

# Causas, leyes naturales y explicaciones científicas\*

Eduardo H. Flichman

Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina)  
Universidad de Buenos Aires

---

## Resumen

El tema de la explicación científica se han producido en los últimos años ciertos acercamientos entre posiciones en conflicto, que sugieren vías promisorias de «negociación» entre ideas que hasta poco antes aparecían como incompatibles. Un caso líder en ese respecto es la posición de Wesley Salmon, en el sentido de aceptar como «complementarias» en lugar de «excluyentes», por una parte, a la concepción de la explicación como unificación y, por la otra, a la concepción mecánico-causal, sostenida previamente como única y excluyente por el propio Salmon. Intentaré exponer aquí algunas ideas que no pretenden «romper» el «armisticio» a que me acabo de referir, pero sí objetar una parte de la concepción mecánico-causal. Mi objeción no pretende desconocer tal tipo de explicación, sino señalar dudas acerca de una parte del fundamento mecánico-causal, sugiriendo en su lugar una base fundada sólo en hechos y leyes de la ciencia.

**Palabras clave:** causalidad, leyes, explicación, unificación, mecanismo, procesos causales, cantidades conservadas.

---

## Abstract

In recent years, the issue of scientific explanation has been approached from conflicting positions which suggest promising avenues of «negotiation» amongst ideas that until recently seemed incompatible. One prominent case along these lines is Wesley Salmon's position, in the sense of accepting as «complementary» as opposed to «excluding» first the conception of explanation as unification, and secondly the mechanical-causal conception, previously upheld as unique and excluding by Salmon himself. I shall try to explain ideas that do not attempt to «break» the «armistice» to which I just referred, but to object to part of the mechanical-causal conception. My objection is not an attempt to deny this type of explanation, rather to highlight doubts about part of the mechanical-causal foundation, suggesting instead a foundation based only on scientific facts and laws.

**Key words:** causality, laws, explanation, unification, mechanisms, causal processes, conserved quantities.

---

\* Este trabajo fue realizado en el marco del equipo de investigación dirigido por el autor y codirigido por Horacio Abeledo, en el curso, a cargo del primero, de Introducción al Pensamiento Científico, CBC, UBA. El autor agradece a Horacio Abeledo, Hernán Miguel, Jorge Paruelo y Carlos Venier, las útiles sugerencias aportadas durante la discusión. El trabajo fue publicado anteriormente en la *Revista Latinoamericana de Filosofía (RLF)*, 21 (nº 1, 1995). La presente publicación contiene algunas pocas modificaciones.

## Sumario

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Introducción:<br/>¿Qué es una explicación?</p> <p>2. La explicación por unificación<br/>y la explicación mecánica</p> | <p>3. Objeciones a algunos enfoques<br/>contemporáneos relativos<br/>a procesos causales</p> <p>Referencias bibliográficas</p> |
|---|--|

## 1. Introducción: ¿Qué es una explicación?

El tema de la *explicación científica* (desde ahora, *explicación*) ha llenado importantes páginas de algunos de los mejores trabajos en filosofía de la ciencia del último medio siglo. Se ha logrado refinar y precisar las ideas, pero, como suele ocurrir con los temas filosóficos, las disidencias no han terminado de resolverse. Sin embargo, en los últimos años, se han producido ciertos acercamientos entre posiciones en conflicto que sugieren vías promisorias de «negociación» entre ideas que hasta poco antes aparecían como incompatibles.

Un caso líder en ese respecto es la posición de Wesley Salmon (1990 y 1995), en el sentido de aceptar como «complementarias» en lugar de «excluyentes», por una parte, a la concepción de la *explicación como unificación*, sustentada por Michael Friedman (1974) y Philip Kitcher (1989) y, por la otra, a la concepción *mecánico-causal*, sostenida previamente como única y excluyente por el propio Salmon (1984).

Intentaré exponer aquí algunas ideas que no pretenden «romper el armisticio» a que me acabo de referir, pero sí objetar una parte de la concepción mecánico-causal. Mi objeción no pretende desconocer tal tipo de explicación, sino señalar dudas acerca de una parte del fundamento mecánico-causal, sugiriendo en su lugar una base fundada sólo en *hechos y leyes de la naturaleza* (desde ahora, *leyes*), por lo general, leyes derivadas. Dicho de otro modo, sugiero eliminar la componente de *causación* y mantener la componente *mecánica*.

*1.1.* Para estar en condiciones de explicar el mundo, o al menos ciertos hechos o procesos del mundo (dejaré a menudo tácito «o al menos ciertos hechos o procesos del mundo» de ahora en adelante), pienso que deben cumplirse algunos requisitos necesarios que trataré de explicitar a continuación.

En primer lugar, el mundo debe ser *potencialmente inteligible, total o parcialmente*. Si las características del mundo lo hacen *ininteligible* para cualquier entidad autoconsciente existente o posible, debido a que las características del mundo mismo lo hace imposible, entonces no hay explicación posible. Un mundo de ese tipo sería uno que no poseyera ningún tipo de *orden*, ni siquiera estadístico. Por supuesto, allí no sólo no habría explicaciones posibles, sino que tampoco habría seres autoconscientes que las pidieran, puesto que la existencia de la autoconciencia requiere cierta inteligibilidad. Por otra parte, el mundo debe ser *efectivamente inteligible, total o parcialmente, para alguien*. Debe existir algún ser autoconsciente capaz de comprender el mundo, total o parcialmente. Para ello, se requiere, no sólo la condición por parte del mundo,

de ser potencialmente inteligible, sino la condición, por parte de algún ser autoconsciente, de ser capaz de entender.

Si se cumplen dichas condiciones, no es necesario que la entidad autoconsciente para la cual el mundo es en alguna medida inteligible deba ser *realista* en algún sentido de esta noción. Si apoya una concepción de tipo instrumentalista o empirista radical, obviamente, no pedirá explicaciones respecto de aquello sobre lo que es agnóstico en principio. Pero, sin embargo, buscará seguramente un orden en su mundo de observaciones, en su ontología observacional, orden que quedará expresado por las teorías correspondientes. Aceptar la teoría no implicará para él aceptar correlatos ontológicos de los términos teóricos.

Dado que poseemos memoria, y que tenemos una estructura mental que nos permite sentir, desear y conocer y que nos permite *saber* que sentimos, deseamos y conocemos, es decir, dado que poseemos autoconciencia, estamos en condiciones de preguntarnos si podemos explicar, total o parcialmente, el mundo.

1.2. Para que haya explicación, es *necesario* que haya *orden*. *Orden en la entidad autoconsciente que pide la explicación*, para que pueda existir como tal y, además, efectuar el pedido. Y *orden en el mundo* para que éste sea inteligible. Pienso que dicha condición es también *suficiente*.

Decir que el mundo es inteligible para una entidad autoconsciente es equivalente a decir que hay cierto orden en el mundo que puede ser captado a partir de cierto orden en la entidad autoconsciente. Es por ello que debemos, tal vez, tomar el *orden* como una noción primitiva, a partir de la cual podamos construir nuestra noción de *explicación*. Es cierto que el orden ha sido analizado en diversas ramas de las ciencias, tanto en las ciencias formales (lógica, teoría de conjuntos, matemática) como en las ciencias fácticas. Pero hay ciertos fundamentos que escapan al análisis formal «definitivo» de dicha noción, debido a que aparecen nuevamente en el metalenguaje que organiza el lenguaje donde aparece dicha noción. Y cuando se organiza formalmente el metalenguaje, aparece nuevamente en el metametalenguaje que lo organiza. Y así sucesivamente. Una aproximación a la idea de *orden* que nos interesa aquí la da la existencia de cualquier tipo de estructura o cualquier tipo de regularidad. Aun las leyes del azar esencial implican orden.

1.3. Nuestra razón, nuestra percepción, nuestra memoria, nuestra capacidad de producir inducciones, nuestra capacidad de predecir que si no frenamos a tiempo en nuestra carrera contra esa pared, no la atravesaremos impunemente, sino que nos golpearemos de manera irremediable, nuestra capacidad de realizar movimientos cuando así lo disponemos. Todas ellas son capacidades totales o parciales, no importa, que nos muestran que hay orden, parcial o total, tanto en nosotros como en el mundo que nos rodea. Más aún, nuestra sinrazón, y el desorden que solemos observar en el mundo, nos muestran por contraste que también hay orden. Pero también hay desorden ordenado, como el desorden estadísticamente ordenado de la física cuántica (el orden de las

leyes del azar) o también cuando estudiamos el orden que se configura en el caos de la complejidad, por ejemplo, en las estructuras disipativas que se estudian en química y en termodinámica o simplemente en las inestabilidades caóticas. Tanto el desorden estadísticamente ordenado como el caos ordenado no son sino tipos de orden.

1.4. Pues bien, ¿en qué consiste la explicación? La explicación de ciertos hechos o procesos consiste en mostrar cómo se integra el *explanandum*, de manera coherente, en la red teórica de leyes y hechos que pretende expresar el orden del mundo. Y la explicación del mundo consistirá entonces en mostrar la coherencia y el orden de dicha red teórica. Es por ello que considero que las leyes tomadas «en soledad» no explican.

La mayor o menor aceptabilidad de la explicación depende no sólo de las propias características de inteligibilidad del mundo, sino de las características relativas a la capacidad de entender por parte de la entidad autoconsciente que pide la explicación. Es por eso que hay mejores y peores explicaciones de un hecho, a pesar de que ambos tipos de explicaciones relaten de manera coherente la inserción del hecho en la red teórica aceptada. Esto muestra que la mejor explicación no sólo depende del mundo, sino también de nuestra estructura mental o de nuestra capacidad de entender. Obviamente, no tenemos otra manera de penetrar los hechos del mundo que a través de la intelección, que depende de nuestra estructura mental. Pero ello no impide que podamos ser realistas, aun sabiendo que sólo podemos conocer y explicar el mundo parcialmente, en función de los límites en que nos enmarca nuestra propia estructura mental. Dichos límites no son los de la percepción. A pesar de que no percibimos la radiación ultravioleta, podemos conjeturarla como un tipo de radiación que no es más que una prolongación de la radiación luminosa. Podemos conjeturar todo tipo de entidades teóricas y de propiedades y relaciones que las involucran. Incluso podemos conjeturar entidades que no somos capaces de intuir, como por ejemplo el espacio-tiempo generalizado de Riemann, de la teoría de la relatividad general, o las partículas ondas y las partículas campo de la física cuántica. Pero no podemos estar seguros de disponer de una libertad total en dicha capacidad.

Nuestra maravillosa capacidad de conjeturar un mundo con hechos, procesos, entidades y leyes en él, integrados en un cierto orden, se relaciona con nuestra maravillosa capacidad de explicar lo que experimentamos o aun de explicar lo que conjeturamos. Se trata de encontrar, para aquello que deseamos explicar, un lugar en la trama ordenada del mundo.

## 2. La explicación por unificación y la explicación mecánica

### 2.1. La explicación por unificación

La pretensión de consistencia, así como la búsqueda de simplicidad, a través, por ejemplo, de la explicación por unificación, son ejemplos de nuestra bús-

queda de la mejor explicación. Una explicación que no unifique, cuando existe la posibilidad de unificar, no se considera una explicación aceptable. Es una peor explicación. También es peor explicación una más compleja, cuando es posible reemplazarla por una más simple, aunque no sea por unificación. Es indudable que tanto la consistencia como la simplicidad son condiciones que impone nuestra propia estructura mental. Nos resulta inadmisibles una explicación inconsistente. En cambio, nos resulta admisible una explicación compleja, siempre que no haya una más simple que la pudiese reemplazar. Y aun así, la explicación más compleja no sería absolutamente inaceptable, como sí lo sería una inconsistencia. Ello se debe tal vez a que la consistencia forma parte de la estructura misma de nuestro pensamiento. La categoría de consistencia o inconsistencia pertenece a nuestro pensamiento, a nuestro lenguaje, no al mundo. El mundo no es consistente ni inconsistente. No le corresponde tal categoría, como no le corresponde la categoría de color al número ocho. Pero, cuando lo describimos o lo explicamos, debemos ceñirnos a la consistencia. Ésa es la única manera como podemos hablar de él o pensar en él. No pasa lo mismo con la simplicidad. Pero también aquí preferimos la explicación más simple. Esto también se debe seguramente a nuestra estructura mental. El mundo tiene muchas representaciones posibles empíricamente equivalentes. Insisto: esto no nos impide ser realistas y, desde ya, tampoco nos impide ser racionalistas y aceptar las limitaciones a que he hecho referencia.

Es por ello que seguramente aceptaremos como mejor explicación la que unifique. Por ejemplo, la explicación de los fenómenos ópticos que los ubica como un tipo de fenómenos electromagnéticos será considerada como mejor explicación que aquella que los mantenga separados, pudiendo estar unidos. La trama teórica se simplifica, lo cual nos permite tener un panorama más claro del mundo. Ello es independiente del problema de la corroboración empírica: separadas o unidas, no cambian las predicciones empíricas. Por otra parte, hay hechos, procesos o leyes cuya explicación puede no implicar unificación. No siempre hay una explicación unificadora. Se pretende unificar las famosas cuatro fuerzas fundamentales de la física. Reducirlas a un solo tipo de fuerzas. Una parte del programa parece haberse conseguido, pero ello no significa que se consiga el resto. Tal vez sí. Tal vez no. Y en este último caso, tal vez no por falta de capacidad, o por necesidad de mayor tiempo de investigación, sino sencillamente porque tal vez el mundo sea tal que sus fuerzas *no estén unificadas en la realidad*.

## 2.2. La explicación mecánica

La explicación mecánica inserta habitualmente el hecho o proceso que se quiere explicar en el micromundo que lo rodea y no en el macromundo en el cual se da habitualmente la explicación por unificación. (La noción de *micromundo* en este contexto no implica necesariamente un mundo de lo microscópico, aunque podría ser ése el caso, sino el mundo que conforma el entorno

específico del evento o proceso que se desea explicar.) Aquí no se trata de ubicar el hecho o proceso en el marco de leyes unificadoras fundamentales, sino de hacerlo en el marco de hechos, leyes derivadas y teorías aplicadas al caso especial que se está estudiando. Por ejemplo, explicar el funcionamiento de un manómetro que mide la presión de la cámara de una rueda de automóvil no requiere su inserción en la red teórica de hechos y leyes básicas unificadoras de la naturaleza, sino en la red teórica de las leyes derivadas y de los hechos que tienen específica pertinencia (micromundo) para correlacionar las indicaciones del manómetro con el valor de la presión de la cámara. Esta última red teórica podrá, a su vez, involucrar la conjetura de entidades teóricas necesarias para insertar el *explanandum*, con la ayuda de leyes derivadas y fundamentales, en la red más general de hechos y teorías. Pero en ese caso estamos ya penetrando en el otro tipo de explicación: la explicación por unificación. Es allí donde los dos tipos de explicación se fusionan, se unifican.

Se ve claramente que ambos tipos de explicación son, como plantea W. Salmon, complementarios y no excluyentes. Y que a menudo se pueden confundir en un solo tipo de explicación. Dicho autor elige un hermoso ejemplo para discutir esa situación.

2.3. Se trata de un niño —en el interior de un avión a punto de arrancar— que sostiene con una cuerda un globo inflado con helio, que tira, por supuesto, hacia arriba. Un físico que viaja al lado del niño le pregunta hacia qué lado se inclinará el globo cuando arranque el avión. El niño y todos los pasajeros cercanos dicen que lo hará hacia atrás. El físico dice que lo hará hacia adelante y finalmente gana la apuesta. Dice Salmon que la explicación mecánica (para él, mecánico-causal) tiene en cuenta las interacciones que involucran las paredes de la cabina, las moléculas del aire, el globo, así como la variación de presión que se produce en el aire a lo largo de la cabina cuando el avión arranca. Como el globo es menos denso que el aire, se mueve hacia adelante (en relación con la cabina). Por otra parte, la explicación por unificación muestra que se puede aplicar el principio de equivalencia entre campos gravitatorios y sistemas de referencia acelerados. La aceleración de la cabina equivale a un campo gravitatorio colocado atrás. Por eso, todos sentimos que «pesamos» hacia atrás cuando el avión acelera hacia adelante. Pero, del mismo modo que el globo de helio tira en dirección opuesta a su peso (hacia arriba) porque es más liviano que el aire, por el mismo motivo se inclina hacia adelante cuando el avión acelera. Por lo tanto, dice nuestro autor, ambas explicaciones no se excluyen mutuamente, sino que se complementan.

Deseo hacer algunas observaciones en relación con este ejemplo. En primer lugar, observemos que la teoría de Newton realizaría del mismo modo que la teoría de la relatividad (principio de equivalencia) la explicación por unificación recién dada. Basta para ello reemplazar el principio de equivalencia por su correlato en la teoría de Newton: la aparición de fuerzas inerciales cuando el sistema de referencia no es inercial (equivalentes, aunque sólo localmente, a las producidas por la aparición de un campo gravitatorio).

En segundo lugar, el solo principio de equivalencia (o su correlato en la teoría de Newton) no es suficiente para asegurar que el globo se inclinará hacia adelante. Hace falta la presencia del aire, como bien lo aclara Salmon. Si la cabina estuviese vacía de aire, el globo (si no explota) no tiraría hacia arriba. Lo haría hacia abajo, como cualquier cuerpo «normal». Y, al arrancar el avión, se movería «normalmente» hacia atrás, como apostaron el niño y los pasajeros. Por lo tanto, para poder aplicar el principio de equivalencia (o su correlato), es necesario previamente tener en cuenta la presencia del aire. Por otra parte, si deseamos que sea una verdadera explicación por unificación, no nos bastará usar las leyes de la mecánica de fluidos (en particular, de los gases) para explicar por qué el globo tira en el aire en dirección opuesta a un campo gravitatorio. Habrá que recurrir a las teorías mecánico-estadísticas de los gases, las cuales sirven para explicar la mecánica de los gases. A su vez, dichas teorías, que postulan entidades teóricas como las moléculas, tienen como fundamento a las leyes de la estadística y a la mecánica, sea la de Newton, sea la mecánica cuántica. Por lo tanto, hemos debido recurrir, finalmente, a las teorías fundamentales de la mecánica (no sólo el principio de equivalencia) para explicar nuestro fenómeno por unificación.

En tercer lugar, observemos cómo procede la explicación mecánica: comienza trabajando con la mecánica de fluidos (en especial, de los gases). Basta dicha mecánica (y algo de la mecánica de Newton) para explicar el fenómeno. La aceleración de la cabina, la variación de presión a lo largo de la cabina producida por dicha aceleración, la interacción del aire con las paredes de la cabina y el globo y el hecho de que el globo es menos denso que el aire, son todos fenómenos tratables sin necesidad de hablar de moléculas. Hasta aquí, la explicación mecánica. Cuando buscamos una explicación más profunda que nos lleva a conjeturar la existencia de moléculas, caemos exactamente en la explicación del párrafo anterior, es decir, en la explicación por unificación. Estamos unificando las teorías mecánicas de los fluidos (o, en particular, de los gases) con la mecánica de Newton, ayudada por las leyes estadísticas. O con la mecánica estadística cuántica. O con la mecánica estadística cuántica más la teoría de la relatividad. La mecánica de fluidos queda integrada dentro de dichas teorías del mismo modo que la óptica queda integrada dentro de la teoría electromagnética.

Salmon puede mantener algo más separadas ambas teorías de la explicación debido a la componente causal, que ha sido aquí desechada. Deseo, pues, explayarme acerca de mi rechazo de las explicaciones ligadas a causas.

### **3. Objeciones a algunos enfoques contemporáneos relativos a procesos causales**

#### *3.1. Introducción*

En mis cuatro trabajos citados en la bibliografía de este artículo, he sostenido, por una parte, que es absolutamente aceptable el desarrollo de una onto-

logía a partir del contenido de los enunciados de leyes de la naturaleza, y, por otra parte, que no ocurre lo mismo con los enunciados de causación o relación causa-efecto. Es con respecto a éstos últimos que sostengo una posición en alguna medida similar a la de Hume, si bien no por las razones esgrimidas por ese gran filósofo. En primer lugar, no soy un empirista radical. En segundo lugar, no soy escéptico respecto de la existencia de un mundo objetivo, con entidades teóricas. En tercer lugar, no tengo rechazo por la metafísica, lo que contribuye aún más a mi posición realista. Pero tengo razones para creer que la relación causa-efecto no es otra cosa que una proyección de ciertos contenidos de nuestra mente sobre la naturaleza, es decir, que es el resultado de una antropomorfización de la naturaleza.

Me limitaré aquí a discutir cierto tipo de elucidaciones de la noción de *proceso causal*, elucidaciones que permiten desarrollar explicaciones causales como la de Phil Dowe (1992a y 1992b), si bien no me detendré para nada en los problemas físicos técnicos. Será una disquisición primordialmente filosófica. Hay otras elucidaciones del mismo tipo, como la de transmisión de marcas o señales, presentada por W. Salmon (1984), quien integró la de Dowe con la suya, si bien con importantes modificaciones (publicación de Salmon en prensa) o las que se refieren a intercambios de energía. Pero todas ellas tienen una base filosófica común, que es la que intentaré discutir aquí.

Dowe, como se comenta más detalladamente en Rodríguez (1995), se ocupa de las *interacciones causales* y de los *procesos causales*, que involucran, respectivamente, intercambio y exhibición de *cantidades conservadas*. Éstas no son otra cosa que aquellas propiedades que se conservan en sistemas aislados o universales, como ocurre, por ejemplo, con la carga eléctrica y con el momento lineal y angular. Hasta aquí, Dowe no encuentra ningún tipo de asimetría que le sirva para justificar que la relación de causación o el proceso causal no es, en general, simétrico. Que el disparo de Juan cause la muerte de Pedro no significa que la muerte de Pedro cause el disparo de Juan. Por lo tanto, necesita realizar una búsqueda entre las teorías físicas contemporáneas para intentar encontrar algún tipo de proceso no reversible, que le sirva para justificar la habitual asimetría de la causación. Estudia dos tipos de procesos: aquéllos en los que aumenta la entropía y aquéllos en los que decae un mesón  $k$ . Ambos procesos son irreversibles y aparecen como candidatos para fijar la dirección (temporal) de un proceso causal. Con ese resultado y mucho más trabajo, Dowe cree haber comenzado a elucidar la noción de *proceso causal*.

### 3.2. Elucidación de expresiones metateóricas

Cuando intentamos elucidar una noción relativamente poco precisa, pero con un contenido intuitivo fuerte, es decir, cuando intentamos desarrollar un significado técnico lo más preciso posible para el término correspondiente, obviamente, aparecen rasgos intuitivos característicos de la noción preelucidatoria a los que no deseamos ni debemos perder en la catarsis elucidatoria. En caso contrario, no se trataría de una elucidación, sino de la definición estipulativa



de una noción diferente. Pues bien. La noción de *proceso causal* necesita ser elucidada.

Intentaré aclarar previamente a qué me refiero cuando hablo de expresiones metateóricas. Se trata de expresiones que se refieren a nociones cuyo sentido trasciende las teorías porque son usadas para hablar de ellas y para compararlas. Toda elucidación<sup>1</sup>, como toda definición, de expresiones metateóricas, una vez estipulada, es un enunciado necesario. En el momento de estipular se puede decir con razón que no se trata de una afirmación, sino de una indicación acerca de cómo usar una expresión. Y que, por lo tanto, no es ni verdadera ni falsa. Pero luego de realizada la estipulación y aceptado su uso, la elucidación, como la definición, de una expresión metateórica, se vuelve un enunciado verdadero y necesario por convención. Se trata, obviamente, de una necesidad nominal, convencional, como, en mi opinión, toda necesidad lógica. Es la necesidad que surge como consecuencia de la manera como nos comunicamos. No hay en dicha necesidad esencias de ningún tipo, salvo «esencias» nominales, convencionales. Tales «esencias», puramente pragmáticas, son justamente aquellos rasgos característicos del uso intuitivo de la noción, que no hemos debido perder al realizar la elucidación.

La elucidación, lo mismo que la definición, de una expresión metateórica, dada su necesidad, no puede depender de una teoría. Por ejemplo, si elucidamos la noción de *teorema*, no puede ser que su significado dependa de una teoría y que, cuando modifiquemos la teoría, deje de tener valor. Frente a cualquier teoría, debemos poder evaluar teoremas con la misma noción de *teorema*. Puede ocurrir que la noción de *teorema* se modifique con el paso de los años, pero cuando comparemos teorías (de distintas épocas o de la misma época), tendremos que usar una sola de dichas nociones: la misma para todas las teorías. Lo mismo pasa con la noción de *ley*. Aunque dicha noción se haya (o no) modificado a lo largo del tiempo, cuando comparemos la teoría de Newton con la de la relatividad o con la teoría cuántica, usamos la misma noción de *ley*. Cualquiera de ellas, pero la misma. No tendría sentido decir que la teoría  $T_1$  tiene diez leyes fundamentales mientras que la teoría  $T_2$  sólo tiene nueve, si entendemos algo diferente por «ley» en cada una de ambas teorías. Incluso para decir que dos teorías son inconmensurables, necesitamos comparar, por ejemplo, pares de teorías en un sentido que ni Feyerabend discutiría: aquel sentido de la noción de *inconmensurabilidad* y de *commensurabilidad* que nos permite decidir que son inconmensurables entre sí, mientras que tales otras son commensurables entre sí. Obviamente, el criterio de comparación (la noción de *inconmensurabilidad* o de *commensurabilidad*) deberá ser el mismo en todos los casos. Esto ocurre con todas las nociones metateóricas. Por lo tanto, también pasa con las nociones de *causa*, *causación*, *relación causa-efecto* y *proceso causal*.

1. Es importante que quede claro que estoy usando el término *elucidación* con el sentido de *explication* de R. Carnap.

Podemos sintetizar lo ya visto señalando cuatro rasgos fundamentales de una buena elucidación de una expresión metateórica: 1. No deben perder los rasgos característicos intuitivos más fuertes, preelucidatorios. 2. Son enunciados necesarios (en sentido nominal). 3. Su significado no depende de las teorías científicas. 4. La intuición (siempre que no se presenten situaciones contradictorias o ambiguas) deberá ser el principal factor de contrastación de una buena elucidación en cualquier teoría. Este último criterio hace hincapié en el hecho de que deseamos que la noción, una vez elucidada, corresponda básicamente a la noción preelucidatoria. Que no se trate de otra noción que no es la que deseábamos elucidar.

### 3.3. Objeciones a la elucidación de Dowe de la noción de procesos causales

Dowe encuentra, en las teorías físicas contemporáneas, dos tipos de procesos a los que pretende hacer corresponder la noción elucidada de *proceso causal*. Debemos preguntarnos: ¿Cumple dicha elucidación con los rasgos fundamentales recién mencionados de una buena elucidación de una expresión metateórica?

Por lo pronto, mantiene en las teorías físicas contemporáneas la condición general de asimetría, característica intuitiva preelucidatoria que no debemos perder en el proceso elucidatorio. Pero supongamos que, con el correr del tiempo, dichas teorías físicas quedan rechazadas y se desarrollan nuevas teorías en las que la entropía revierte su aumento en determinadas zonas del espacio-tiempo. O que se encuentra que los físicos clásicos tenían razón y, en realidad, todos los procesos son reversibles, a pesar de la apariencia macroscópica de irreversibilidad. Supongamos que las nuevas teorías plantean que, al fin y al cabo, el proceso por el cual los mesones  $k$  decaen son procesos perfectamente reversibles. Y que no existen procesos irreversibles. Si, con esas nuevas teorías, mantuviéramos la elucidación de *proceso causal* de Dowe, resultaría que la causalidad es simétrica y que no coincide con la intuición. En fin, resultaría que no se ha elucidado la noción de *proceso causal*, sino una noción muy diferente. Pero recordemos que la elucidación de una noción metateórica debe servir para cualquier teoría científica. Debemos poder decir: «Para las teorías desarrolladas durante el siglo veinte, había procesos causales, mientras que para las teorías actuales, de nuestro siglo veintidós, no hay procesos causales»<sup>2</sup>.

Pero sabemos que nuestros colegas del siglo veintidós no dirían nunca eso si mantuvieran nuestra noción preelucidatoria de *proceso causal*. Porque, a partir de tal noción, *igual habría procesos causales*. Los habitantes del siglo veintidós jugarían al billar (proceso reversible si despreciamos la fricción) y dirían que el choque de la bola blanca con la roja (evento  $a$ ) causó que ésta saliera

2. Justamente, la objeción que estoy desarrollando no es aceptada por Salmon ni por Dowe, porque ellos no admiten que la elucidación de una expresión (en mi opinión) metateórica deba servir para cualquier teoría científica, sino sólo para la teoría contemporánea. He intentado aclarar más arriba por qué no coincido con dicha idea.

despedida hacia adelante (evento *b*), mientras que nunca dirían que el hecho de que la bola roja saliera despedida hacia adelante causó el choque de la bola blanca con la roja. Tampoco dirían que el evento *a* no causó el evento *b*, cosa de deberían decir si no hubiese procesos causales según esa teoría, siguiendo la tesis de Dowe. Pero, por otra parte, no tiene sentido, como hemos visto, cambiar la noción de *proceso causal* para cada teoría, como no tiene sentido hacerlo para la noción de *teorema* o de *ley*.

Salmon (publicación en prensa) dice que (tal vez) la relación de causación no es necesaria. Pienso que tiene razón, en el siguiente sentido: si la relación de causación existiera en el mundo, considero que sería una relación contingente, como también entiendo que lo son las leyes naturales (aunque no lo defenderé aquí). Esto no se contradice con mi afirmación previa de que la elucidación de la causación debe ser una afirmación necesaria (nominalmente). Lo que debe ser (nominalmente) necesario es la elucidación de la causación, no la causación. De la misma manera, es (nominalmente) necesaria la definición de «ley natural», lo cual no significa que las leyes naturales sean necesarias. Más aún, la elucidación de la noción metateórica de *hecho contingente* es, una vez aceptada y usada por todos, una afirmación (nominalmente) necesaria, mientras que los hechos contingentes son, obviamente, contingentes.

### 3.4. Otro argumento

Consideremos una expresión, ahora no metateórica, sino perteneciente a la teoría, pero que no cambia (o cuyo cambio es traducible desde una teoría en los términos de otra) a lo largo de una serie de teorías. No hace falta que las teorías sean *commensurables* teniendo en cuenta el sentido que Kuhn ha dado a esa noción, especialmente en los últimos años (1983). Basta que las expresiones que nos interesan no pertenezcan al pequeño núcleo de términos no traducibles de una teoría a otra. Dicha expresión (o su traducción) no cambia de significado al cambiar de teoría. (Obviamente, si aceptáramos la tesis de Feyerabend acerca de la inconmensurabilidad, probablemente no sería aplicable este ejemplo, pero sí el anterior.)

Voy a usar un viejo ejemplo. Supongamos que tal expresión es «ser humano», cuyo significado, *animal racional* (con las debidas restricciones)<sup>3</sup>, no varía al cambiar de teoría, a lo largo del paso histórico de una serie de teorías. Y supongamos también (con las debidas restricciones) que para la primera de las teorías, todos los seres humanos, es decir, todos los animales racionales (presentes, pasados y futuros de todo el universo) resultan ser *bípedos implumes* y viceversa. Es evidente que no sólo la noción *animal racional* puede usarse como criterio de verdad para la expresión «ser humano», sino que también se podrá usar la noción *bípedo implume*. Sin embargo —y siempre con relación a dicho

3. Éste es sólo un supuesto a los fines del argumento. No significa que yo apoye (o no) dicha elucidación.

grupo de teorías— que los seres humanos son y sólo son animales racionales será una elucidación de «ser humano», mientras que, que los seres humanos son y sólo son bípedos implumes, no. ¿En qué consiste la diferencia entre el criterio de verdad elucidativo y el que no lo es?

En las otras teorías del grupo, los seres humanos son animales racionales y viceversa, dado que ése (o su traducción respectiva) ha sido el resultado de la elucidación de la expresión «ser humano», válida en todas las teorías del grupo. En cambio, aunque la expresión «bípedo implume» (o su traducción respectiva) mantenga su significado en las teorías del grupo, puede ocurrir que en las otras teorías del grupo no todos los seres humanos sean bípedos implumes o que no todos los bípedos implumes sean seres humanos. Por ejemplo, una de las teorías podría mostrar que existen ciertos bípedos implumes descendientes del avestruz, pero con pelos en lugar de plumas, que no son animales racionales ni, por lo tanto, seres humanos. Por no corresponder a la elucidación de «ser humano», en dichas teorías la noción *bípedo implume* no puede ser usada como criterio de verdad de la expresión «ser humano».

Lo mismo pasa con la expresión «proceso causal». En las teorías contemporáneas, Dowe le asigna ciertos criterios de verdad que dejan de ser válidos en otras teorías (futuras o pasadas) aun, seguramente, en casos en que no varíe el significado de dicha expresión (o de su traducción) al pasar de las teorías actuales a las futuras o pasadas. Por ejemplo, dejan de ser válidas en una teoría futura (o pasada) que proponga sólo procesos reversibles, como vimos más arriba. Está claro, en consecuencia, que lo que ha hecho Dowe no consiste en elucidar dicha expresión<sup>4</sup>, sino en intentar dar criterios de verdad aparentemente válidos en las teorías contemporáneas. Pero dichos criterios de verdad se desploman en el vacío, pues no poseen un sostén relacionado con una elucidación de la noción de *proceso causal* frente a la cual se pueda contrastar. Intentaré aclarar esto usando la analogía entre el caso que nos concierne y el ejemplo recién discutido:

1. Expresión:	«proceso causal»	«ser humano»
2. Criterio de verdad:	(teoría de Dowe)	bípedo implume
3. Elucidación:	-----	animal racional

La teoría de Dowe sólo podría ser un criterio de verdad, en relación con las teorías físicas contemporáneas, pero no una elucidación, por los argumentos que acabamos de desarrollar<sup>5</sup>. Pero para ser efectivamente un criterio de verdad, debería existir alguna elucidación de «proceso causal». Como tal elucidación no existe, tampoco puede funcionar como criterio de verdad, por eso figura entre paréntesis. Observemos, en cambio, que *bípedo implume* sí puede figurar como criterio de verdad de «ser humano» en alguna teoría, porque

4. Ni él lo pretendía.

5. Ver también, por ejemplo, Flichman (1989).

poseemos la elucidación «ser humano» significa *animal racional*, contra la cual contrastarse.

Pienso que no se trata de abandonar la teoría de Dowe para reemplazarla por otra mejor. No creo que se pueda encontrar alguna vez una elucidación para la expresión «proceso causal», a no ser que la encontremos como concepto psicológico, pero no como algo referido al mundo físico, simplemente porque tal vez no haya material en el mundo sobre el cual desarrollarla. Pero ya he intentado justificar todo esto en otros trabajos arriba mencionados. No lo repetiré aquí.

## Referencias bibliográficas

- ASQUITH, P.; NICKLES, T. (eds.) (1983). *PSA 1982*, vol. II. East Lansing (Michigan): Philosophy of Science Association. University of Michigan.
- DOWE, P. (1992a). «Process Causality and Asymmetry». *Erkenntnis*, 37: 179-196.
- (1992b). «Wesley Salmon's Process Theory of Causality and the Conserved Quantity Theory». *Philosophy of Science*, 59: 195-216.
- FLICHMAN, E. (1985a). *La causación: ¿último reducto del antropomorfismo? Estudio crítico del análisis contrafáctico de la causación entre eventos*. Buenos Aires: Publicación interna fotoduplicada de la SADAF (Sociedad Argentina de Análisis Filosófico).
- (1985b). «Causación y antropomorfismo». *Análisis Filosófico*, 5, nº 2: 37-56.
- (1989). «The Causalist Program. Rational or Irrational Persistence?». *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 21, nº 62: 29-53.
- (1992). «Leyes naturales y haces naturales: aportes para batallas inconclusas». *Cuadernos de Filosofía*, año 23, nº 38: 53-62.
- FRIEDMAN, M. (1974). «Explanation and Scientific Understanding». *The Journal of Philosophy*, 71: 5-19. Reeditado en Pitt, 1988.
- KITCHER, P. (1989). «Explanatory Unification and the Causal Structure of the World». *Scientific Explanation (Minnesota Studies in the Philosophy of Science)*, vol. 13. Minneapolis: University of Minnesota Press: 410-505.
- KITCHER, P.; SALMON, W. (comps.) (1989). *Scientific Explanation (Minnesota Studies in the Philosophy of Science)*, vol. 13. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- KUHN, T. (1983). «Commensurability, Comparability, Communicability». En ASQUITH, P.; NICKLES, T. (eds.) (1983). *PSA 1982*, vol. II. East Lansing (Michigan): Philosophy of Science Association. University of Michigan.
- PITT, J. (ed.) (1988). *Theories of Explanation*. Nueva York: Oxford University Press.
- RODRÍGUEZ, V. (1995). «Comentarios sobre la teoría de las cantidades conservadas». *RLF (Revista Latinoamericana de Filosofía)*, 21, nº 1.
- SALMON, W. (1984). *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton: Princeton University Press.
- (1990). «Four Decades of Scientific Explanation». En KITCHER, P.; SALMON, W. (comps.) (1989). *Scientific Explanation (Minnesota Studies in the Philosophy of Science)*, vol. 13. Minneapolis: University of Minnesota Press: 3-219. Reeditado como libro: *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990.
- (1995). «La comprensión científica en el siglo veinte». *RLF (Revista Latinoamericana de Filosofía)*, 21, nº 1.
- (en prensa). «La Causalità», publicado próximamente por la revista italiana *IRIDE*.