org/details/philosopicalprob0000unse/page/n15/mode/2up> p.p. 213/197.
47. Reichenbach, H: *The Direction of Time*, (-Póstuma- 1956, by The Regents of the University of California. Reprint 1971). Acceso digital: https://archive.org/details/directionoftime0000reic_d2a9/page/n5/mode/2up p.p. 51/25-26.
48. Reichenbach, H: *The Direction of Time*, (-Póstuma- 1956, by The Regents of the University of California. Reprint 1971). Acceso digital: https://archive.org/details/directionoftime0000reic_d2a9/page/n5/mode/2up p.p. 50/24-25.
49. Según la nota 3 de la página 180/162 y la 1 de la página 216/198 de la obra de Reichenbac que estamos estudiando.
50. Dowe, P. (1992): “Process Causality and Asymmetry”. *Erkenntnis* (1975-), 37(2), 179–196. “Now energy transference, marks transmission, and the ascription of conserved quantities are all reversible phenomena, governed by the time symmetric laws of nature”, p. 179.
51. Desde el cuidado a la distinción que anuncia Reichenbach entre orden y dirección (si se quiere mejor sentido dentro de una dirección) y cerrando la duda que siembra Grünbaum sobre si se puede usar la asimetría causal primitiva al margen del conocimiento de las consideraciones temporales implicadas, aquí “traduzco” el termino orden por dirección (sentido -invertir el sentido de los fenómenos no causales-).
52. Reichenbach, H: *The Direction of Time*, (-Póstuma- 1956, by The Regents of the University of California. Reprint 1971). Acceso digital: https://archive.org/details/directionoftime0000reic_d2a9/page/n5/mode/2up p.p. 224/198-199.
53. Salmon, W.: Salmon, W.C.: “Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques”, *Philosophy of Science*, Vol 64, Issue 3, September 1997, p.p. 461-477. Acceso digital en https://fitelson.org/woodward/salmon_2c.pdf p. 3/462-3.

54. Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction of Causal Process”. *Mind* , Volumen 105, Número 418, abril de 1996, Páginas 227–248, Oxford University Press. Acceso digital en: <https://bit.ly/4c3vT4H> p. 1/227 (el resalte es mío).

55. Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction of Causal Process”. *Mind* , Volumen 105, Número 418, abril de 1996, Páginas 227–248, Oxford University Press. Acceso digital en: <https://bit.ly/4c3vT4H> p.p. 1,2/227,228.

56. Para esto último puede verse Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction of Causal Process”. *Mind* , Volumen 105, Número 418, abril de 1996, Páginas 227–248, Oxford University Press. Acceso digital en: <https://bit.ly/4c3vT4H> p.p. 6-10/232-236.

57. Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction of Causal Process”. *Mind* , Volumen 105, Número 418, abril de 1996, Páginas 227–248, Oxford University Press. Acceso digital en: <https://bit.ly/4c3vT4H> “My conclusion, then, clearly is open to being refuted: if the predictions prove to be false, then we may be forced to take all this as an argument against the backwards causation model.” p. 6/232.

58. Frente a mi hábito de recurrir a citas textuales y su traducción en este caso remito al posible lector a Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction of Causal Process”. <https://bit.ly/4c3vT4H> p.p. 2-3/228-229.

59. Véase en <https://www.nature.com/search?q=quantum+cat>

“Observation of a quantum Cheshire Cat in a matter-wave interferometer experiment”
[Nature Communications](#) 5, Article number: 4492 (2014)

“The Cheshire Cat effect might lead to a technology which allows one to separate the unwanted magnetic moment to a region where it causes no disturbance to the high-precision measurement of the other property.”

Esto es solo referencia de lo apuntado fuera del momento en que Dowe intenta conjugar la violación de las desigualdades de Bell con la causalidad como procesos salvando la premisa de las propiedades subyacentes. En esa línea ya se ha visto como Reichenbach declara renunciar al realismo procesual de Salmon (ergo de Dowe) en aras de planteamientos estadísticos con los que también juega Bell.

Para lo mismo (también fuera del momento de Dowe) en nuestra década puede señalarse:

“Quantum causality emerging in a delayed-choice quantum Cheshire Cat experiment with neutrons”
[Scientific Reports](#) 13, Article number: 3865 (2023)

“The obtained results of the experiment confirm the fact that the location of the neutron and its spin can be interchanged actively for a suitable selected pairs of post-selections. **This is presumed** to be a consequence of quantum causality; the dynamical behavior of a quantum system is undefined until it is actually registered. **Further investigations are required** to answer the question, whether this dynamical consequence is attributed to the intrinsic indeterminacy of quantum mechanics⁴³ or **constitutes an influence of retro-causal origin.**”

y esto lo dejo en el resaltado, que es mío, pues nos encontramos un cuarto de siglo tras los intentos de defensa de la retrocausación por parte de Phil Dowe para analizar la direccionalidad de la causalidad como procesos.

60. Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction of Causal Process”. <https://bit.ly/4c3vT4H> p. 17/243.

61. Dowe, Ph.: “Backwards Causation and the Direction Process”. <https://bit.ly/4c3vT4H> p. 20/246. (El resaltado es mío, aunque diré algo más respecto a la incompletud de las leyes de la física, en tanto que refleja lo señalado más arriba que el problema radica en plantear que las leyes naturales simétricas originan asimetrías. También es mío el paréntesis último).

62. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p.p. 101-111. [Enrahonar: an international journal of theoretical and practical reason](#)

63. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p. 3/103. Las comillas del artículo determinado la son mías pues yo hubiese usado el indeterminado una.

64. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p. 4/104.

Este introducir el autor considerado caracterizaciones básicas sobre el tiempo es llamativo al haber planteado que no era el tema de este su trabajo, por ello no es menos significativo que aún desarrollando toda su labor sobre causalidad desde presupuestos físicos de entidades (al menos propiedades) ocultas, para no citar otras referencias a más de lo mismo (idealización, abstracción, práctico, pragmática ...) en su “Causality and Conserved Quantities: A Reply to Salmon” (1995) ya escribe “ In this section various remaining points of difference between the CQ theory and the IQ theory are discussed. IQ₂ requires that a causal process possess a *fixed amount* of the relevant quantity, in the absence of interactions. Of course, if we are talking about conserved quantities then this obviously must be true. However, there are pragmatic difficulties: actual causal processes do not operate in the absence of interactions. A body moving under the action of a field, for example, is really a string of interactions. In reality most causal processes attenuate, as there is loss of energy to the environment. It seems that if we wish to accommodate the standard types of causal process (e.g., Salmon’s example of a moving baseball) then we will have difficulties with this requirement.”, p. 331.

65. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p. 6/106.

66. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p. 6/106.

Con esto parece que el mismo Phil, en algún grado al menos, hace uso de la “trampa de Dummett” que él (Dowe) revela en la crítica de H. Price a la, por él (Price) designada, “trampa de Dummett”.

67. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p.p. 6,7/106, 107.

Si esta indicación parece innecesaria su sentido es anticipatorio del final del artículo (el resaltado es mío).

68. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p.p. 10,11/110, 111.

69. Dowe, Ph.: “Retrocausación”. *Enrahonar: An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, 37, p. 7/107. (el resaltado es mío).

70. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793> .
71. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 4/488.
72. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 10/492.
73. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 11/495.
74. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 13/498.
75. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 14/499.
76. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 15/500.
77. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 15/500.
78. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, p. 13/498.
79. Dowe, Ph.: "The Conserved Quantity Theory of Causation and Chance Raising". *Philosophy of Science*, Vol. 66, Supplement. Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part I: Contributed Papers (Sep., 1999), pp. S486-S501. Acceso digital <http://www.jstor.org/stable/188793>, nota de la p. 15/500. (El resalte es mío).
80. La anterior nota 59, relacionada con el gato cuántico, da cuenta tanto de algunos desarrollos tecnológicos actuales de medición y de cómo de caracterizar "una" causalidad cuántica desde el indeterminismo.

81. Para este primer aspecto más amplio pueden verse, en el mismo orden, los dos vídeos desde los siguientes enlaces: <https://www.youtube.com/watch?v=5Ts2pIN3w2I&t=81s>

<https://www.youtube.com/watch?v=KR7etlKDlG4> .

82. Esa defensa del indeterminismo cuántico sugiere acceder al siguiente enlace, cuando menos a partir del min. 15, para ver cómo Pascal conecta la “Belleza matemática” con el indeterminismo cuántico (El poder predictivo de la indeterminación) https://www.youtube.com/watch?v=U_Ptkvn0Pdg .

83. Según el primer objetivo de la Fundación: Otorgar premios a científicos y artistas destacados por sus **logros en beneficio de la humanidad y las relaciones amistosas entre los pueblos**. El premio se concede independientemente de **la nacionalidad , raza , color , religión , sexo** u opinión **política** .

(El resaltado lima es mío).

84. https://www.youtube.com/watch?v=U_Ptkvn0Pdg . (min. 15,28).

* Dada la abundancia de artículos referenciados en este ejercicio, junto a la presentación de accesos digitales, no considero necesario, en la era de la comunicación, la presentación de una guía bibliográfica específica.