

EL REALISMO DE LEYES NATURALES: ¿EN QUÉ CONSISTE?

EDGAR EDUARDO ROJAS DURÁN

Universidad Autónoma de Querétaro, México

<http://dx.doi.org/10.15304/ag.37.1.3995>

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito responder la pregunta ¿en qué consiste el realismo de leyes naturales? Para lograr esto, en la primera sección, se exponen y analizan tres teorías filosóficas de leyes naturales: la universalista, la disposicionalista y la contrafactualista. Esta exposición y análisis se centra en la respuesta que cada una de éstas da a la pregunta ¿qué es una ley natural? Posteriormente, en la segunda sección, se muestran tanto las convergencias y divergencias encontradas en ellas. Finalmente, en la tercera sección, se conjuntan los puntos que comparten para presentar la tesis que las engloba a todas como teorías realistas de leyes. Esta tesis, afirmo, es en el fondo el núcleo de la posición realista general sobre leyes naturales que denomino “Realismo de Leyes Naturales”.

Palabras clave: universales, disposiciones, contrafácticos, necesidad, regularidades, antirrealismo, explicación científica.

Abstract

This paper aims to answer the question: what does the realism of laws of nature consist of? To achieve this, in the first part, three philosophical accounts of laws of nature are presented and examined: the universalist, the dispositionalist and the counter-factualist. The presentation and examination focuses on the answer given by each of these accounts to the question: what is a law of nature? Later, in the second part, convergences and divergences between these three accounts are shown. Finally, in the third section, the points of agreement between them are put together to advance the fundamental thesis that encompasses each of these accounts as realist accounts of laws of nature. This thesis, I argue, is at the end the core of the general realist stance on laws of nature that I name “Realism of Laws of Nature”

Recibido: 17/03/2017. *Aceptado:* 18/07/2017.

Keywords: universals, dispositions, counterfactuals, necessity, regularities, antirealism, scientific explanation.

Introducción

En filosofía de la ciencia, realistas y antirrealistas están de acuerdo en que la ciencia predice exitosamente fenómenos. Mientras que para los primeros este hecho requiere explicación y la mejor, según Putnam (1975), es que las teorías científicas son aproximadamente verdaderas en la medida en que algunos de sus términos teóricos refieren, para los segundos este hecho no requiere de explicación y sólo hay que esperar a que siga sucediendo (Van Fraassen 1980), o simplemente no la tiene en los términos que afirman realistas como Putnam (Laudan 1981, Stanford 2006, entre otros). Asumiendo que las teorías científicas no sólo predicen fenómenos, sino que también los explican nos encontramos con varias teorías filosóficas o modelos de la explicación científica. Sea cual sea el modelo de explicación que adoptemos entre los siguientes: el Nomológico-Deductivo de Hempel y Oppenheim (1948), el Unificacionista de Friedman (1974) y Kitcher (1981), o el Causalista de Salmon (1984), todos estos están de acuerdo en que la explicación científica, dentro de los dominios de la física, química y algunas partes de la biología, está dada en términos de leyes naturales. En otras palabras, no parece posible pensar en la explicación científica, en especial en las áreas del conocimiento arriba señaladas, sin hacer uso de leyes naturales.

Ésta es sólo una razón por la que algunos filósofos de la ciencia tratan de responder a la pregunta ¿qué es una ley natural? Otras dos razones se encuentran en los problemas consistentes en determinar el valor de verdad de los condicionales contrafácticos, por un lado, y el de precisar cuando estamos frente a una teoría confirmada o corroborada, por el otro. Regresando a la pregunta anterior, nos encontramos con una sucesión de respuestas distintas propuestas en el seno de diferentes teorías filosóficas. Todas éstas parten del hecho de que las leyes naturales se expresan mediante enunciados generales verdaderos. La cuestión que han intentado aclarar las teorías de leyes propuestas hasta ahora es ontológica ¿cuál es su naturaleza?, es decir, ¿en qué consisten? Por un lado, algunos teóricos de leyes naturales han afirmado que consisten en una relación a la vez necesaria y contingente entre universales (Armstrong 1983, Dretske 1977, Tooley 1977), otros han argüido que consisten en una relación entre estímulos y manifestaciones

producto de propiedades esencialmente disposicionales (Bird 2007, 2005a, 2005b) y otros más han establecido que consisten en verdades que se mantienen como tales a pesar de suponer como verdaderos ciertos escenarios contrafácticos (Lange 2009, 2006, 2005, 2004, 2000). Todas estas respuestas las encontramos en el seno de teorías que se denominan “realistas”. Por otro lado, y contrario a este tipo de teorías, algunos teóricos de las leyes naturales afirman que éstas tienen como sustrato la totalidad de los hechos particulares del mundo y, en consecuencia, que carecen de carácter necesario alguno (Hume 1902, Lewis 1973), en cambio, otros, que son simples enunciados que funcionarían como axiomas dentro de la mejor teoría científica actual que diese cuenta de la totalidad de hechos, si por teoría se entiende un conjunto de enunciados de los que se deducen lógicamente otros enunciados verdaderos que describen la totalidad de los hechos particulares que conforman el mundo. (Lewis 1973). Estas dos posibles respuestas se encuentran en el seno de teorías que se denominan “antirrealistas”.

Enfrentados con al menos estas tres posibles respuestas realistas sobre las leyes naturales uno se pregunta ¿qué es lo que tienen en común todas ellas? Encontrar su aire de familia o núcleo compartido es una cuestión que se llevará a cabo en el presente trabajo. Para lograr esto se procederá de la siguiente manera. Primero, se presenta una exposición con cierto nivel de detalle de las respuestas realistas en el seno de la teoría universalista atribuida a Dretske, Tooley y Armstrong, la teoría disposicionalista desarrollada por Bird y la teoría contrafactualista propuesta por Lange. Segundo, se muestran aquellos puntos centrales en los que parece haber una convergencia entre las tres teorías, como el que afirma que las leyes naturales son distintas de las regularidades en virtud de su carácter necesario, también se muestran algunos puntos de divergencia como los que tienen que ver con el tipo de necesidad que les atribuyen a las leyes naturales. Tercero, a partir de los puntos en común, se articula la tesis que suscriben todas las teorías anteriormente expuestas y que hace posible que se les denomine teorías realistas de leyes. Esta tesis la denomino (T_1) y afirma lo siguiente: *las leyes naturales y las regularidades son verdades generales que se distinguen entre sí en virtud de que las primeras tienen un carácter necesario, mientras que las segundas no*. En la medida en que uno precise más sobre el término “verdad”, es decir, determine qué es y los tipos que hay, así como sobre el término “necesidad”, es decir, precisar qué es y sus tipos, uno obtiene las teorías expuestas inicialmente. Por esta razón, considero que (T_1) es el núcleo de una posición realista más general que bien podría llamarse “Realismo de Leyes Naturales” (RLN).

1. Tres teorías realistas de leyes naturales

En este apartado se exponen tres teorías filosóficas sobre leyes naturales. Se comienza con la teoría universalista. Ésta es el resultado de los trabajos de Armstrong (1983), Dretske (1977) y Tooley (1977). Luego, viene la teoría disposicionalista. Ésta fue elaborada por Alexander Bird (2007, 2005a, 2005b) en torno al esencialismo disposicional y el análisis condicional de las disposiciones. Por último, toca el turno de la teoría contrafactualista de Marc Lange (2009, 2006, 2005, 2004, 2000). Ésta sigue la intuición ya explorada por varios filósofos del siglo XX de que hay una estrecha relación entre leyes naturales y condicionales contrafácticos. La primera caracteriza las leyes naturales como una relación necesaria y a la vez contingente entre un par de universales. La segunda sostiene que las leyes naturales son una relación necesaria, metafísicamente hablando, entre estímulos y manifestaciones. Por último, la tercera afirma que las leyes naturales son verdades que se preservan bajo un gran número de suposiciones contrafácticas.

1.1 Las leyes naturales como relaciones entre universales

A finales de la década de los 70 Dretske y Tooley se propusieron determinar con precisión qué es una ley natural, motivados en gran medida por el desarrollo de teorías de condiciones de verdad para condicionales contrafácticos como la de Lewis de 1973. Esta tarea pretende otorgar un carácter ontológico a las leyes naturales. Su sugerencia fue pensar en ellas como una relación de necesidad nómica N entre dos o más universales (Tooley 1977). Esta relación N es también un universal, pero de segundo orden. Este universal es el responsable de dotar con un carácter necesario y, a la vez, contingente a las relaciones entre los universales de primer orden, es decir, a las leyes naturales.

Ahora bien, esto nos lleva a dos interrogantes: i) ¿en qué sentido son necesarias las leyes naturales, según Armstrong? Y ii) ¿en qué sentido son contingentes? Ambas preguntas sólo pueden ser respondidas apelando a mundos posibles sin que esto sea motivo de tachar a quién así lo haga de realista de mundos posibles literalmente hablando, según Armstrong (cfr. 1983, p.163). La primera se puede responder diciendo que son necesarias en el sentido de que, si un particular es una instanciación de un universal existente en un mundo posible determinado y está relacionado con otro universal, existente en ese mundo también, entonces, en virtud de N , forzosamente o inevitablemente en dicho mundo será también una instanciación

del otro universal. En lo que respecta a la segunda, son contingentes en el sentido de que nos es posible “imaginar” o concebir mundos posibles donde algunas de las leyes naturales que de hecho existen y estructuran el actual no existan en lo absoluto. Este carácter contingente es una consecuencia de la forma de pensar de Armstrong en los universales, pues él considera que también tienen un carácter contingente, es decir, que puedan no existir en todos los mundos posibles a pesar del hecho de existir en el actual. Dicho de otra manera, Armstrong concibe los universales como contingentes en el sentido de que éstos pueden no existir en todos los mundos posibles. Si esto es cierto, entonces las leyes naturales también son contingentes en la medida en que son también universales, de segundo orden, que consisten en una relación entre otro par de universales, de primer orden. Por ejemplo, si uno acepta que la necesidad asociada con las leyes naturales tiene un carácter contingente como hacen los partidarios de la teoría universalista, entonces, a pesar de que es una ley en el mundo actual que los metales se expanden al calentarse, habría mundos posibles donde más bien se contraerían¹. La razón de esto, según Kistler, es que, siguiendo la doctrina del carácter contingente de la necesidad (*contingentismo*) asociada con las leyes naturales de Armstrong, uno muy bien puede imaginar que un universal F, de primer orden, en este caso el que abarca todos los casos de metales calentados, que está vinculado nómicamente al universal G, también de primer orden, que abarca todos los casos de objetos en expansión, podría no estar vinculado nómicamente a G en otro mundo posible. (cfr. Kistler 2005, p. 205)

Regresando al carácter necesario de las leyes naturales dentro de esta teoría filosófica falta determinar el tipo de necesidad que éstas tienen. Suponiendo, claro está, que la necesidad o modalidad en general viene en grados, tipos o variedades. Suposición compartida por todos los teóricos de la modalidad. Armstrong (1983, p. 77) afirmaba que era *natural* considerar que “es una ley que los F son G” debería ser analizada como a) “es físicamente necesario que los F son G”, o bien como b) “es lógicamente necesario que los F son G”. En el caso a), la necesidad física es contingente, pero más fuerte que la necesidad asociada con las regularidades de la forma “todos los F

¹ Piénsese en un mundo posible donde el calor no se transfiriese del cuerpo más caliente al más frío, sino al contrario. En este mundo posible la segunda ley de la termodinámica sería distinta y, por consiguiente, la dilatación de los metales al ser calentados no se daría. Cabe señalar que hay una discusión en filosofía acerca de que algo concebible sea de hecho posible (Kripke 1980) o que las posibilidades de las que hablan los teóricos de la modalidad, como los que se centran en condiciones de verdad para contrafácticos, sean posibilidades genuinas (Maudlin 2007).

son G” y menos fuerte que la necesidad asociada con b). Por consiguiente, siguiendo esta forma *natural* de análisis, una verdad físicamente necesaria, sería toda aquella que tiene que ver con las leyes naturales que encontramos en el campo de la física. Así, por ejemplo, “todos los electrones se repelen entre sí” es físicamente verdadero en virtud de la ley de las cargas eléctricas. Por otro lado, una verdad lógicamente necesaria, sería aquella que tenga que ver con las verdades de la lógica. Así, por ejemplo, “si hay agua y no hay agua, entonces hay aceite” es lógicamente verdadero en virtud del principio de no contradicción. Sin embargo, Armstrong se distancia de estos análisis naturales de la legalidad y considera que la necesidad asociada con las leyes naturales bien podría denominarse “nómica”. Este tipo de necesidad está dada por N, la relación de necesidad nómica que vincula dos universales de primer orden tales como F y G. Armstrong está inclinado a pensar que N es algo más que la necesidad física de los *análisis naturales* y, al mismo tiempo, algo que no se identifica con la necesidad lógica, pues es más débil que ésta.

Por tanto, su carácter necesario no se identifica con el de tipo lógico o metafísico. En pocas palabras, según esta teoría, una ley natural es un universal de segundo orden. Éste consiste en una relación necesaria y contingente (*necesitación nómica* N) entre dos universales, digamos F y G. De esta manera, la forma general de cualquier ley natural sería N(F,G) donde N es la responsable de la unión contingente y necesaria entre F y G. Mientras que $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$ es la forma mediante la que se expresan las regularidades. Así, si N(F,G), entonces $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$. Es decir, si es una ley que todos los F son G, entonces para cualquier x , si x es un F, entonces será un G (Armstrong 1983). En la medida en que se sostenga tal implicación es que el teórico de leyes en términos de universales afirma dos cosas: i) las leyes son distintas de las regularidades y ii) las regularidades son explicadas por las leyes naturales. Sin embargo, dentro de esta caracterización de leyes naturales, queda abierta la posibilidad de que en otros mundos posibles, algunas o incluso todas las leyes que existen de hecho en el actual, no existan.

Para ilustrar lo anterior piénsese en la ley de las cargas eléctricas. Según esta forma de pensar las leyes naturales, ésta tendría la forma N(F,G) donde F representa al universal que incluye a todos los casos particulares de objetos que tienen la propiedad “estar cargado negativamente” y G representa al otro universal que abarca todas las instancias de la propiedad “ser repelido por un cuerpo cargado negativamente”. Estos dos universales están en unión mediante N —la relación necesaria y contingente llamada necesidad nómica—. Luego, el hecho de que F y G estén relacionados de tal

manera implica que para todo x , si x está cargado negativamente, entonces x será repelido por otro cuerpo cargado negativamente. Sin embargo, resulta posible, para los partidarios del *contingentismo*, que esta relación que de hecho existe en el mundo actual, no se presente en otros mundos posibles. Piénsese en “la posibilidad” de que en un mundo posible no exista G , sino más bien G' que sea la propiedad de “ser repelido por un cuerpo cargado positivamente”. De esta manera, en dicho mundo posible, tendríamos “otra” ley de las cargas, una que implique a “si x está cargado negativamente, entonces será repelido por un cuerpo cargado positivamente”².

Por último, pero no por eso menos importante, mencionaré brevemente dos críticas a las que se enfrenta la teoría anteriormente expuesta. La primera ha sido recurrente en la literatura y se le atribuye originalmente a Van Fraassen (1987, pp. 94-99). Según ésta, se requiere saber con precisión en qué consiste la relación de *necesitación nómica* N para encontrar en ella lo que nos permita establecer una relación de implicación que va de las leyes naturales hacia las regularidades. Dicho de otro modo, no parece haber nada en la relación nómica N que nos garantice inferir las regularidades a partir de las leyes. Si esto es así, entonces tampoco se podría afirmar que las leyes naturales explican las regularidades. A esta crítica se refieren varios autores simplemente con el nombre de “*el problema de la inferencia*” y se encuentra presente en autores como Carroll (cfr. 1994, pp. 162-174), Bird (cfr. 2007, pp. 96-97) y Mumford (cfr. 2007, pp. 99-101), por mencionar algunos. La segunda es más reciente y ha sido elaborada de manera un tanto independiente por Mumford (cfr. 2007, pp. 99-101) y Bird (cfr. 2007, pp. 66-98). Ésta consiste en afirmar que si la relación de necesidad nómica N es externa a los universales que relaciona, entonces parece haber una disociación entre las propiedades y sus papeles causales. En otras palabras, si la relación de necesidad nómica N es una externa al relata, entonces la teoría universalista parece implicar un quidismo de propiedades. Cabe señalar que esta última crítica lleva a Bird a desarrollar su propia teoría de leyes en la que la relación de necesidad es interna a los relata en la medida en que se conciben las propiedades como esencialmente disposicionales y no como categóricas.

² Es pertinente mencionar nuevamente que es discutible que aquello que conciben los teóricos de la modalidad y los contingentistas de las leyes como posible lo sea de hecho, pues Kripke (1980) ya había dicho que lo concebible es una mala guía para lo posible. Por otra parte, Maudlin (2007) afirma que ejemplos como los que dan los que conciben la necesidad de las leyes como contingente no son posibilidades genuinas.

1.2 Las leyes naturales como relaciones entre estímulos y manifestaciones.

En la primera década del tercer milenio la pregunta acerca del carácter ontológico de las leyes naturales volvió a retomarse después de un aparente *impasse* prolongado durante la última década del milenio anterior. Como producto de este nuevo interés tenemos la concepción disposicionalista de leyes (Bird 2005a). Esta teoría piensa las leyes como relaciones necesarias entre estímulos y manifestaciones y es producto de la síntesis entre el Esencialismo Disposicional (ED) de Ellis de 1980, si se asume como verdadero, y el Análisis Condicional de las Disposiciones (ACD) de Lewis de 1997, si se le considera como una buena caracterización de la naturaleza de las propiedades disposicionales. (cfr. Bird 2005a, p. 355)

Según ED, la esencia de una propiedad puede caracterizarse en términos disposicionales como con los que uno está familiarizado cuando dice que algunas cosas son frágiles o combustibles o que determinadas personas son propensas a resfriarse con frecuencia o a enojarse con facilidad (cfr. Bird, 2007, p. 3). Una propiedad disposicional también se denomina *potencia*. Éstas tienen un carácter relacional. Son la relación entre un estímulo (E) y una manifestación (M). Así, por ejemplo, si la esencia de la propiedad “estar negativamente cargado” es una potencia (P), entonces dará como manifestación (M) atraer cuerpos que tengan la propiedad “estar positivamente cargados”, una potencia también, cuando se presente el estímulo (E) de estar en las proximidades de otro cuerpo cargado.

Esta forma de caracterizar las propiedades en general se aplica también a las propiedades fundamentales. Caracterizar estas últimas en términos disposicionales bloquea la posibilidad de que en un mundo posible dos propiedades fundamentales puedan estar relacionadas de una manera distinta a la que de hecho están relacionadas en el mundo actual. Si esto es así, entonces la conexión entre dichas propiedades resulta tener un carácter necesario en sentido metafísico. La presentación y articulación de esta concepción de leyes requiere, por un lado, una defensa de la tesis de que todas las propiedades fundamentales poseen una naturaleza relacional en términos disposicionales y, por el otro, defender como correcto, en gran medida, el análisis condicional de las disposiciones. Es decir, al basarse en ED, la caracterización de leyes propuesta por Bird requiere en el fondo defender ED para poder mostrar la manera en que a partir de aquí se derivan, en conjunto con el análisis disposicional de estas propiedades llevado a cabo por Lewis, si éste último se considera como una buena aproximación o ‘correcto’ en gran medida, las leyes naturales en un sentido ontológico.

De acuerdo con ED, la esencia *real* de alguna potencia P incluye una disposición para dar lugar a una manifestación característica particular M en respuesta a la ocurrencia de un estímulo característico E. En consecuencia, en todos los mundos posibles cualquier objeto que posea P está dispuesto a conducir a M en respuesta a E (cfr. Bird 2007, p. 45). Esta última afirmación la representa Bird de la siguiente manera: $(ED_p) (Px \rightarrow D_{(E,M)}x)$.

Donde P es una potencia, D una disposición, E un estímulo y M una manifestación. Y una disposición es la relación entre un determinado estímulo y una determinada manifestación. Esta fórmula se lee de la siguiente forma: en todos los mundos posibles, para todo x que tenga una potencia P, entonces también tendrá una disposición D que vincula un determinado estímulo E con una determinada manifestación M.

Por otra parte, respecto al análisis condicional de las disposiciones (ACD), un individuo x tiene una disposición D si y sólo si se diese un determinado estímulo E se presentaría una determinada manifestación M. Esto lo representa Bird de la siguiente forma:

$$(ACD) (D_{(E,M)}x \leftrightarrow (Ex \rightarrow Mx))$$

Al conjuntar (EDp) y (ACD) sustituyendo $D_{(E,M)}x$ de (ACD) en (EDp) obtenemos: (I) $(Px \rightarrow (Ex \rightarrow Mx))$. Esta fórmula representa la forma que tienen las leyes en términos de una relación necesaria entre propiedades de estímulo y de manifestación y se lee de la siguiente manera: “en todos los mundos posibles, si un individuo x tiene una potencia P, entonces, si se presentase el estímulo E, entonces se daría necesariamente la manifestación M”. La relación entre tener E y hacer M es necesaria sólo bajo el supuesto de que se tiene P. La relación necesaria es entre (P&E) y M (Bird 2007, p. 47). Y lo es en sentido metafísico dado que si una entidad tiene P y se le produjese E daría lugar sólo a una M en este y en todos los mundos posibles.

Una vez obtenida la forma de las leyes naturales se puede apreciar que es distinta a la forma de las regularidades. Sin embargo, falta todavía ver la manera en que esta distinción ontológica permite que las leyes expliquen las regularidades. Para estos fines cabe mencionar que a partir de (I) llegamos a $(V) \forall x((Px \rightarrow Sx) \rightarrow Mx)$ ³ Donde (V) representa una generalización universal verdadera o regularidad nómica. Así se han obtenido dos cosas: i) la explicación de las leyes como relaciones necesarias y ii) la explicación de las regularidades en términos de leyes naturales, donde por explicar se entiende una implicación o derivación lógica.

³ Para ver los detalles de esta derivación véase (Bird 2007, p. 46; Bird 2005, p. 354-55).

El núcleo de la explicación de leyes naturales desde el Esencialismo Disposicional consiste pues en la derivación del condicional tal que, si cualquier individuo posee una determinada propiedad disposicional, entonces dará lugar a una determinada manifestación dado cierto estímulo. A partir de esto se deriva también la forma proposicional que usualmente se dice tienen y mediante la cual se expresan las leyes naturales: un enunciado general verdadero. Sin embargo, esta explicación no afirma en ningún momento que los elementos más básicos o fundamentales del universo sean las leyes, sino más bien las propiedades disposicionales o potencias, pues son éstas, en última instancia, de lo que dependen las leyes y el universo en general, otorgándoles así a las leyes un carácter epifenoménico, es decir, dependiente y emergente de las potencias.

En breve, las leyes naturales, según la teoría disposicionalista, son relaciones necesarias entre propiedades que sobrevienen sobre las potencias y tienen poder explicativo gracias a que lo heredan desde las potencias mismas. Así, las potencias explican las leyes naturales en la medida en que en conjunto con el ACD podemos derivarlas. Asimismo, las leyes naturales explican las regularidades en tanto que a partir de ellas derivamos las generalizaciones universales que decimos son la forma por la cual éstas se expresan.

Para ilustrar todo lo anterior, pensemos otra vez en la ley de las cargas eléctricas. Ésta sería una relación metafísicamente necesaria que brota desde las propiedades (A) “estar cargado negativamente” o (B) “estar cargado positivamente”. Ambas propiedades son esencialmente disposicionales, es decir, son potencias, y tienen un carácter relacional. Si tomamos la propiedad (A), su carácter relacional está dado por la relación necesaria entre el estímulo (E) de estar en las proximidades de otro cuerpo cargado negativamente y la manifestación (M) de repelerse mutuamente, por ejemplo. Así la propiedad de estar cargado positiva o negativamente resulta ser la responsable de la relación de atracción o repulsión entre los cuerpos que la posean. Si un cuerpo tiene la propiedad de estar cargado positivamente, como los positrones, protones, etc. entonces necesariamente en este mundo y en cualquier otro posible atraerá cuerpos que tengan la propiedad de estar cargados negativamente como lo son los iones de cloro, las gotas de lluvia, los electrones, etc. Esto se debe, según la teoría en cuestión, a que la propiedad “estar cargado” es una propiedad fundamental cuya naturaleza es esencialmente disposicional de una manera tal que no permite considerar como posibilidades genuinas aquellos mundos posibles en los que los cuerpos que tienen dicha propiedad den lugar a relaciones distintas entre el estímulo y la manifestación que de hecho se da en el mundo actual.

Por último, cabe mencionar que la teoría previamente expuesta no está libre de dificultades. El propio Bird reconoce explícitamente seis. La primera tiene que ver con el aparente carácter prescindible o superfluo de las leyes naturales, si uno afirma que las potencias son en última instancia lo que hace posible que las entidades se relacionen de manera necesaria y generen así la totalidad de hechos particulares del mundo (Mumford 2004). La segunda con el aparente carácter no relacional de algunas propiedades consideradas fundamentales como las denominadas “estructurales” tales como las que encontramos en las figuras geométricas, en los números, y en el espacio-tiempo. Un ejemplo concreto de una propiedad estructural sería la de triangularidad o “ser triángulo”. Según Mellor (1974), esta propiedad se caracteriza de la siguiente manera: “si x es triangular, entonces si un individuo contase correctamente las esquinas de x , entonces contaría 3”. Otro ejemplo sería la propiedad los cuerpos físicos de “estar separados espacialmente”. Esta propiedad puede ser caracterizada de varias formas. Una de ellas sería, en el contexto de las leyes de Newton, la siguiente: “la separación espacial r entre dos puntos es la disposición cuya manifestación, cuando las masas m_1 y m_2 están ubicadas en ambos puntos, es una fuerza entre aquellas masas con magnitud $F = Gm_1m_2/r^2$ ” (Bird 2005, p. 161). La tercera con la incapacidad de esta teoría de explicar por qué hay constantes universales y por qué tienen los valores que tienen⁴. La cuarta afirma que no hay un ajuste entre esta teoría y el tipo de leyes que figuran en la física cuántica y la relatividad general especial: las leyes de conservación y de simetrías. La quinta trata sobre la posibilidad de caracterizar al menos de dos formas distintas la propiedad masa en términos disposicionales a pesar de ser considerada como una propiedad fundamental. No ahondaré aquí en tales dificultades por no ser pertinente para los fines perseguidos en el presente trabajo. (Véase Bird 2007, pp. 148-168; 208-218, para saber más al respecto).

1.3 Las leyes naturales como verdades necesarias

A finales de la década de los 40 se llevaron a cabo análisis sobre qué es lo que hace verdaderos a los condicionales contrafácticos. Como ejemplos de estos análisis tenemos el de Chisholm (1946) y el de Goodman (1947).

⁴ Cabe mencionar que esta objeción o dificultad a la teoría aquí presentada es una pregunta que la física teórica contemporánea no es capaz de responder o explicar hasta ahora. Por consiguiente, parecería pedirle mucho a esta teoría pudiese explicar por qué hay tales constantes y por qué tienen los valores que de hecho tienen.

A partir de ambos trabajos surge la idea de que leyes naturales y contrafácticos guardan una relación estrecha entre sí. (Lange 2005, p. 415). Esta relación consistiría en que las leyes naturales juegan un papel primordial en establecer como verdaderos o falsos los condicionales contrafácticos. A este hecho se refieren comúnmente los filósofos cuando dicen que las leyes apoyan contrafácticos. Este hecho incluso se sugirió como un posible criterio de demarcación entre enunciados generales verdaderos por accidente y aquellos que no lo son —leyes naturales— por Chisholm (1955).

Siguiendo la idea originalmente propuesta por Chisholm en 1955 para discernir entre leyes y no leyes en virtud de su relación con los condicionales contrafácticos, encontramos la teoría que ahora nos ocupa. Esta teoría es un intento por desarrollar la intuición de que las leyes naturales tienen la propiedad de permanecer como verdaderas frente a suposiciones contrafácticas, mientras que las generalizaciones accidentales no. (cfr. Lange 2000, p. 45). Es decir, las leyes naturales tienen como rasgo distintivo propio que siguen siendo verdaderas bajo cualquier suposición contrafáctica que se haga y que sea lógicamente consistente con ellas. Esta intuición es muy plausible y acorde con la práctica científica, según el autor (cfr. Lange 2004, p. 235), en la medida en que los científicos rutinariamente emplean las leyes para saber cómo se habría comportado un determinado sistema, si las leyes que determinan su evolución, dadas ciertas condiciones iniciales, hubiesen sido distintas (cfr. Lange 2005, p. 415).

Lange (2000, 2004, 2005, 2006, 2009) sostiene que las leyes naturales, tomadas en conjunto, conforman un conjunto subnómicamente estable de verdades. Donde un conjunto subnómicamente estable es todo aquel cuyos miembros son verdades invariantes, es decir se mantienen como verdades a pesar de suponer como verdaderas situaciones contrafácticas que sean consistentes con todos los miembros del conjunto. La propiedad de *estabilidad subnómica* es lo que refleja su carácter modal o necesario. Este carácter necesario es lo que distingue las leyes naturales de las regularidades o verdades generales accidentales. Por lo tanto, parece que, para Lange, las leyes naturales y las regularidades son ontológicamente iguales —verdades generales— pero modalmente distintas —las primeras necesarias, las segundas no.

Lange hace notar que el conjunto conformado por todas las leyes naturales no es el único que tiene la propiedad de ser subnómicamente estable. Hay otras verdades que tomadas en su totalidad conforman conjuntos subnómicamente estables también. Por ejemplo, el conjunto conformado por todas las verdades conceptuales tales como que todos los hombres son

mortales, que todos los electrones tienen carga negativa, etc. también presenta la propiedad de que, tomadas en conjunto, permanecen como verdaderas a pesar de suponer como verdaderas determinadas situaciones contrafácticas. Lo mismo ocurre con las verdades lógicas en sentido estricto, las de la matemática, las metafísicas y las morales.

Ahora bien, la noción de *estabilidad subnómica* permite a Lange atribuir a cada uno de los conjuntos de verdades que posean tal propiedad un tipo distinto de necesidad. Así, el conjunto de todas las verdades lógicas en sentido estricto es uno que posee un tipo de necesidad más fuerte que el que tienen, por ejemplo, todas las verdades conceptuales, tomadas en conjunto. Esto es una consecuencia natural de afirmar que el conjunto de las verdades lógicas en sentido estricto es uno subnómicamente más estable que el conjunto de las verdades conceptuales, por ejemplo. Por lo tanto, Lange identifica la *estabilidad subnómica* con los tipos o variedades de necesidad que los teóricos de la modalidad en general ya habían distinguido previamente. Así, para cada tipo de necesidad hay un conjunto de verdades que tiene la propiedad de ser subnómicamente estable y, de la misma manera, para cada conjunto de verdades que sea subnómicamente estable habrá un tipo de necesidad. En otras palabras y de manera sucinta, Lange afirma que hay una relación de correspondencia entre los tipos de necesidad y los conjuntos no-máximos que son subnómicamente estables.

La necesidad propia o característica de las leyes naturales Lange (2000, 2004, 2006, 2009) la denomina “necesidad natural”. Según él, este tipo de necesidad tiene un carácter más débil que la necesidad lógica, conceptual, matemática, metafísica y moral. A todos estos tipos de necesidad más fuertes que la necesidad natural Lange (2009) las incluye dentro del conjunto de la necesidad lógica en sentido amplio. Así, la necesidad natural, la necesidad asociada con las leyes naturales tales como, por ejemplo, la segunda ley de la termodinámica, es la más débil que todas las anteriores y por ende más débil que la necesidad lógica en sentido amplio. Esto implica que, como se mencionó anteriormente, según el tipo de necesidad que tenga el conjunto de verdades tomado en consideración, mayor o menor será la cantidad de suposiciones contrafácticas que no harán cambiar su valor de verdad. Tenemos la fuerte intuición de que las verdades lógicas tienen un carácter necesario más fuerte que las conceptuales (Lange 2009). Si encontrásemos que, contrario a la definición de hombre, los hombres no son mortales, esto no convertiría en falso la verdad lógica “o todos los F son G o algún F no es G ”. De la misma manera, si encontrásemos que el rojo no es un color, esto no haría falso el hecho de que los hombres son mortales, y así sucesivamente.

Por último, si encontrásemos que hay un soltero en mi calle, cuando de hecho había puras familias, no hace falso el hecho de que los cuerpos caen con una aceleración de 9.81 metros sobre segundo al cuadrado.

El carácter modal débil de las leyes naturales en relación con otros conjuntos de verdades subnómicamente estables permite que Lange (2000, 2004, 2006, 2009) afirme que las leyes naturales son contingentes también. Mientras que las verdades de la lógica las pensamos como siendo de esta manera bajo muchas más situaciones contrafácticas hipotéticas en comparación con las verdades conceptuales, matemáticas, metafísicas y morales, las que encontramos en la base podríamos pensarlas como verdaderas bajo una cantidad menor de suposiciones contrafácticas. Tal vez para las verdades de la lógica no haya situación contrafáctica alguna que las haga falsas, pero esto no parece ser así para las verdades que son las leyes naturales, pues nos da la impresión de que podría haber algunas situaciones contrafácticas contadas o muy específicas que muy bien podrían hacer falsas a algunas de éstas. En otras palabras, la contingencia de las leyes naturales es producto del tipo o variedad de necesidad que ostentan. A cada tipo le corresponde un grado de necesidad o estabilidad que depende de la cantidad de situaciones contrafácticas que supongamos como verdaderas “resisten” las verdades que conforman el conjunto subnómicamente estable.

Además, de la mano de los tipos de necesidad, el concepto de *estabilidad subnómica* permite a Lange (2009) trazar una jerarquía modal en la que cada tipo de necesidad ocupa su lugar correspondiente en virtud de su respectivo grado. Así, el conjunto que tiene mayor *estabilidad subnómica* es aquel que tiene un tipo de necesidad más fuerte y se encuentra en la cima de la jerarquía, mientras que el conjunto que tiene menor *estabilidad subnómica* es aquel que tiene el tipo de necesidad más débil y se encuentra ubicado en la base de la jerarquía.

En concreto y ahondando un poco más en la jerarquía de las modalidades propuesta por Lange (2006, 2009), tenemos que el conjunto de todas las verdades lógicas en sentido estricto es el más estable y, en consecuencia, el que tiene el carácter necesario más fuerte que el resto de los conjuntos subnómicamente estables. Por esta razón se encuentra en el primer lugar de la jerarquía modal. Ahora bien, el conjunto de las verdades conceptuales, a su vez, es subnómicamente menos estable que el conjunto previo, pero más estable que el conjunto de las verdades matemáticas. Por esto, lo encontramos en el segundo lugar. El conjunto de las verdades matemáticas, a su vez, es subnómicamente menos estable que los anteriores, pero más estable que el conjunto de las verdades metafísicas. En consecuencia, se ubica en el

tercer lugar. Ahora bien, el conjunto de las verdades metafísicas es, a su vez, subnómicamente menos estable que los anteriores, pero más estable que el conjunto de las verdades morales. En consecuencia, lo encontraremos en el cuarto sitio. Luego, tenemos que el conjunto de las verdades morales es menos estable que los anteriores, pero más estable que el conformado por las verdades de las leyes naturales. Por lo tanto, este conjunto se ubica en la quinta posición. Finalmente, el conjunto formado por las verdades de las leyes naturales es el último en la escala jerárquica y, en consecuencia, aquel que tiene el tipo de necesidad más débil que todos los demás, pero cuyo carácter necesario las distingue de todas las demás verdades subnómicas que no conforman conjunto subnómicamente estable alguno.

Posterior a la exposición de la jerarquía modal propuesta por Lange y que se desprende de definir la necesidad de los conjuntos de verdades en términos de la noción de *estabilidad subnómica*, resulta pertinente mencionar brevemente que esta teoría de leyes traza una distinción entre leyes naturales de primero y segundo orden. Una distinción importante dado que los científicos consideran que hay leyes más fundamentales que otras, por ejemplo, la ley o principio de conservación de la carga se considera más fundamental que las leyes de atracción y repulsión de las cargas, y las de Coulomb, en la medida en que la primera parece regir a las segundas. Así, dentro de esta teoría de leyes naturales, las leyes o principios de conservación tales como la de conservación de la carga eléctrica, una ley o principio que parece tener un grado de necesidad mayor que las leyes de Coulomb y la ley de atracción y repulsión de las cargas debido a que sigue siendo verdadera aún suponiendo que las últimas leyes sean distintas o falsas, se encuentra dentro del conjunto de las leyes de segundo orden; mientras que las leyes de Coulomb y la ley de repulsión y atracción de las cargas estarían dentro del conjunto de las leyes de primer orden, pues seguirían siendo verdaderas sólo si hacemos suposiciones contrafácticas que nada tengan que ver con los principios o leyes de segundo orden, como el de la conservación de la carga eléctrica, como por ejemplo que los electrones protones y tengan carga negativa y los electrones positiva. Es decir, de la mano de esta teoría de leyes, el conjunto conformado por las verdades de las leyes de segundo orden tiene mayor *estabilidad subnómica* que el conformado por las de primer orden. Sin embargo, ambas tienen un carácter necesario que las distingue de los hechos subnómicos elementales o fundamentales. Así, esta teoría parece ir acorde con las distinciones que de hecho hacen los científicos respecto a las mismas leyes, pues hay unas que parecen regir a otras o estar por encima en virtud de que tienen un grado de necesidad más fuerte.

Por último, tómese como ejemplo nuevamente la ley de las cargas. Ésta es una ley genuina, según la teoría de Lange, debido a que es verdad que todos los cuerpos negativamente cargados se repelen entre sí a pesar de suponer que, contrario a lo que ocurre en nuestro mundo, los protones tuviesen carga negativa y los electrones positiva. Un hecho que no contradice la ley en cuestión, ni las leyes de Coulomb, ni mucho menos el principio o ley de conservación de la carga eléctrica, por ejemplo. Es decir, aun suponiendo que un individuo z , que de hecho es un protón, fuese un electrón, z seguiría actuando conforme a la ley de las cargas, y repelería, en consecuencia, a un individuo x , que es un electrón, pues la ley de las cargas establece que todos los cuerpos negativamente cargados se repelen entre sí. Por esta razón, dentro de esta teoría, es que dicha ley es genuinamente una ley.

Antes de pasar a la siguiente sección, cabe mencionar que esta teoría y otras que parten del hecho de que hay una relación íntima entre condicionales contrafácticos y leyes naturales son susceptibles de ser acusadas de ser circulares de manera viciosa en la medida en que para caracterizar las leyes naturales suponen que los condicionales contrafácticos pueden formularse y pueden ser determinados como verdaderos o falsos de manera independiente al conocimiento de las leyes naturales que de hecho rigen nuestro mundo. Esta última suposición resulta problemática, pues aquellos que consideren que el conocimiento científico, que está dado en gran medida en términos de leyes, nos da una correcta descripción de la totalidad de los hechos particulares del mundo, afirman que sólo a través de un conocimiento de las leyes naturales es que podemos formular condicionales contrafácticos y determinar su valor de verdad. Es decir, las leyes naturales parecen ir antes que los condicionales contrafácticos y no a la inversa. Para ver críticas en este tenor, véase (Van Inwagen 1977, Tooley 1977, Bird 1998, Carroll 1994).

2. Convergencias y divergencias entre las tres teorías

Después de una breve exposición de las teorías universalista, disposicionalista y contrafactualista haciendo énfasis en las respuestas que dan a la pregunta ¿qué es una ley natural? se presentan ahora sus puntos en común. Esto con la finalidad de apuntar hacia la elaboración de una respuesta que las abarque a todas en la medida de lo posible.

El único punto de acuerdo entre las tres caracterizaciones radica en que todas ellas trazan una distinción entre leyes naturales, tales como las de

Galileo, Kepler, Newton, Coulomb y regularidades, tales como la verdad general de que todas las esferas de oro no pueden tener un diámetro mayor a una milla o la verdad general de que todos los hombres son mortales. En otras palabras, las tres coinciden en que las primeras no se identifican con las segundas. La distinción estriba en que las leyes naturales son verdades que poseen un carácter necesario, mientras que las regularidades son verdades que carecen de tal carácter. Cabe señalar que de hecho esta distinción es de suma importancia en la práctica científica. Sin embargo, tal distinción no la podrían trazar los partidarios del antirrealismo de leyes, pues ellos afirman que todas las verdades generales son tales en virtud del conjunto total de los hechos particulares del mundo (mosaico humeano). Esta tesis se desprende de las críticas de Hume (1902) a la idea de conexión necesaria en el siglo XVIII. Si esto es cierto, las leyes naturales no podrían distinguirse de las regularidades. Al negar que algunas verdades generales lo son en virtud de un tipo de necesidad, el antirrealista nos queda a deber una explicación de por qué los científicos de hecho han trazado tal distinción. De esta forma, lo que sostienen los antirrealistas es que las leyes naturales carecen de un carácter necesario y que lo que hace verdadero a sus respectivos enunciados es una conjunción de hechos particulares del mismo tipo observados hasta ahora. Ahora bien, mientras que los partidarios de las teorías universalistas y disposicionalistas afirman que este carácter necesario es lo que posibilita que haya una implicación ontológica entre leyes y regularidades, donde las leyes naturales tienen prioridad ontológica sobre las segundas, los partidarios de la teoría contrafactualista afirman que el carácter necesario de las leyes no garantiza dicha implicación⁵, sino más bien es un producto de la propiedad de *estabilidad subnómica* que tiene el conjunto de todas las leyes naturales.

Si bien es cierto que los tres autores comparten la idea de que la diferencia entre ambas estriba en su carácter necesario, idea imprescindible para considerar sus respectivas teorías como realistas, todos ellos discrepan en la forma de definir dicho carácter y de dónde procede. Para los partidarios de la teoría universalista, recordemos, el carácter necesario de las leyes es contingente en la medida en que si es una ley que todos los F son G, i.e. $N(F,G)$, en un mundo posible, entonces puede no serlo en todos los demás mundos posibles. Este carácter necesario, como se vio anteriormente, procede del universal de segundo orden N, la relación de necesidad nómica,

⁵ Esta relación de implicación entre leyes naturales y regularidades ha sido criticada por Lange (2000). Según él, hay leyes naturales a las cuales no se les puede asociar regularidad alguna. Por lo tanto, no todas las leyes naturales implicarían una regularidad excepcional.

que vincula a dos universales de primer orden, como F y G, de tal manera que si $N(F,G)$ en un mundo posible m , entonces si a es un F, en m , entonces necesariamente, en m , a es un G también. Cabe mencionar que esto no pretende ser un argumento a favor de la necesidad por parte de Armstrong, sino que es una mera descripción del carácter contingente y la procedencia de la necesidad que piensan Armstrong *et. al* es propia de las leyes naturales. Los argumentos que da Armstrong a favor de la necesidad de las verdades generales no accidentales son varios (Armstrong 1983, pp. 99-107). Uno tiene que ver con que, si no se asume que las verdades generales no accidentales son necesarias, entonces las inferencias inductivas resultarían ser irracionales (Armstrong 1983, p.103). Otro consiste en afirmar que no tendríamos manera de explicar por qué las leyes naturales apoyan contrafácticos, i.e., cómo es que tales condicionales son verdaderos en virtud de ciertas verdades generales, las no accidentales (Armstrong 1983, p. 103). Otro más tiene que ver con que, la explicación de las regularidades, entendidas como aquellas verdades generales que resultan de la conjunción de hechos observados del mismo tipo, tales como todos los F observados son G, sería circular, es decir, en términos de ellas mismas (Armstrong 1983, p. 102). Vale la pena recalcar que, para los partidarios de reducir las leyes a regularidades, si es el caso que todos los F observados hasta ahora, en un mundo posible m , son también G, esto no garantiza que el siguiente F observado sea un G también, en el mismo mundo posible m , pues tal verdad general carece de un carácter necesario. Sólo si asumimos que hay que hay un tipo de necesidad entre ser F y ser G, en m , se podría garantizar que el próximo F observado, en m , será G también. Esto último tiene que ver claramente con la justificación de nuestras inferencias inductivas. Si uno es regularista, no podría justificarlas. No así, si uno es realista de las leyes naturales, afirmaría Armstrong.

Respecto a los teóricos de leyes en términos disposicionalistas, la necesidad de las leyes reside en que, si un particular posee una determinada propiedad fundamental, y aceptamos que éstas se pueden caracterizar en términos disposicionales, entonces, si se presenta un determinado estímulo, el particular en cuestión se comportará forzosamente o inevitablemente de cierta manera, dando así lugar a una determinada manifestación, en todos los mundos posibles. De esta manera, la necesidad de las leyes naturales tiene un carácter metafísico, pues no existe la posibilidad genuina de que un estímulo sea asociado con otra manifestación, si un particular tiene una determinada propiedad fundamental, en otros mundos posibles.

Por último, en relación con la teoría contrafactualista, la necesidad de las leyes naturales se identifica con su propiedad de permanecer verdaderas, tomadas en conjunto, a pesar de suponer como verdaderas ciertas situaciones contrafácticas consistentes con ellas. En otras palabras, al conformar un conjunto subnómicamente estable, las leyes naturales reflejan su carácter necesario. Este carácter necesario es contingente en la medida en que parece ser que las leyes no tienen un carácter modal tan fuerte como otros conjuntos de verdades tales como las lógicas, conceptuales, metafísicas, etc.

De esta manera tenemos un punto de acuerdo entre la teoría contrafactualista y la universalista en lo que se refiere al carácter necesario de las leyes. Para ambas teorías el carácter necesario de las leyes es meramente contingente, mientras que para la disposicionalista es metafísico. Sin embargo, hay otros dos puntos de acuerdo que no son compartidos por las tres teorías. El primero lo encontramos entre las teorías universalista y disposicionalista. Ambas están de acuerdo en que las leyes naturales explican las regularidades en virtud de que las primeras implican las segundas. Sin embargo, la teoría contrafactualista no habla en tales términos, es decir, en términos de explicación entre regularidades y leyes naturales, sino más bien en términos de la estabilidad que tienen los conjuntos conformados por accidentes, por un lado, y leyes naturales, por el otro. El segundo punto de acuerdo también lo encontramos entre la teoría universalista y la disposicionalista. Este consiste en pensar las leyes naturales como relaciones. Sin embargo, discrepan en qué tipo de cosas son las que entran en relación. Para la primera, universales. Para la segunda, estímulos y manifestaciones. Mientras que la teoría contrafactualista las piensa no como relaciones entre un determinado tipo de entidades metafísicas, sino meramente como verdades. Verdades que tienen la propiedad de preservarse bajo suposiciones contrafácticas.

3. El Realismo de Leyes Naturales (RLN)

Después de señalar los puntos en común entre todas las teorías expuestas anteriormente, así como algunos otros que no comparten todas es momento de presentar mi propuesta. Ésta consiste básicamente en una síntesis de las respuestas dadas a la pregunta ¿qué es una ley natural? por parte de cada una de estas teorías. Esta síntesis equivale a una respuesta más general que abarca a las previas. Al mismo tiempo, pretendo que esta respuesta sea considerada como el núcleo de la posición realista en torno a leyes naturales

que denomino “Realismo de Leyes Naturales” (RLN). RLN es la posición que suscribe la siguiente tesis:

(T): *Las leyes naturales y las regularidades son distintas en virtud de que las primeras son necesarias y las segundas no.*

(T) resulta ser fundamental para distinguir entre una teoría o posición realista de leyes de una que no lo es, es decir, una antirrealista. Esto es así en la medida en que los antirrealistas niegan que (i) haya distinción substancial alguna y que (ii) ésta consista en su carácter necesario. En otras palabras, los antirrealistas o escépticos de las leyes naturales afirman que no existe una diferencia fundamental entre ambas en tanto que arguyen que lo que los científicos denominan leyes naturales se reducen a regularidades. La reducción proviene de la idea de que el mundo, en su totalidad, está compuesto por el conjunto de todos los hechos particulares y que las leyes naturales sobrevienen sobre éste. Esta forma de concebir la totalidad del mundo se denomina “mosaico humeano” o “sobreviniencia humeana”. En el fondo, los partidarios de esta forma de pensar las leyes son escépticos sobre que haya una conexión necesaria entre hechos particulares del mismo tipo observados de manera sucesiva. El escepticismo de este tipo de conexión se remonta al siglo XVIII, específicamente a la sección VII de *Una investigación concerniente al entendimiento humano* de David Hume.

Así formulada, esta tesis no hace explícito lo que las leyes y regularidades tienen en el fondo en común: ser verdades generales. En consecuencia, podríamos reformular (T) de la siguiente manera:

(T₁): *Las leyes naturales y las regularidades son verdades generales que se distinguen entre sí en virtud de que las primeras son necesarias, mientras que las segundas no.*

Esta reformulación quiere decir que las leyes naturales y las regularidades son modalmente distintas en el sentido de que los realistas trazan la distinción entre verdades generales por necesidad, las leyes naturales, y verdades generales por accidente, las regularidades. En otras palabras y en el plano lingüístico, mientras que los realistas sostienen que hay dos tipos de enunciados generales verdaderos, aquellos que son verdaderos en virtud de un tipo de necesidad, los enunciados legales, y aquellos que son verdaderos en virtud de un tipo de accidente, los enunciados regulares, los antirrealistas afirman que los enunciados legales no son verdaderos en virtud de algún tipo de necesidad. Al afirmar esto, ellos estarían afirmando, en consecuencia, que todos los enunciados generales verdaderos lo son por accidente. Una consecuencia a todas luces indeseable. Ahora bien, regresando al plano ontológico, para los antirrealistas ingenuos todas las verdades

generales, incluidas las leyes naturales, son tales en virtud de la totalidad de los hechos particulares del mundo (mosaico humeano). Sin embargo, para los antirrealistas sofisticados, quienes también niegan que haya verdades generales en virtud de un tipo de necesidad, afirman que las leyes naturales son aquellas proposiciones que desempeñan cierto papel dentro de los sistemas predictivos-explicativos de la totalidad de hechos del mundo que gocen del mejor equilibrio entre poder explicativo y simplicidad. Este papel privilegiado nada tiene que ver con la idea de conexión necesaria entre hechos sucesivos particulares del mismo tipo y está enmarcado en el plano lingüístico. Por consiguiente, tal concepción de leyes naturales, no podría considerarse realista en sentido ontológico, pero quizás sí en un sentido epistémico. En pocas palabras, y siguiendo a Berenstain y Ladyman (2012), la necesidad que se atribuye a las leyes naturales por parte del realista no es susceptible de ser analizada en términos de la tesis del mosaico humeano, ni en términos de desempeñar un determinado papel dentro de una teoría global que goce de ciertas virtudes epistémicas. Cabe recordar que dependiendo de la teoría realista que uno estudie o analice, el carácter necesario de las leyes lo brinda, en el plano ontológico, la relación de *necesitación* N, teoría universalista, o bien la relación entre potencias y propiedades de manifestación y estímulo, teoría disposicionalista, o bien la propiedad de resistir la mayor cantidad de suposiciones contrafácticas: máxima *estabilidad subnómica*, teoría contrafactualista. Todas estas entidades son distintas a las leyes naturales mismas y son las responsables en última instancia de su carácter modal propio.

Esta reformulación puede precisarse un poco más en tanto se determine ahora con exactitud y claridad en qué consiste la naturaleza de las leyes naturales, por un lado, y en qué consiste su carácter necesario, por el otro.

En lo que respecta a la naturaleza de las leyes naturales, recordemos que ésta tiene que ver con las posibles respuestas a la pregunta ¿qué es una ley natural? Una respuesta, de la mano de la teoría contrafactualista, es que son verdades necesarias en virtud de que tienen, en conjunto, la propiedad de máxima *estabilidad subnómica*. Otra, de la mano de las teorías universalista y disposicionalista es que son verdades necesarias también, pero en virtud de que se dan ciertas relaciones. Da la impresión de que la noción de verdad y relación no se contraponen, sino que se complementan en la medida en que se podría pensar que las relaciones entre universales, por un lado, o entre potencias, estímulos y manifestaciones, por el otro, tienen que darse de hecho para que una verdad general lo sea necesariamente, en otras palabras, que dichas relaciones deben satisfacerse para que las leyes

naturales sean tales, verdades necesarias. En consecuencia, se puede suscribir la idea de que las leyes naturales son, en general, verdades necesarias y que algunas de éstas tienen un carácter relacional. Sin embargo, no parece correcto afirmar que todas las leyes naturales sean verdades estrictamente relacionales, pues basta examinar lo que expresan las leyes o principios de conservación tales como la de la carga eléctrica, la energía y la del momento lineal y angular. Estas leyes afirman que determinadas propiedades cuantificables de los sistemas físicos aislados permanecen constantes a través de su evolución en el tiempo. Así, por ejemplo, la ley de conservación de la carga nos dice que la carga total de un sistema aislado de cargas puntuales es la misma en todo momento de su evolución, ya sea que se acerquen, se alejen o entren en contacto en determinados momentos. De esta manera, el sistema de cargas puntuales tiene una propiedad: la de carga total. Esta propiedad tiene a su vez otra propiedad: la de permanecer constante durante la evolución temporal del sistema. Luego, la ley de conservación de la carga está refiriendo a una metapropiedad y no a una relación entre propiedades como la hace, por ejemplo, la ley de Coulomb, que asocia la propiedad de carga con la de distancia para determinar la magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales. En consecuencia, lo que parecen expresar las leyes de conservación, en general, es una determinada propiedad -la de permanecer constantes o sin cambio- de ciertas propiedades cuantificables de los sistemas físicos durante su evolución temporal. Es decir, las leyes de conservación expresan metapropiedades y no una relación entre propiedades. De esta manera, podemos incluir a las leyes de conservación dentro del conjunto de las leyes naturales y seguir pensando las leyes como la de Coulomb y la de la atracción y repulsión de las cargas eléctricas como estrictamente relacionales.

En lo que respecta ahora al carácter necesario de las leyes y de la mano de las teorías previamente expuestas vimos que éste puede pensarse de dos maneras: contingente o metafísico. Por un lado, si afirmamos que son verdades necesarias pero contingentes, hay dos formas de dotar de sentido dicha afirmación. Una tiene que ver con la teoría de universales de Armstrong que los caracteriza como contingentes. La otra con la intuición de autores como Lange de que la necesidad viene en grados y que el grado de necesidad de las leyes naturales es uno menor que otro tipo de verdades como las lógicas, metafísicas, conceptuales, etc. Por otra parte, si afirmamos que son metafísicamente necesarias sólo lo podemos hacer en virtud de suponer primero que hay propiedades físicas fundamentales que tienen un carácter esencialmente disposicional y, como consecuencia de esto, si un determina-

do individuo la posee, entonces siempre que se presente determinado estímulo, se presentará también una determinada manifestación en este y todos los mundos posibles. Claramente hay una tensión entre ambas maneras de caracterizar el carácter necesario de las leyes.⁶ Comparto la intuición de Lange respecto a que la necesidad viene en grados, y al mismo tiempo, comparto la intuición de que hay propiedades físicas fundamentales y que muchas de éstas pueden caracterizarse disposicionalmente. Sin embargo, como mencioné arriba, hay leyes que no parecen tener un carácter relacional y al mismo tiempo, a partir del conocimiento científico actual, parecen ser más fundamentales que las leyes de Galileo, Kepler, Newton, Coulomb, por mencionar algunas. Si compartimos la intuición de Lange, entonces podemos dar cuenta de las leyes de conservación como leyes genuinas cuyo grado de necesidad es mayor que las demás leyes que parecen ser circunscritas o limitadas por éstas. En contraposición, si compartimos la intuición de Bird acerca del carácter metafísico de la necesidad de las leyes en la medida en que éste brota a su vez del carácter esencialmente disposicional de las propiedades físicas fundamentales que poseen las entidades de hecho relacionadas, entonces el carácter necesario que de hecho se atribuye a las leyes de conservación quedaría pendiente de explicación dentro de la teoría en cuestión. De esta manera, lo más prudente, en vistas de una reconciliación, sería afirmar que las leyes naturales, en general, tienen un carácter necesario, algunas parecen tener este carácter de manera metafísica —las leyes naturales que son susceptibles de ser pensadas como potencias o relaciones entre estímulos y manifestaciones como las de Coulomb, Newton, etc., otras parecen tenerlo de manera contingente— las leyes de conservación y todas las demás que no puedan caracterizarse de manera disposicional.

Sin embargo, me parece importante remarcar que no se está caracterizando a RLN como aquella posición que suscribe la tesis de que todas las regularidades son explicadas por leyes naturales. Esta afirmación es falsa por dos razones. La primera estriba en identificar la *derivación lógica* con la explicación como propusieron Hempel y Oppenheim en su modelo N-D

⁶ Detrás de la idea del carácter contingente de las leyes también hay otras intuiciones. Una proviene de los análisis de la modalidad en los que se afirma que uno puede imaginar mundos posibles que tengan leyes naturales distintas de las que de hecho tenemos en nuestro mundo actual (Lewis 1973). Esta intuición ha sido mostrada como incorrecta a través de trabajos como los de Bird mediante la utilización de la teoría externista del significado de Kripke (Bird 2001, 2007) y por los trabajos de Maudlin (2007) a través de la afirmación que si tomamos en serio las teorías científicas que hoy en día se consideran como fundamentales, muchas de las posibilidades que imaginan los teóricos de la modalidad, como que haya leyes naturales distintas en otros mundos, no pueden considerarse como genuinas.

de la explicación científica. Si hacemos esto, entonces nos topamos con la imposibilidad de derivar en sentido lógico estricto regularidades nómicas como las leyes de Kepler o la ley de Galileo de los cuerpos en caída libre de la mano de modelos idealizados del sistema solar y de la superficie terrestre, respectivamente⁷. Por si fuera poco, es un lugar común en filosofía de la ciencia afirmar que la explicación no se identifica con una derivación lógica gracias a la exposición de una serie de problemas que enfrenta este modelo de la explicación que condujo a la aparición de otras propuestas como el modelo unificacionista de Friedman y Kitcher. La segunda razón consiste en que hay regularidades, ya sean accidentales o no, que no parecen tener explicación estrictamente hablando en términos de leyes naturales. Por ejemplo, en cuanto a regularidades accidentales se refiere, la regularidad de que todas las esferas de oro puro tienen un diámetro menor a una milla no es explicada por ley alguna en específico y, sin embargo, nada en el conocimiento científico actual prohíbe que haya esferas de oro puro con diámetros mayor a una milla. Ahora bien, respecto a regularidades no accidentales se refiere, la regularidad de que todas las esferas de Uranio 235 puro tienen un diámetro menor a una milla tampoco es explicada en función de una determinada ley natural en específico, sino por la propiedad básica o fundamental de algunos elementos radioactivos —la masa crítica—, la cual no puede exceder cierto límite para que ciertos elementos radioactivos sean estables.

En conclusión y para terminar el presente trabajo queda sólo decir que una reconciliación parcial entre las tres teorías de leyes naturales expuestas a lo largo del presente trabajo es posible y que la manera de reconciliarlas parcialmente en lo fundamental o básico mostrada aquí es sólo una propuesta que bien podría dar origen a una nueva forma de concebir las leyes naturales. Esta reconciliación propuesta aquí nos conduce a la tesis (T_1), tesis que es fundamental para distinguir a una teoría realista de una antirrealista. Tesis que debería suscribir cualquier teoría realista de leyes naturales y que, por consiguiente, se encuentra en el seno de lo que considero debería llamarse en general Realismo de Leyes Naturales (RLN).

⁷ Esto no quiere decir que dichas leyes no sean explicadas por otras más fundamentales o generales en otro sentido que no se identifique precisa y plenamente con el de derivación lógica. Por ejemplo, en el modelo de explicación por unificación, las leyes de Newton y de la Gravitación Universal explican las leyes de Galileo y Kepler en el sentido de que éstas últimas fueron integradas por las primeras. En otras palabras, a partir de las leyes de Newton y de la Gravitación Universal se pueden explicar las de Kepler y Galileo en virtud de que estas últimas se pueden derivar de las primeras.

Bibliografía

- Armstrong, D. (1983). *What is a law of nature*, Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139171700>
<https://doi.org/10.1017/CBO9781316499030>
- Berenstain, N., & Ladyman, J. (2012). “Ontic Structural Realism and Modality”. En: Elaine Landry & Dean Rickles (eds.), *Structural Realism: Structure, Object and Causality*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2579-9_8
- Bird, A. (1998). “Laws of Nature”. En: John Sharid (ed.), *Philosophy of Science: Fundamentals of Philosophy*. UCL Press: Routledge, pp. 17-40. <https://doi.org/10.4324/9780203165348>
- Bird, A. (2005a). “The Dispositionalist Conception of Laws”. *Foundations of Science*, 10, 353-370. <https://doi.org/10.1007/s10699-004-5259-9>
- Bird, A. (2005b). “Laws and Essences”. *Ratio*, 18(4), 437-461. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9329.2005.00304.x>
- Bird, A. (2007). *Laws and Properties*, Oxford: Oxford University Press.
- Carroll, J. (1994). “Appendix A: Nomic Platonism”. En: *Laws of Nature*. New York: Cambridge University Press, pp. 161-181. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511619908>
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511619908.007>
- Chisholm, R. (1946). “The Contrary-to-Fact Conditional”, *Mind*, 55(220), 289-307. <https://doi.org/10.1093/mind/LV.219.289>
- Chisholm, R. (1955). “Law Statements and Counterfactual Inference”, *Analysis*, 15(5), 97-105. <https://doi.org/10.1093/analys/15.5.97>
- Dretske, F. (1977). “Laws of nature”. *Philosophy of Science*, 44(2), 248-268. <https://doi.org/10.1086/288741>
- Friedman, M. (1974). “Explanation and Scientific Understanding”. *Journal of Philosophy*, 71(1), 5-19. <https://doi.org/10.2307/2024924>
- Goodman, N., (1947). “The problem of counterfactual conditionals” en *Fact, Fiction and Forecast*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, pp. 3-30. <https://doi.org/10.2307/2019988>
- Hempel, C., & Oppenheim, P. (1948). “Studies in the Logic of Explanation”. *Philosophy of Science*, 15(2), 135-175. <https://doi.org/10.1086/286983>
- Hume, D. (1902). “Of the Idea of Necessary Connexion”. En: L.A. Selby-Bigge (ed.), *An Inquiry Concerning Human Understanding*. Oxford: Oxford University.
- Kistler, M. (2005). “Necessary Laws”. En: Jan Faye, Paul Needham, Uwe Scheffler & Max Urchs (ed.), *Nature's Principles*. Springer, pp. 201-227. https://doi.org/10.1007/1-4020-3258-7_8

- Kitcher, P. (1981). "Explanatory Unification". *Philosophy of Science*, 48(4), 507-531. <https://doi.org/10.1086/289019>
- Kripke, S. (1980). *Naming and Necessity*, Oxford: Basil Blackwell.
- Lange, M. (2000). "The relation of laws to counterfactuals". En *Natural Laws in Scientific Practice*. New York: Oxford University Press, pp. 42-94.
- Lange, M. (2004). "A note on scientific essentialism, laws of nature, and counterfactual conditionals". *Australasian Journal of Philosophy*, 82(2), 227-241. <https://doi.org/10.1080/713659835>
- Lange, M. (2005). "Laws and their stability". *Synthese*, 144(3), 415-432. <https://doi.org/10.1007/s11229-005-5874-1>
- Lange, M. (2006). "Laws and Meta-Laws of Nature, Conservation Laws and Simmetries". *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 38(3), 457-481. <https://doi.org/10.1016/j.shpsb.2006.08.003>
- Lange, M. (2009). *Laws and Lawmakers*, New York: Oxford University Press.
- Laudan, L. (1981). "A Confutation of Convergent Realism". *Philosophy of Science*, 48(1), 19-49. <https://doi.org/10.1086/288975>
- Lewis, D. (1973). "An analysis of counterfactuals". En *Counterfactuals*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1-43.
- Maudlin, T. (2007). "A modest proposal concerning laws, counterfactuals and explanations". En *The Metaphysics within Physics*. Oxford: Oxford University Press, pp. 1-49. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199218219.003.0001>
- Mellor, D. H. (1974). "In defense of dispositions". *Philosophical Review*, 83(2), 157-181. <https://doi.org/10.2307/2184136>
- Mumford, S. (2004). "Natural necessitation relations" (pp. 83-104). En: *Laws in Nature*. Abingdon: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203458426_chapter_6
- Putnam, H. (1975). *Philosophical Papers, Vol. 1: Mathematics, Matter and Method*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Stanford, P.K. (2006). *Exceeding Our Grasp: science, history, and the problem of unconceived alternatives*. New York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0195174089.001.0001>
- Salmon, W. (1984). *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton University Press.
- Tooley, M. (1977). "The Nature of Laws". *Canadian Journal of Philosophy*, 7(4), 667-698. <https://doi.org/10.1080/00455091.1977.10716190>
- van Fraassen, B. (1980). "Arguments concerning scientific realism". En *The Scientific Image*. New York: Oxford University Press, pp. 6-40. <https://doi.org/10.1093/0198244274.003.0002>

- van Fraassen, B. (1989). “Universals: Laws Grounded in Nature”. En *Laws and Symmetry*. Oxford: Oxford University Press, pp. 94-128. <https://doi.org/10.1093/0198248601.003.0005>
- van Inwagen, P. (1979). “Laws and Counterfactuals”. *Noûs*, 13(4), 439-453. <https://doi.org/10.2307/2215338>