

LA LEY Y EL ORDEN: EXPLORANDO LAS CONEXIONES ENTRE LAS ONTOLOGÍAS DE LAS LEYES DE LA NATURALEZA Y EL ESPACIO-TIEMPO

Law and Order: Exploring the Connections between the Ontologies of the Laws of Nature and Space-Time

MANUEL HERRERA ^a

<https://orcid.org/0009-0003-5319-3731>

manuel.herrera@uc.cl

IGNACIO FEDERICO MADROÑAL ^{b, c}

<https://orcid.org/0000-0003-2277-3250>

ignaciomadronal@gmail.com

ANDRÉS OKITA ^{b, c}

<https://orcid.org/0000-0001-6165-4807>

anok37@gmail.com

^a Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

^b Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

^c Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Resumen

Este trabajo explora la relación entre dos debates fundamentales en metafísica de la ciencia: el estatus ontológico de las leyes de la naturaleza y la naturaleza del espacio-tiempo. Sostenemos que una metafísica naturalista bien articulada debe considerar ambos temas en conjunto, dado su estrecho vínculo en la teorización científica. En este contexto, defendemos una tesis de mínima, según la cual estos debates no pueden tratarse de manera aislada sin comprometer la coherencia interna de una concepción metafísica, y una tesis de máxima, que postula que las posiciones filosóficas con cargas ontológicas similares en cada debate tienden a alinearse naturalmente. Examinamos el regularismo y el necesitarismo nomológico, por un lado, y el relacionalismo, el sustancialismo y el supersustancialismo del espacio-tiempo, por otro, mostrando que las estrategias argumentativas utilizadas en ambos casos exhiben patrones comparables. Para evaluar nuestra propuesta, analizamos algunos casos históricos que podrían parecer problemáticos para nuestras tesis. Finalmente, señalamos el alcance y las limitaciones de nuestro enfoque y sugerimos que ofrece una base conceptual fértil para futuras investigaciones en metafísica de la ciencia.

Palabras clave: Leyes de la naturaleza; Leyes científicas; Espacio-tiempo; Metafísica de la ciencia; Ontología científica.

Abstract

This paper explores the relationship between two fundamental debates in the metaphysics of science: the ontological status of the laws of nature and the nature of space-time. We argue that a well-structured naturalistic metaphysics must consider both issues together, given their close connection in scientific theorizing. In this context, we defend a minimal thesis, according to which these debates cannot be treated in isolation without compromising the internal coherence of a metaphysical conception, and a maximal thesis, which postulates that philosophical positions with similar ontological commitments in each debate tend to align naturally. We examine nomological regularism and necessitarianism, on the one hand, and space-time relationalism, substantialism, and supersubstantivalism, on the other, showing that the argumentative strategies used in both cases exhibit comparable patterns. To evaluate our proposal, we analyze some historical cases that might seem problematic for our theses. Finally, we point out the scope and limitations of our approach and suggest that it provides a fertile conceptual foundation for future research in the metaphysics of science.

Key words: Laws of Nature; Scientific Laws; Space-Time; Metaphysics of Science; Scientific Ontology.

1. Introducción

Nuestra percepción del mundo exterior nos sugiere que existen entidades que se componen de materia, y que ocurren procesos y eventos en los cuales dichas entidades cambian de lugar o modifican sus estados físicos con el paso del tiempo. Muchos de estos cambios de posición o de propiedades se repiten regularmente al punto de hacernos pensar que existe algún tipo de conexión que relaciona necesariamente la posición y las propiedades iniciales de un objeto con su posición y sus propiedades al final de tal proceso. Estas simples constataciones cotidianas constituyen algunos de los presupuestos sobre los que se construyen todas las teorías y modelos científicos. La ciencia humana da por sentado que existen objetos físicos que, en principio, ocupan un lugar en el espacio y que transcurren en el tiempo, y que muchos de los cambios que experimentan se deben a relaciones causales basadas en conexiones necesarias entre ciertas propiedades y relaciones. A partir de allí, la ciencia formula hipótesis que buscan explicar y predecir tales fenómenos.

Sin embargo, estos presupuestos son tomados como problema de estudio por la filosofía y, de hecho, constituyen la base de dos grandes debates. Por un lado, la pregunta acerca de qué es el espacio-tiempo exactamente y, por otro lado, la cuestión de si existen relaciones causales necesarias entre

los fenómenos naturales¹. Si bien ambos debates han sido ineludibles para todo gran sistema metafísico que ha intentado dar una imagen relativamente completa del mundo, han permanecido bastante aislados el uno del otro en la historia de la filosofía.

En el presente artículo nos proponemos indagar las relaciones y, en particular, las afinidades entre los presupuestos ontológico-metafísicos de las posiciones que intervienen en cada uno de estos debates. En concreto, buscaremos establecer algunos vínculos entre el estatus metafísico de las leyes naturales asumido por el regularismo y el necesitarismo nomológico, por un lado, y la naturaleza del espacio-tiempo defendida por el relacionalismo, el sustancialismo y el supersustancialismo, por el otro. De este modo, entonces, buscamos defender dos tesis: una de mínima y una de máxima. La primera consiste en que una metafísica naturalista coherente a nivel global debe tener en cuenta los debates en torno a las leyes de la naturaleza y sobre la naturaleza del espacio-tiempo en simultáneo. La segunda afirma que hay vínculos más naturales entre posiciones que posean la misma carga metafísica en ambos debates (y que esto nos permite demandar explicaciones a quienes violen este paralelo). Aunque consideramos posible justificar aquí la tesis de mínima, esperamos también hacer atractiva la de máxima para investigaciones futuras.

Con este objetivo, ordenamos el desarrollo de nuestro trabajo de la siguiente manera. En la Sección 2 nos referiremos a los vínculos entre las leyes y el espacio-tiempo en la teorización en física. Luego, en las Secciones 3 y 4 presentaremos las cuestiones centrales de los debates filosóficos sobre las leyes de la naturaleza y sobre el espacio-tiempo. La Sección 5 estará dedicada a detallar nuestras tesis y a establecer las afinidades naturales entre las ontologías propuestas por las posiciones que intervienen en ambos debates. Finalmente, en la Sección 6 analizaremos dos casos particulares para ejemplificar y poner a prueba nuestra propuesta. En primer lugar, consideraremos las posiciones del filósofo alemán del siglo XVIII, Gottfried Leibniz, sobre las cuestiones de las conexiones necesarias y la naturaleza del espacio-tiempo, y luego haremos lo mismo con el filósofo contemporáneo David Lewis.

¹ En concordancia con los actuales desarrollos en física, en este trabajo usaremos el término “espacio-tiempo” en vez de “espacio” y “tiempo” por separado. Si bien el debate filosófico en torno a esta temática se ha dado históricamente en términos del espacio y el tiempo como entidades separadas (principalmente en Leibniz), mantendremos el término “espacio-tiempo” como una forma de simplificar nuestros argumentos.

2. Leyes y espacio-tiempo en nuestras teorías físicas

En cualquier teoría física, la formulación de las leyes del movimiento y la estipulación de la estructura del espacio-tiempo están intrínsecamente vinculadas. Se espera, como mínimo, que las leyes científicas formuladas sean útiles para describir y predecir de manera regular los fenómenos relacionados con el movimiento. Para lograrlo, parece inevitable recurrir a conceptos espaciales y temporales que se vinculen a situaciones físicas concretas y sus posibles cambios. Además, dado que solo podemos comprender las características del espacio-tiempo a través del conocimiento de los objetos y eventos que lo ocupan, resulta natural suponer que las leyes que describan adecuadamente las propiedades y relaciones entre estos también proporcionarán una base sólida para realizar inferencias sobre aquel.

Por este motivo, nuestras teorías físicas establecen relaciones importantes entre el espacio-tiempo y sus leyes del movimiento. Según Earman, la constatación de que “las leyes del movimiento no pueden ser escritas solo en el aire, sino que requieren el apoyo de varias estructuras espaciotemporales” (1989, p. 46) es motivo suficiente para estipular que ambos aspectos de una teoría deban corresponderse de modos específicos. Para explicar esta correspondencia, Earman recurre a la noción de simetría, que refiere a las propiedades estructurales invariantes de las leyes físicas ante distintas transformaciones (Borge & López, 2023). Un ejemplo de estas simetrías es la invariancia ante traslación espacial, que sugiere que las leyes de la física no se ven afectadas si un fenómeno ocurre en un lugar diferente del espacio. De manera similar, la simetría rotacional indica que las leyes permanecen inalteradas ante cambios de dirección. Además de las simetrías espaciotemporales que acabamos de señalar, es importante mencionar las simetrías dinámicas, que refieren al hecho de que ciertas transformaciones dejan invariantes las leyes del movimiento de un sistema físico. En mecánica clásica, por ejemplo, las transformaciones de Galileo permiten cambiar un sistema de coordenadas inercial por otro, pero preservan las leyes dinámicas sin alterar las trayectorias permitidas.

Así, Earman sugiere dos principios de simetría que, a su entender, constituyen condiciones de adecuación para cualquier teoría del movimiento T:

- SP1: Cualquier simetría dinámica de T es una simetría espaciotemporal de T.
- SP2: Cualquier simetría espaciotemporal de T es una simetría dinámica de T.

Estos principios establecen que las simetrías que rigen sobre las transformaciones que preservan las leyes dinámicas también deben preservar la

estructura espaciotemporal, y viceversa. En otros términos, consideremos que L es una ley dinámica, expresada mediante una ecuación del movimiento. Estos principios o condiciones de adecuación afirman que las simetrías dinámicas de L deben corresponderse con las simetrías de la estructura espaciotemporal en la que L está formulada, es decir, que las transformaciones que preservan el espacio de soluciones de L deben dejar invariante también la estructura espaciotemporal.

Earman ofrece varios argumentos para defender estos principios, aunque solo reproduciremos muy brevemente uno para cada principio. En primer lugar, se supone que las leyes dinámicas en una teoría T tienen la función de permitirnos identificar cuáles son las trayectorias posibles de determinados objetos. Ahora bien, si SP_1 fuera falso para T (es decir, si las simetrías dinámicas en T no fueran simetrías espaciotemporales a su vez), esto implicaría que T está postulando una estructura espaciotemporal mayor a la necesaria para sostener esta función de las leyes dinámicas, haciéndola, en parte, superflua. Por otro lado, si SP_2 fuera falso para T (o sea, si las simetrías espaciotemporales de T no fueran a su vez simetrías dinámicas de T), implicaría que sus leyes dinámicas describen el comportamiento nomológico de un sistema de forma diferente según la región del espacio-tiempo en que se encuentre; las mismas leyes no se sostendrían a lo largo de todo el espacio-tiempo.

De este modo, Earman sugiere que, en la postulación de las leyes dinámicas y de la estructura espaciotemporal de una teoría física, ambas deben ir de la mano, y sus principios de simetría establecerían las condiciones de adecuación para una teoría que cumpla con esta exigencia. Esto nos proporciona una motivación importante, inspirada en la teorización científica, para la propuesta de que nuestros compromisos ontológicos respecto del espacio-tiempo y las leyes de la naturaleza deberían estar conectados de modo similar. No obstante, una motivación no constituye una prueba. Es claro que necesitamos hacer distinciones importantes: reflexionar sobre las leyes científicas o la estructura del espacio-tiempo postuladas en el contexto de teorías específicas es distinto de meditar sobre qué cuenta como una ley de la naturaleza o cuál es la naturaleza del espacio-tiempo. Las consideraciones a las que está sujeta la práctica científica no pueden trasladarse al terreno filosófico sin detenimiento. En concreto, incluso cuando aceptemos los principios de simetría de Earman, podrían existir motivaciones filosóficas independientes para disociar nuestros compromisos ontológicos respecto de las leyes y del espacio-tiempo. Por ese motivo, enseguida presentaremos de forma separada aunque breve los debates en metafísica de la ciencia acerca de cada una de estas nociones centrales.

3. El debate sobre las leyes de la naturaleza

La discusión filosófica sobre las leyes de la naturaleza y la descripción de las distintas posiciones que participan de tal discusión es un tema frondosamente desarrollado en la literatura académica actual. Una de las maneras de presentar este debate filosófico es retroceder hasta la cuestión de por qué existen regularidades en la naturaleza. La pregunta no es ociosa, ya que, además del interés filosófico, nuestra subsistencia como especie, como sociedad y como individuos depende del conocimiento y aprovechamiento de estas regularidades. La evidencia indiscutible de que ciertos fenómenos están relacionados regularmente con otros fenómenos nos impone (filosóficamente, claro) una toma de posición acerca de tales “coincidencias”.

Por ejemplo, se puede pensar que las regularidades constituyen un hecho bruto de la naturaleza y que no tienen ningún otro sentido más que el de ser lo que son: regularidades contingentes. Ayer y hoy ciertos fenómenos han estado relacionados de cierta manera, pero mañana ¿quién sabe? O, incluso, podría haber sucedido que nunca se hubiera establecido una relación entre tales fenómenos. Este punto de vista, constituido como una posición argumentativa concreta, suele denominarse regularista o también humeana, en honor al filósofo escocés David Hume. La principal posición regularista es la teoría de los mejores sistemas, formulada por el filósofo estadounidense David Lewis. Esta posición se enmarca dentro de la concepción metafísica más general defendida por Lewis conocida como superveniencia humeana.

La superveniencia humeana defiende la idea de que “toda la verdad acerca de un mundo como el nuestro superviene sobre la distribución espaciotemporal de cualidades locales” (Lewis, 1994, p. 473), y que el mundo “es un vasto mosaico de cuestiones locales de hechos particulares, solo una pequeña cosa y luego otra” (Lewis, 1986, p. IX). Es decir, para su instanciación, una propiedad “humeana” solo requiere un punto espaciotemporal y ninguna implicación metafísica. Según la teoría de Lewis, no hay “algo más” que explique por qué este mosaico está distribuido de esta manera. Las constantes que observamos son meras regularidades. Si el mosaico se hubiera conformado de otra manera, seríamos capaces de encontrar otras regularidades. Todo lo demás, incluidas las leyes naturales, superviene sobre eso. Sobre esta idea general, la intuición principal de la teoría de los mejores sistemas es que es posible reunir los enunciados que constituyen las leyes naturales en un único sistema deductivo, que tiene el balance óptimo entre simplicidad y poder explicativo. En cierto sentido, es una manera más sofisticada de compensar el poco atractivo filosófico que resulta de re-

chazar cualquier explicación de las regularidades naturales. El proyecto de una sistematización deductiva de todas las proposiciones verdaderas sobre la realidad puede rastrearse en John Stuart Mill y en Frank Ramsey. Lewis (1994, p. 478) buscó expandir las propuestas de Mill y Ramsey defendiendo la idea de que entre las infinitas maneras de sistematizar axiomáticamente los teoremas verdaderos acerca de la naturaleza existe, idealmente, un sistema con estas virtudes. Así, una regularidad es una ley de la naturaleza si y solo si es un axioma o un teorema en este mejor sistema. Dicho de otra manera: cada ley de la naturaleza forma parte, como teorema, de la mejor sistematización del mundo, que tiene el mejor balance entre simplicidad y potencia explicativa.

Otra manera de dar respuesta a la cuestión de las regularidades naturales es considerar que hay alguna razón por la cual algunos fenómenos están relacionados regularmente o, dicho de otra manera, que existe una relación necesaria y no contingente entre tales fenómenos. La formulación de esta visión filosófica como un conjunto de tesis suele adoptar el nombre de necesitarismo. Esta concepción puede defenderse desde dos perspectivas diferentes. Por un lado, se puede pensar que la causa de esta conexión necesaria entre ciertos eventos debe buscarse en la propia naturaleza y, por lo tanto, considerar que las entidades naturales tienen algún tipo de propiedades que son las responsables de tales regularidades. Esta es la posición defendida por los disposicionalistas. Por otro lado, se puede justificar la relación necesaria entre algunos fenómenos atribuyendo su causa a algo que esté por fuera o más allá de los fenómenos naturales. Las posiciones que defienden esta visión postulan la existencia de algo trascendente a la naturaleza y se suelen agrupar bajo el nombre de teorías nómicas de gobierno. Entre las primeras se destacan el esencialismo de Brian Ellis (2001; 2002), y entre las segundas, la teoría DTA de Fred Dretske (1977), Michael Tooley (1977) y David Armstrong (1983).

El esencialismo es la postura nomológica que relaciona las leyes de la naturaleza con las propiedades esenciales de las clases naturales. Según Ellis, las leyes naturales, desde las más generales hasta las más específicas, son *inmanentes* a las cosas que existen en el mundo y describen las propiedades esenciales de las clases naturales a las que pertenecen dichos objetos o eventos (Ellis, 2001, p. 4; 2002, pp. 14, 82). Las cosas no son entidades inertes o pasivas, sino que son verdaderos agentes causales, que interactúan entre sí de acuerdo a su naturaleza intrínseca. Las entidades naturales tienen disposiciones, capacidades y poderes causales, que constituyen sus genuinas propiedades (Ellis, 2002, pp. 3-4). Algunas propiedades son necesarias y otras accidentales. Las propiedades esenciales son las propiedades intrínsecas que las cosas tienen necesariamente para ser lo que

son, y sin las cuales dejarían de ser miembros de la clase natural a la que pertenecen (Ellis, 2002, p. 54).

Por su parte, la teoría DTA, bautizada así por las iniciales de sus tres principales propulsores, Dretske, Tooley y Armstrong, identifica las leyes de la naturaleza con universales de segundo orden que establecen conexiones necesarias entre universales de primer orden, instanciados a su vez en particulares (Armstrong, 1983, p. 82). Es decir, el enunciado “todos los Fs son Gs” constituye una ley de la naturaleza si existe una relación de necesitación nómica $N(F,G)$ no entre particulares, sino entre universales de primer orden: la F-eidad y la G-eidad. A diferencia de Tooley y Dretske, Armstrong sostiene una posición naturalista, según la cual lo único que existe es el mundo espaciotemporal, y, por lo tanto, defiende la idea de que los universales deben estar instanciados en propiedades de particulares reales. Es decir, no existen los universales no instanciados. Es por esto que insiste en que una ley de la naturaleza como $N(F,G)$ debe entenderse como particulares reales que instancian universales: el particular *a* siendo F hace necesario al particular *a* siendo G, porque instancian dos universales: F-eidad y G-eidad, que a su vez, instancian una relación de necesitación nómica, o universal de segundo orden, $N(F,G)$.

Esta distinción general entre regularismo y necesitarismo nomológico pone en evidencia los compromisos ontológicos de una y otra posición. Si ordenamos estas posiciones según el grado de carga ontológico-metafísica que asume cada una de ellas respecto de las leyes de la naturaleza, obtendremos el siguiente resultado. Las teorías regularistas, en tanto solo aceptan la existencia de propiedades causalmente inertes, se encontrarán en la parte más baja del espectro. Las posiciones disposicionalistas, dado que sostienen que las propiedades son o tienen algún tipo de poder causal, estarán en la parte media. Y las teorías nómicas de gobierno, que afirman que hay entidades trascendentales a la naturaleza que son las verdaderas responsables de la interacción causal necesaria entre propiedades, ocuparán el extremo de mayor carga metafísica del espectro.

En la siguiente sección, nos ocuparemos de presentar las características centrales del otro debate que nos ocupa, el de la naturaleza del espacio-tiempo.

4. El debate sobre la naturaleza del espacio-tiempo

Dos de las principales entidades que conforman las descripciones modernas de las teorías físicas son la materia o los objetos físicos y la estructura espacio-temporal o, simplemente, el espacio-tiempo. Dependiendo de la interpretación ontológica de estas entidades que se adopte, uno puede

arribar a diferentes concepciones metafísicas acerca de la relación entre ellas. Por una parte, podemos afirmar que el espacio-tiempo es una sustancia o entidad fundamental que existe con independencia de los objetos físicos “ contenidos ” en él; por el otro, podemos aseverar que el espacio-tiempo es derivado de las relaciones en que entran los objetos físicos, siendo estos últimos considerados como fundamentales. Si estamos de acuerdo con la primera posición, entonces estamos comprometidos con el sustancialismo del espacio-tiempo, mientras que, si defendemos la segunda posición, entonces estamos comprometidos con el relacionalismo del espacio-tiempo.

Como es sabido, este debate tiene un largo pedigree en la escena filosófica, remontándose al siglo XVII con el intercambio entre Isaac Newton (a través de Clarke, ver Leibniz, 1980) y Gottfried Leibniz respecto de cuál era la mejor interpretación para la teoría física que Newton había desarrollado, la mecánica newtoniana. Después de un periodo de estancamiento, las reflexiones filosóficas acerca del estatus ontológico del espacio-tiempo y la materia resurgieron en el siglo XX gracias al advenimiento de las teorías especial y general de la relatividad². Otra de las razones que han motivado las discusiones en torno al estatus ontológico del espacio-tiempo y la materia han sido los recientes desarrollos en metafísica analítica acerca de los conceptos de fundamentalidad, dependencia ontológica y otros relacionados (ver North, 2018). Como resultado, contamos con una pléthora de enfoques metafísicos que pretenden dar cuenta de la relación entre el espacio-tiempo y la materia. Una revisión exhaustiva de cada uno de estos enfoques sería imposible en este trabajo, por lo que revisaremos dos variantes sustancialistas —el sustancialismo monista y el dualista— y tres variantes relacionalistas —el relacionalismo leibniziano, el super-relacionalismo y el relacionalismo modal— que consideramos cubren un amplio rango de diferentes compromisos metafísicos respecto de la naturaleza del espacio-tiempo y la materia, lo cual será de utilidad para los argumentos que desarrollaremos más adelante.

Empecemos por las variantes sustancialistas. El compromiso central del sustancialismo se refiere al estatus ontológico del espacio-tiempo, esto es, existe un compromiso con el espacio-tiempo considerado como una sustancia y, por lo tanto, con un carácter ontológicamente independiente. El enfoque metafísico sustancialista, en principio, es neutral respecto al estatus ontológico que podría tener la materia en este escenario. Dependiendo,

² En particular, el argumento del agujero (Earman & Norton, 1987) tuvo gran influencia en el resurgimiento del debate sobre la naturaleza del espacio-tiempo. Este argumento busca mostrar que el sustancialismo (de cierto tipo) en las teorías físicas del espacio-tiempo, fundamentalmente en la relatividad general, conduce a la desagradable consecuencia de tener que aceptar que la teoría no es determinista.

entonces, de la interpretación ontológica que asumamos con respecto a la materia, arribaremos a dos variantes sustancialistas. Por un lado, el sustancialismo dualista (o el sustancialismo “clásico”) afirma que los objetos físicos son un segundo tipo de sustancia (diferente al espacio-tiempo), por el otro, el sustancialismo monista o super-sustancialismo afirma que el espacio-tiempo es la única sustancia o entidad fundamental. De este modo, el sustancialismo dualista considera que tanto el espacio-tiempo como la materia deben considerarse como entidades fundamentales independientes, no teniendo ninguna de ellas un estatus ontológicamente prioritario por sobre la otra. A su vez, el super-sustancialismo sostiene que considerar al espacio-tiempo como fundamental es suficiente para describir nuestro mundo, sin la necesidad de incluir también a los objetos físicos en nuestra ontología. De acuerdo con el super-sustancialismo, los objetos físicos pueden ser identificados con, o ser constituidos por, las regiones del espacio-tiempo, o incluso pueden ser eliminados de nuestra ontología, entre otras alternativas.

El super-sustancialismo puede ser clasificado en función del estatus ontológico específico que tendría la materia respecto del espacio-tiempo³. Primeramente, tenemos el enfoque super-sustancialista identitario, el cual considera que los objetos físicos son idénticos a las regiones del espacio-tiempo (por ejemplo, Lewis, 1986; Hudson, 2006; Skow, 2005; Schaffer, 2009; Nolan, 2014). Luego, tenemos el enfoque super-sustancialista de constitución que, a diferencia del super-sustancialista de la identidad, considera que la relación que existe entre los objetos físicos y las regiones del espacio-tiempo es una relación de “coincidencia mereológica sin identidad”, en una forma análoga a la relación que se da entre una estatua y un trozo de arcilla que forma parte de ella (Gilmore, 2014, p. 11). Por último, tenemos el super-sustancialismo eliminativista, el cual afirma que los objetos físicos pueden ser directamente eliminados de nuestra ontología.

Volvamos ahora nuestra atención hacia las variantes relationalistas acerca del estatus ontológico del espacio-tiempo. En primer lugar, nos encontramos con el relationalismo leibniziano, según el cual solo hay rela-

³ Una segunda dimensión en la que puede ser clasificado el sustancialismo monista o super-sustancialismo es por su relación con las propiedades instanciadas por el espacio-tiempo (ver Skow, 2005). Por un lado, el super-sustancialismo modesto afirma que el espacio-tiempo puede instanciar propiedades geométricas y topológicas, así como también propiedades que son usualmente atribuidas a la materia, tales como la carga eléctrica o la masa. Por otro lado, el super-sustancialismo radical argumenta que el espacio-tiempo solo puede instanciar propiedades geométricas y topológicas. En consecuencia, queda en manos del super-sustancialismo radical ofrecer una explicación de cómo las propiedades materiales pueden ser reducidas a las propiedades espaciotemporales. Este es un debate abierto y actualmente existen muy pocas investigaciones en esta dirección.

ciones de distancia entre puntos materiales (más específicamente, entre objetos dispersos, discretos y sin extensión). De acuerdo con Antonio Vassallo y Michael Esfeld (2016), el relationalismo leibniziano puede ser caracterizado mediante los dos siguientes axiomas: (1) hay relaciones de distancia individualizadas por objetos, esto es, puntos de materia, y (2) los puntos de materia son permanentes y las distancias entre ellos cambian. Por lo tanto, los compromisos ontológicos adquiridos por el relationalismo leibniziano se ajustan a estos dos axiomas o, dicho de otro modo, cualquier estructura o entidad que exceda estos axiomas es considerada redundante.

Es importante mencionar que el relationalismo clásico o leibniziano puede ser formulado en una versión modal. En efecto, el relationalismo modal acepta no solo las características y comportamientos actuales de los objetos físicos con el objetivo de fundamentar los hechos espaciotemporales, sino que también acepta sus características y comportamientos posibles (ver Brighouse, 1994; Belot, 2011). La necesidad del relationalismo modal surge del hecho de que es necesario algo más que las relaciones actuales entre objetos para fijar la estructura espaciotemporal en una teoría física.

Por último, el super-relacionalismo, debido a Le Bihan (2015), es el resultado de una visión eliminativista tanto de los objetos materiales como de las partículas físicas en conjunción con una visión relationalista del espacio-tiempo. De acuerdo con el super-relacionalismo, lo único que encontramos en el nivel ontológico fundamental son relaciones espaciotemporales y propiedades naturales. Bajo este enfoque del espacio-tiempo, no existe ninguna sustancia, ni material ni espaciotemporal.

Así como respecto del debate acerca de las leyes de la naturaleza, podríamos ensayar aquí una clasificación de las diversas posiciones en torno al debate acerca de la naturaleza del espacio-tiempo de acuerdo con su carga ontológico-metafísica. Desde un punto de vista global, considerando los compromisos con el espacio-tiempo y con los objetos físicos a la vez, la clasificación no sería lineal o de mayor a menor (o a la inversa) como en el caso de las leyes, sino que tendríamos un espectro en cuyo centro se encuentra el sustancialismo dualista como la posición con mayor carga ontológica. Luego, hacia uno de los extremos de este espectro encontramos posicionado el relationalismo con una carga ontológica baja (o menor que el caso del sustancialismo dualista) y, por último, hacia el otro extremo nos encontramos con el sustancialismo monista o super-sustancialismo, con una carga ontológico-metafísica parecida a la del relationalismo. Sin embargo, si nos referimos únicamente al espacio-tiempo, la progresión en los compromisos ontológicos sí puede considerarse lineal: las posiciones relationalistas serían más deflacionarias que las posiciones sustancialistas, que asumen una carga mayor respecto del espacio-tiempo independientemente de sus

diferencias en torno al estatus de los objetos físicos. Durante el resto del trabajo, al considerar las posiciones sobre el espacio-tiempo, nos referiremos específicamente a esta carga ontológica, que llamaremos “local”.

5. Paralelos y cruces

Hasta aquí, hemos presentado brevemente y por separado las posiciones asumidas y las cuestiones centrales tratadas en las discusiones sobre las leyes naturales y el espacio-tiempo. A partir de ahora, nuestro objetivo es establecer un puente entre ambos debates, destacando cómo las diferentes concepciones del espacio-tiempo se relacionan con las posiciones sobre las leyes de la naturaleza.

En la Sección 2, examinamos cómo las teorías físicas vinculan la formulación de las leyes del movimiento con la estructura del espacio-tiempo, resaltando el rol central de las simetrías. Siguiendo a Earman (1989), vimos que estas simetrías no solo describen propiedades invariantes bajo ciertas transformaciones, sino que también fundamentan principios de correspondencia entre las leyes dinámicas y la estructura espaciotemporal. Dichos principios sugieren que las simetrías dinámicas de una teoría deben coincidir con sus simetrías espaciotemporales, y viceversa, asegurando una coherencia interna en la caracterización teórica de los fenómenos físicos. Esta correspondencia establece condiciones de adecuación teórica que, además de guiar la práctica científica, parecen incitar una conexión conceptual significativa entre nuestras ontologías del espacio-tiempo y de las leyes de la naturaleza. Sin embargo, también señalamos que estas consideraciones, aunque son sugerentes, no trasladan sin más los compromisos desde la ciencia hacia la reflexión filosófica. Hay al menos una consideración clave para insistir en este punto: no es lo mismo hablar de leyes científicas que de leyes de la naturaleza. Las leyes científicas son construcciones epistémicas ligadas a teorías específicas, contingentes y revisables, mientras que las leyes de la naturaleza, si existe algo digno de ese nombre, son entidades que condensan las estructuras subyacentes de la realidad. En consecuencia, debemos reconocer que el hecho de que la formulación de las leyes científicas en física esté vinculada con la postulación de una estructura espaciotemporal determinada no implica que lo mismo suceda cuando discutimos la relación entre leyes de la naturaleza y espacio-tiempo desde una perspectiva filosófica.

No obstante, existen buenos motivos para vincular ambas cuestiones en el terreno específico de la metafísica de la ciencia. En primer lugar, esta área está fuertemente marcada por la pretensión de abandonar la “metafísica de sillón” (*armchair metaphysics*) cuyo trabajo especulativo se desa-

rrolla puramente *a priori*, y apostar en cambio por la formulación de propuestas filosóficas que estén científicamente informadas. Esto es evidente en el enfoque que adoptan los investigadores que participan de los debates que giran en torno a las leyes y al espacio-tiempo tal como los presentamos. Su participación en este programa de investigación vuelve esperable que tomen la teorización científica como piedra de toque para la formulación de posiciones filosóficas que, así, sean filosóficamente sensibles a una ligazón que se encuentra presente en el terreno científico. Es decir que, incluso si en abstracto pudiéramos desvincular el debate en torno a las leyes del debate en torno a la naturaleza del espacio-tiempo (y ambos debates respecto de cualquier consideración científica), esto resultaría incompatible con el proyecto filosófico que enmarca las discusiones y por el que apuestan sus participantes. De hecho, para varios autores el vínculo entre las leyes y el espacio-tiempo es demasiado íntimo como para permitir una división de ese estilo. Por ejemplo, para Tim Maudlin (2007) las leyes fundamentales de la física son elementos metafísicamente fundamentales de la ontología. A su vez, también se compromete con la existencia de una estructura fundamental e irreducible del tiempo que determina su dirección de forma intrínseca. Barry Loewer (2012) llama “leyes-M” a las leyes tal como las concibe Maudlin, y “flechas-M” a las “flechas” que determinan la dirección del pasaje del tiempo, y respecto de esta propuesta, afirma:

La dirección de la flecha-M “le dice” a una ley-M en qué dirección “producir” el “siguiente” estado y la dirección temporal es la dirección desde el pasado hacia el futuro porque es la dirección en la que las leyes evolucionan el estado. Desde la perspectiva de Maudlin, un mundo posible que carezca de leyes-M y de flechas-M también carece de leyes, y de tiempo. También carece de causación, procesos y cambio. (Loewer, 2012, p. 119).

Es decir, en metafísica de la ciencia se presupone que las leyes y el espacio-tiempo tienen vínculos importantes independientemente de las discusiones que nos ocupan. No obstante, algunos participantes del debate en torno a las leyes también han especulado sobre el impacto de su posición en la reflexión acerca del espacio-tiempo y viceversa. Esto constituye una motivación adicional para no desestimar el tratamiento conjunto de ambos problemas. Por ejemplo, ya mencionamos el necesitarismo de Ellis (2001), según el cual las leyes fundamentales de la naturaleza dependen de las propiedades esenciales de las cosas sobre las que parecen operar. Desde su punto de vista, estas leyes pueden ser clasificadas por su nivel de generalidad y los tipos de cosas a los que se aplican. Dentro de las leyes más amplias, encontramos los *principios estructurales generales*:

Estas leyes definen el espacio-tiempo o la estructura energética de mundos como el nuestro, y qué tipos de estados deben o no pueden coexistir en tal estructura. Como las leyes de conservación, estos principios son globales. No refieren a ningún tipo particular de cosas o sustancias, sino que se aplican universalmente a todos los tipos de cosas o sustancias. Los principios de relatividad, por ejemplo, no discriminan entre diferentes tipos de objetos. La ley de Planck postula una equivalencia general entre la energía de una cosa y la frecuencia de la onda asociada. El principio de incertidumbre de Heisenberg y el principio de exclusión de Pauli imponen ciertas restricciones absolutas sobre la coexistencia de estados. (Ellis, 2001, p. 205)

Dado que la estructura del espacio-tiempo está determinada por leyes que caen bajo el espectro del esencialismo necesitarista de Ellis, es posible exigir que su posición en torno a la naturaleza del espacio-tiempo sea afín con aquella que sostiene en torno a las leyes. A la inversa, Kyoung-Eun Yang (2019) sostiene una forma de sustancialismo respecto del espacio-tiempo. A diferencia de otros sustancialistas, no considera que el espacio-tiempo sea una entidad independiente que produce los movimientos de los cuerpos, sino que argumenta que su geometría codifica el principio de inercia y explica las leyes del movimiento. Aquí también resulta razonable esperar que su posición en torno a la naturaleza del espacio-tiempo tenga implicancias importantes a la hora de determinar el estatus de las leyes de la naturaleza en general, y de las leyes del movimiento en particular.

Una última motivación para sostener que los problemas en torno a las leyes y al espacio-tiempo deben ser considerados en conjunto reside en la clase de razones que se esgrimen para defender las posiciones en ambos debates. Como ya hemos mencionado en la Sección 3, las posiciones necesitaristas usualmente son consideradas ontológicamente inflacionarias respecto de las regularistas. Por otro lado, en el debate en torno a la naturaleza del espacio-tiempo sucede algo similar: las posiciones relationalistas son ontológicamente más austeras en su descripción del espacio-tiempo que las sustancialistas⁴, que lo consideran una entidad fundamental e independiente. En ambos debates, existe una tendencia a defender las posiciones ontológicamente deflacionarias por medio de argumentos que apuntan a la

⁴ Como mencionamos en la sección anterior, las posiciones sustancialistas tienen una carga metafísica mayor respecto de su compromiso con el espacio-tiempo, pero no necesariamente en su propuesta ontológica en general. Los super-sustancialistas no se comprometen con otras entidades fundamentales, de modo que, si bien asumen una carga metafísica alta respecto del espacio-tiempo en específico, en su posición global prima la parsimonia ontológica.

dispensabilidad del compromiso con las entidades puestas en tela de juicio. En el primer caso, se sostiene que no es necesario postular leyes de la naturaleza para dar cuenta del carácter nomológico de ciertas afirmaciones, mientras que en el segundo se asume que nuestras consideraciones sobre el espacio-tiempo son perfectamente reducibles a la descripción de las relaciones espaciotemporales de las entidades que pueblan nuestro mundo. En dirección opuesta argumentan quienes asumen el riesgo de comprometerse con este tipo de entidades: sugieren que las leyes de la naturaleza o el espacio-tiempo son entidades por derecho propio, y que al no apostar por ellas dejaríamos sin explicar aspectos importantes del conocimiento científico vigente como la existencia de ciertas regularidades, nuestra aparente capacidad de evaluar situaciones contrafácticas, el rol de las simetrías en las teorías físicas (en el caso de las leyes) o la existencia de ciertos efectos inerciales (en el caso del espacio-tiempo). En este sentido, el modo en el que se sopesan la parsimonia ontológica y el poder explicativo en los dos debates es similar y, en principio, amerita que juzguemos de forma parecida en ambos ámbitos.

En virtud de lo dicho, quizás es conveniente recapitular las afinidades y disonancias que se pueden establecer en ambos debates. Para esto, comenzaremos por dividir las diferentes posiciones respecto de las leyes de la naturaleza en (L1) aquellas que las postulan como entidades trascendentales, (L2) aquellas que las admiten como dependientes de las propiedades disposicionales de objetos físicos y (L3) las que no las admiten en su ontología, sino que consideran que nuestro discurso sobre ellas solo hace referencia a regularidades entre eventos puntuales. En segundo lugar, será útil dividir las ontologías del espacio-tiempo en (ET1) aquellas que lo consideran una entidad por derecho propio y (ET2) las que consideran que es enteramente reducible a las relaciones entre otras entidades materiales o físicas. En algún sentido, el cruce entre estas dos grandes cuestiones filosóficas sería algo parecido a formular preguntas del tipo: ¿se puede defender la existencia de leyes apoyadas en propiedades disposicionales (L2) junto con una ontología relacionalista (ET2)? ¿La existencia de una ontología que incluye entidades espacio-temporales (ET1) es compatible con la existencia de universales de segundo orden (L1)? ¿Es coherente defender un regulacionismo nomológico (L3) junto a una posición sustancialista acerca del espacio-tiempo (ET1)?

Un comienzo posible para construir este puente entre ambos debates es hacer foco en los presupuestos que sirven de base para los argumentos de cada posición filosófica. Tanto en la discusión sobre las leyes naturales como en la discusión sobre la naturaleza del espacio-tiempo, cada posición asume ciertos presupuestos y ofrece razones contra las otras visiones, tra-

tando de exponer sus defectos. En gran medida, estas críticas apuntan al aspecto intuitivo y a la coherencia de los presupuestos defendidos por las posiciones rivales. En el primer caso, el carácter intuitivo de un presupuesto depende, en realidad, de una actitud filosófica previamente asumida, y no suele resultar una medida intersubjetiva para saldar controversias. El caso de la coherencia es distinto. La inconsistencia entre los presupuestos asumidos es incuestionablemente un defecto inaceptable para cualquier posición filosófica. Ahora bien, la coherencia entre los presupuestos asumidos no se limita al ámbito de cada debate. Cuando se estudian ambas discusiones en conjunto, es esperable que las posiciones defendidas por un mismo filósofo en una y otra, también resulten coherentes en sus presupuestos y argumentos. Ahora bien, dado que en la práctica científica el tratamiento de las leyes y del espacio-tiempo van de la mano, y que los supuestos en los que se apoyan las posiciones en ambos debates filosóficos son semejantes, el modo más efectivo de construir una postura ontológica coherente a nivel global consiste en asumir concepciones de las leyes de la naturaleza y de la naturaleza del espacio-tiempo con una carga metafísica similar (a nivel local). Las propuestas que cuenten con una carga metafísica parecida en ambos debates son más afines, porque permiten defender las virtudes de la posición asumida localmente en cada uno bajo los mismos supuestos, como por ejemplo, la necesidad de asegurar el poder explicativo o la parsimonia ontológica en cada uno de estos dominios. Por supuesto, esto no implica que sea incoherente defender posiciones con carga metafísica disímil en torno a las leyes y el espacio-tiempo, pero sí resultará más enrevesado puesto que quienes las formulen deberán asumir la tarea adicional de compatibilizar los supuestos en tensión en ambos dominios.

De esta manera, por ejemplo, el regularismo humeano, cuyo austero compromiso ontológico en relación con las leyes naturales sostiene la existencia de un “mosaico” de cualidades particulares en el que se establecen ciertos patrones o conjunciones constantes, encuentra una posición afín en (o se asocia naturalmente con) el relacionalismo, que defiende únicamente la existencia de entidades o procesos físicos, en contraste, por ejemplo, al sustancialismo dualista, que le agrega el compromiso con el espacio-tiempo como una entidad fundamental independiente.

Otro ejemplo que permite resaltar nuestro punto es el disposicionalismo acerca de las leyes naturales y su conexión con las ontologías del espacio-tiempo. En el marco disposicionalista, el comportamiento de los objetos es explicado por las propiedades disposicionales que poseen, las cuales dotan al objeto de poderes causales que determinan las interacciones en las que este participará junto con otros objetos. En este escenario, las regularidades (las leyes) son derivadas de las propiedades disposicionales. En el

disposicionalismo, entonces, son los objetos físicos las entidades que poseen las propiedades disposicionales. Concentrémonos ahora en la metafísica del espacio-tiempo y en cómo esta podría compatibilizar con el disposicionalismo. En principio, el sustancialismo dualista y el relacionalismo parecerían compatibles con el disposicionalismo, puesto que cada una de estas visiones metafísicas del espacio-tiempo considera a los objetos físicos como fundamentales en nuestra ontología (ver Dumsday, 2016). Por otra parte, el super-sustancialismo también se mostraría compatible con el disposicionalismo, pues es indiferente para la visión super-sustancialista el hecho de que algunas de las propiedades que son instanciadas directamente por el espacio-tiempo sean disposicionales o categóricas o de algún otro tipo⁵.

Finalmente, las teorías de gobierno postulan la existencia de leyes de la naturaleza como entidades por derecho propio. Supongamos que estas leyes están intrínsecamente vinculadas con el espacio-tiempo, en paralelo con lo que sucede en el plano teórico, en el que la estipulación de las leyes de una teoría física define la estructura espaciotemporal en la que se aplican. En virtud de su vínculo íntimo, la postulación de las leyes de la naturaleza justificaría considerar el espacio-tiempo como una entidad por derecho propio también. En consecuencia, las teorías de gobierno son muy afines al sustancialismo. Por ejemplo, asumamos por un momento el sustancialismo dualista. Si consideramos que tanto el espacio-tiempo como las leyes son independientes de los objetos físicos, podemos dar cuenta de algunas diferencias en la relación de las leyes con cada clase de entidad. Mientras que la relación entre las leyes y el espacio-tiempo es de determinación o co-determinación, la que existe entre las leyes y los objetos físicos consiste en el gobierno del comportamiento de estos últimos⁶.

6. Aparentes contraejemplos

En la sección anterior, buscamos trazar un mapa que incluyera las posiciones defendidas en ambos debates y que permitiera establecer las “cercanías” o “lejanías” metafísicas entre ellas. Los presupuestos, las intuiciones y los argumentos tenidos en cuenta para desarrollar tal esquema fueron solo los más generales. En esta sección, nos proponemos hacer

⁵ En este artículo no buscamos favorecer ninguna posición en el debate sobre las leyes de la naturaleza, aunque es probable que este punto haga atractiva la adopción del disposicionalismo: es lo suficientemente flexible como para capturar ontologías muy diversas en torno al espacio-tiempo.

⁶ Estrictamente, esta afirmación aplica a la visión de Dretske y Tooley, pero no a la de Armstrong (ver Sección 3). Sin embargo, esto es indiferente para el argumento que planteamos aquí.

foco dentro de las posiciones generales y estudiar en concreto dos autores, que servirán para aplicar los aspectos desarrollados en la sección previa. En primer lugar, presentaremos la postura de Gottfried Leibniz en los dos debates tratados, e intentaremos justificar por qué no representa un caso problemático para nuestras tesis. Luego, haremos lo mismo con la posición de David Lewis, que en principio se presenta como un contraejemplo claro de nuestra tesis, pese a que algunos elementos no tan evidentes (aunque relevantes) permiten pensar que también cumple con las tesis defendidas.

6.1. *Gottfried Leibniz*

La posición de Leibniz acerca de las leyes naturales podría incluirse dentro del necesitarismo. Por supuesto, la clasificación regularismo-necesitarismo no existía en la época del filósofo alemán, pero creemos que existen pasajes en su obra que permiten sostener esta afirmación, aunque seguramente los argumentos implícitos en dichos pasajes no serían del agrado de un necesitarista actual.

En el parágrafo 349 de *Teodicea*, Leibniz afirma que las leyes naturales dependen de la sabiduría de Dios: “Las leyes de la naturaleza que gobiernan los movimientos no son completamente necesarias ni completamente arbitrarias. La posición intermedia que debe tomarse es que son la opción de la sabiduría más perfecta” (2007, p. 338). Es decir, la posición de Leibniz se apoya en su convicción en la causalidad final de Dios. Las leyes naturales son los designios a través de los cuales Dios, no solo crea el mundo, sino que crea el mundo más perfecto posible.

Stathis Psillos (2018, pp. 98-99) considera que las argumentaciones de Leibniz implican tanto la existencia de leyes como de poderes inherentes a las cosas. En sus críticas al cartesianismo y al ocasionalismo, el filósofo alemán presenta el problema de cómo la materia pasiva puede “obedecer” leyes: “Todo lo que sucede debe también ser explicado a través de la naturaleza que Dios les da a las cosas” (Leibniz, 1989, p. 494), es decir, para que los cuerpos sean capaces de ejecutar las leyes en el futuro, algo debe haber sido “impreso en las criaturas” por Dios, que los haga capaces de actuar según tales leyes. Así, es necesario afirmar que la materia, además de la extensión y de sus modificaciones, posee fuerzas, esto es, causas inmediatas de los movimientos y los cambios en la naturaleza (Leibniz, 1989, p. 315).

Otra manera de interpretar la convicción leibniziana en la existencia de conexiones necesarias es a través de su particular teoría de la armonía preestablecida. Si bien es preciso aclarar que esta teoría se aplica, en senti-

do estricto, a las mónadas, también ofrece evidencia para inferir su concepción sobre la causalidad en la naturaleza.

En sus textos de madurez, Leibniz defiende la idea de que los cuerpos físicos son, de alguna manera, construidos a partir de las percepciones de las sustancias básicas o mónadas: “Cada sustancia representa el universo completo exactamente y a su manera desde un cierto punto de vista, y [...] las percepciones o expresiones de las cosas externas ocurren en el alma en un tiempo dado, en virtud de sus propias leyes, como si fuera un mundo aparte, y como si existiera solo Dios y él mismo” (Leibniz, 1989, p. 457). En este sentido, las mónadas son las únicas sustancias verdaderas, mientras que los cuerpos son solo sustancias fenoménicas.

Los dos siguientes pasajes dejan explícita la perspectiva causal de Leibniz:

[E]n mi opinión, está en la naturaleza de la sustancia creada cambiar continuamente siguiendo un cierto orden que la guía espontáneamente (si se me permite usar esta palabra) a través de todos los estados que encuentra. [...] Y esta ley de orden, que constituye la individualidad de cada sustancia particular, está en exacto acuerdo con lo que ocurre en todas las otras sustancias y en todas partes del completo universo (Leibniz, 1989, p. 493).

¿Por qué Dios no ha de ser capaz de dar a la sustancia, desde el principio, una naturaleza o una fuerza interna que pueda producir en ella, de manera ordenada, todo lo que le acontecerá, es decir, todas las apariencias o expresiones que “ella” tendrá, sin la ayuda de ningún ser creado? Esto es especialmente así ya que la naturaleza de la sustancia requiere necesariamente e implica esencialmente progreso o cambio, sin los cuales no tendría la fuerza para actuar (Leibniz, 1989, p. 458).

Según Mark Kulstad, los tres conceptos fundamentales de la metafísica leibniziana son “espontaneidad”, “paralelismo” y “concomitancia” o “armonía preestablecida” (1993, pp. 96-97). La “espontaneidad” indica que todos los estados de una sustancia creada surgen causalmente de sus estados precedentes. El “paralelismo” es la tesis de que los estados de cada sustancia creada se corresponden perfectamente con los estados de cada otra sustancia creada en cualquier momento dado. Y “armonía preestablecida” es la doctrina según la cual Dios creó las sustancias finitas de tal manera que no interactúan causalmente entre sí pero exhiben un paralelismo en virtud de sus espontaneidades. Es decir, la posición metafísica de Leibniz admite las interacciones causales intrasustanciales, pero rechaza la exis-

tencia de las interacciones causales intersustanciales. Sin embargo, estas son coincidencias elaboradamente diseñadas, que aun así responden a leyes (Clatterbaugh, 1999, p. 154).

En resumen, creemos que es posible afirmar que Leibniz defendió un necesitarismo nomológico, en tanto aceptó la existencia de relaciones necesarias entre los fenómenos, es decir, entre las representaciones del mundo que ocurren en cada mónada. Es cierto que el fundamento propuesto por el filósofo alemán para la necesidad de estas conexiones no está en ninguna propiedad de tipo causal entre sustancias fenoménicas, sino en una armonía preestablecida por la sabiduría de Dios para diseñar el mejor mundo posible. Si bien es entendible por qué esta fundamentación no encuentra muchos adeptos entre los filósofos actuales, entendemos que su carga ontológico-metafísica no es muy diferente a algunas de las posiciones nomológicas actuales.

Por otro lado, la posición de Leibniz en el debate acerca de la naturaleza del espacio-tiempo es bastante conocida: él es un relacionista. De modo general, podemos afirmar que, para Leibniz, el espacio y el tiempo no son una cosa o una sustancia (en el sentido tradicional del término), sino más bien el resultado de la posición relativa entre objetos físicos. Más precisamente, el espacio es el orden de coexistencia entre los objetos físicos, mientras que el tiempo es el orden de sucesión de los eventos. Esta visión general acerca de la naturaleza del espacio y el tiempo en la metafísica de Leibniz parece ser bastante parsimoniosa en comparación con su visión necesitarista de las leyes naturales, haciendo que ambas posiciones no sean del todo afines de acuerdo con nuestra caracterización de la carga ontológico-metafísica. Ahora bien, la visión general que hemos presentado acerca de las nociones de espacio y tiempo en la metafísica de Leibniz no es del todo precisa y necesita ser especificada. Como veremos, cuando examinamos en profundidad la posición de Leibniz respecto de la naturaleza del espacio⁷, encontramos que tal falta de afinidad metafísica desaparece.

Según Camilo Silva (2021), la correspondencia con Clarke ofrece una imagen parcial e incluso imprecisa de la concepción leibniziana del espacio. Silva sostiene que se pueden distinguir tres versiones teóricas diferentes de la concepción del espacio a lo largo de la obra del filósofo alemán. En su juventud (1663-1680), Leibniz defiende un substancialismo⁸ similar a la

⁷ La posición de Leibniz que presentaremos ahora hace alusión al espacio y no al tiempo. Sin embargo, consideramos que esto es suficiente para argumentar a favor de nuestra posición.

⁸ En este caso, utilizamos la expresión “substancialismo” y otras derivadas (en lugar de “sustancialismo”, como en el resto del artículo) en pos de ser fieles a la decisión de Silva en la redacción original de su trabajo.

concepción newtoniana del espacio, en la que este es caracterizado como una entidad sustancial y receptacular de los cuerpos. Después, en un período medio (1680-1690), esta concepción del espacio hace un giro que decanta en un monismo substancialoide. Finalmente, en el período tardío de su filosofía (1690 en adelante) y luego de un segundo período de transición en el que el Leibniz pone en obra un proceso de “desustancialización” o idealización, su concepción del espacio adopta la forma definitiva de un relationalismo substancialoide, en el cual el espacio pierde definitivamente el estatus de entidad sustancial o real, y es sistemáticamente definido como un orden de coexistencia, que Leibniz reduce al *situs* o situación. Sin embargo, a pesar de este proceso de desustancialización del concepto de espacio, Leibniz conserva la idea de que el espacio precede ontológicamente y es receptáculo de los cuerpos.

[N]o es en tanto que coincidente con la extensión de los cuerpos que el espacio dependa de ellos, sino, más bien que el espacio, en su idealidad, es anterior (*prius natura*) e independiente de los cuerpos. En otras palabras, no es sino en tanto que *actual* o *real* que el espacio depende de los cuerpos, puesto que, precisamente, es la relación entre estos la que determina el espacio *per se* indeterminado (Silva, 2021, p. 62).

En su versión definitiva, la concepción leibniziana del espacio adopta la forma de un fuerte idealismo, en el cual lo ideal precede a lo real. Pero, si bien el espacio no es real, es decir, no es una sustancia (en esto se distingue del espacio absoluto newtoniano) adquiere el carácter de una entidad primitiva, que, al ser un todo-ideal, es anterior no solo por naturaleza a los cuerpos, sino también a las partes constitutivas que se dan en él: las situaciones. En definitiva, según Silva, el concepto de espacio concebido por Leibniz, sin ser entendido como una sustancia, se asemeja a ella, tiene la *forma* de ella, es decir, representa una entidad *substancialoide*, que, al depender de la constitución del *situs* o situación, es al mismo tiempo relational.

En conclusión, la visión conjunta de las posiciones de Leibniz frente a ambos debates, esto es, una perspectiva espacio-temporal relationalista y una perspectiva nomológica necesitarista, parecía representar un contraejemplo a la tesis que proponemos. Sin embargo, si se tienen en cuenta las consideraciones presentadas en esta sección, resulta posible una lectura alternativa y concordante con nuestra propuesta. En este escenario, podemos considerar que la ontología metafísicamente “cargada” de las leyes (aunque sustentada en argumentos de tipo teológicos) encuentra una afinidad natural con la interpretación de su visión quasi sustancial (y

ontológicamente aumentada) del espacio-tiempo, es decir, sus posiciones en ambos debates muestran una carga ontológico-metafísica más o menos similar.

6.2. David Lewis

La posición de David Lewis señalada más arriba (Sección 3) también podría ser vista como un caso anómalo para la tesis que presentamos en la Sección 5, esto es, que las posiciones metafísicas tanto del debate de las leyes naturales como de la naturaleza del espacio-tiempo se vinculan por la similitud en la carga metafísica asumida por las posiciones de ambos debates. Recordemos que Lewis presenta la tesis de la Supervenencia Humeana como el fundamento de un sistema metafísico general que pretende dar cuenta de múltiples problemas filosóficos, tales como las leyes naturales, los contrafácticos y la causalidad, entre otros. Según él mismo expresa (1986, p. IX, p. 473), muchos de sus artículos pueden considerarse como parte de una campaña en favor de esta concepción filosófica. Como ya ha sido previamente señalado, pero que vale la pena enfatizar nuevamente aquí, la tesis central de la Supervenencia Humeana es que la verdad de los hechos sobre un mundo (como el actual) superviene a la distribución espacio-temporal de cualidades locales (1994, p. 473).

Desde un punto de vista metafísico, la posición de Lewis en el debate nomológico es más deflacionaria que su posición acerca del estatus ontológico del espacio-tiempo, puesto que, por un lado, comprende las leyes como regularidades y como supervinientes a la distribución de hechos locales y, por otro, la distribución espacio-temporal de hechos locales como un fundamento para esas leyes. Es justamente este hecho el que podría ser interpretado como un contraejemplo a la tesis de máxima que se pretende defender en este artículo, es decir, el que Lewis asume una posición (al menos) sustancialista del espacio-tiempo y una posición regularista de las leyes, puesto que, como ha sido argumentado en la Sección 5, uno esperaría una afinidad en ambos debates metafísicos en cuanto a la carga metafísica asumida (en este sentido es en el que parece más natural defender una posición regularista de las leyes y una posición relationalista del espacio-tiempo, como se mencionó más arriba). Analicemos con más detenimiento este supuesto contraejemplo.

Una primera consideración que se debe tener en cuenta es en qué sentido comprende Lewis esta distribución espacio-temporal de hechos locales. En la bibliografía reciente acerca de la metafísica del espacio-tiempo, Lewis es un reconocido super-sustancialista (por ejemplo, ver Schaffer, 2009; Lehmkuhl, 2016; Giberman, 2021). En palabras del propio Lewis:

Hay tres concepciones diferentes de lo que podrían ser las relaciones espacio-temporales. Existe la concepción dualista: están las partes del espacio-tiempo mismo, y están los pedazos de materia o campos o lo que sea que ocupe algunas de las partes del espacio-tiempo. Entonces las relaciones espacio-temporales (estrictas o analógicas) consisten en relaciones de distancia que se mantienen entre partes del espacio-tiempo; las relaciones de ocupación que se mantienen entre los ocupantes y las partes del espacio-tiempo que ocupan; y, derivada de ellas, nuevas relaciones de distancia entre los ocupantes, o entre los ocupantes y partes del espacio-tiempo.

Hay dos concepciones monistas más simples. Una de ellas prescinde de los ocupantes como cosas separadas: tenemos las partes del espacio-tiempo, y sus relaciones de distancia son las únicas relaciones espacio-temporales. Las propiedades que solemos atribuir a los ocupantes del espacio-tiempo —por ejemplo, las propiedades de la masa, la carga, la intensidad del campo— pertenecen de hecho a partes del propio espacio-tiempo. Cuando una parte del espacio-tiempo tiene una distribución adecuada de propiedades locales, entonces es una partícula, o un pedazo de un campo, o un burro, o lo que sea...

La otra concepción monista hace lo contrario: suprime las partes del espacio-tiempo en favor de los ocupantes (siendo ahora una etiqueta no adecuada), de modo que las únicas relaciones espacio-temporales son las relaciones de distancia entre algunos de ellos. Tiendo a oponerme a la tercera concepción... Tiendo más débilmente a oponerme a la concepción dualista como antieconómica (Lewis, 1986, p. 76).

Además de evidenciar el hecho de que Lewis es partidario de una visión super-sustancialista de la relación entre el espacio-tiempo y la materia, la cita anterior también muestra que este defiende un tipo específico de super-sustancialismo, el super-sustancialismo de la identidad. La visión de la identidad, como vimos en la Sección 4, afirma que el espacio-tiempo y la materia son numéricamente idénticos, en otras palabras, espacio-tiempo y materia serían dos expresiones para referirse a la misma cosa.

El aparente contraejemplo para la tesis que defendemos en este trabajo, que surge de las diferentes interpretaciones que hace Lewis de las leyes de la naturaleza, por una parte, y de la ontología del espacio-tiempo, por otra, encuentra una respuesta en el hecho de que Lewis justamente adhiere a este tipo específico de super-sustancialismo. En efecto, el hecho de que Lewis adhiera al super-sustancialismo de la identidad en la que las regiones o puntos espacio-temporales son idénticas a la materia permite afirmar que existe coherencia en las metafísicas asumidas por el autor en

ambos debates y, por lo tanto, en realidad el caso de Lewis es un caso a favor de la tesis que defendemos aquí y no un contraejemplo como inicialmente lo presentamos. Esto por dos razones.

En primer lugar, es posible argumentar que no existen grandes diferencias entre una versión super-sustancialista de la identidad y el relationalismo leibniziano (por ejemplo, Teller, 1991; Le Bihan, 2015). En este sentido, ambas ontologías solo cambiarían el nombre de la entidad fundamental, “puntos o regiones espacio-temporales” en el caso super-sustancialista y “materia” en el caso relationalista. En segundo lugar, tanto el relationalismo como el super-sustancialismo de la identidad son posiciones metafísicas que se caracterizan por su parsimonia (Le Bihan, 2015). El tipo de super-sustancialismo específico defendido por Lewis, entonces, busca no ser metafísicamente inflacionario incluso a nivel local, por lo cual, si bien constituye un caso anómalo dentro de nuestra evaluación general de la carga metafísica de las posiciones sustancialistas, preserva lo esencial de nuestra propuesta. Se puede afirmar que Lewis establece ontologías en ambos debates (de las leyes y del espacio-tiempo) que son afines en cuanto a su carga metafísica. Si bien Lewis no defiende una posición relationalista, la cual encuadra mejor con una visión regularista de las leyes (en el sentido de la carga metafísica asumida), sí defiende una posición super-sustancialista que está formulada adrede para ser igualmente parsimoniosa que el relationalismo; y finalmente es esto, de acuerdo a nuestro argumento, lo que cuenta para el tipo de coherencia que evaluamos en este artículo.

Por otro lado, independientemente de si nuestra interpretación de la propuesta de Lewis es correcta, podemos ensayar la formulación de un relationalismo respecto del espacio-tiempo que encaje mejor con su posición respecto de las leyes de la naturaleza. Existe un intento en esta dirección: la concepción regularista del espacio-tiempo de Nick Huggett (2006). Este autor aplica la visión de las leyes de Lewis a un mundo compuesto únicamente por cuerpos, sus relaciones leibnizianas, masas y cargas, sin hechos espaciotemporales no relacionales primitivos. De acuerdo con su propuesta, todas las propiedades espaciotemporales supervienen sobre la historia completa de estos estados relationales, lo que hace innecesario postular un espacio absoluto. Según Huggett, esto tiene algunas ventajas para comprender la teorización en física. Por ejemplo, permite explicar una aparente circularidad en la formulación de las leyes de Newton, en la que la aceleración absoluta se define en términos de las leyes, y viceversa. En la concepción regularista del espacio-tiempo, esta circularidad no es problemática, ya que tanto las leyes como los marcos inerciales pueden inferirse simultáneamente a partir de la historia relational completa del mundo, como efectivamente hizo Newton. En este sentido, sostiene que incluso un

sustancialista debe partir de los mismos datos relacionales para descubrir las leyes del movimiento (Huggett , 2006, p. 49).

En definitiva, lejos de ser un verdadero contraejemplo, la posición de Lewis refuerza la afinidad metafísica entre los debates sobre las leyes naturales y el espacio-tiempo. Su adhesión al super-sustancialismo de la identidad permite explicar la aparente anomalía sin comprometer nuestras tesis generales. Además, la comparación con la propuesta regularista de Huggett sugiere que existen alternativas relationalistas acerca del espacio-tiempo que se conectan bien con la visión de las leyes de Lewis, lo que amplía el panorama para futuras investigaciones en esta línea.

7. Conclusiones

En este artículo hemos explorado la relación entre dos debates filosóficos fundamentales: el de las leyes de la naturaleza y el de la naturaleza del espacio-tiempo. El resultado de esta exploración nos permitió defender nuestra tesis de mínima, que establece que, dada la estrecha relación que parece haber entre el espacio-tiempo y las leyes en nuestras teorías físicas actuales, una metafísica naturalista con perspectiva verdaderamente general o integral necesariamente debe tomar partido en ambos debates a la par, de modo coherente.

Por otro lado, esperamos haber hecho atractiva nuestra tesis de máxima, que sugiere que la carga ontológica-metafísica en cada uno de estos debates es un elemento clave para lograr que nuestras posiciones en ambas discusiones sean compatibles. Señalamos que existen conexiones conceptuales más afines entre posiciones con cargas ontológico-metafísicas similares.

En pos de evaluar la viabilidad de nuestra propuesta, analizamos casos que, a simple vista, resultaban poco favorables: las metafísicas de Leibniz y de Lewis. Sin embargo, después de un examen un poco más detallado, parece razonable suponer que nuestras tesis encuentran un sustento en ellas. Si bien creemos que la tesis de mínima se encuentra adecuadamente justificada en ambos casos, también consideramos que la tesis de máxima necesita de una argumentación más profunda. Sin embargo, esperamos, al menos, haberla motivado adecuadamente con miras a futuros desarrollos en esta línea de investigación.

Agradecimientos

El presente artículo ha sido elaborado en el marco de una investigación financiada por distintos organismos. Ignacio Madroñal y Andrés

Okita desarrollaron este trabajo en el contexto de sus respectivas becas doctorales otorgadas por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina), mientras que Manuel Herrera agradece el apoyo financiero de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID, Chile), Proyecto Fondecyt Postdoctorado N° 3240219, "Un análisis del super-sustancialismo desde la mirada de la relatividad general". Los autores expresan su especial agradecimiento al Dr. Camilo Silva, al grupo Argentina Group Philosophy of Science, a la audiencia del 17th International Congress on Logic, Methodology and Philosophy of Science and Technology (2023) donde fue presentada una versión preliminar de este trabajo, y a los evaluadores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias.

Bibliografía

- Armstrong, D. (1983). *What is a law of nature?* Cambridge University Press.
- Belot, G. (2011). *Geometric possibility*. Oxford University Press.
- Borge, B., & López, C. (2023). Leyes y simetrías en metafísica de la ciencia. *Revista Instante*, 5(2), 66-99. <https://doi.org/10.29327/2194248.5.2-5>
- Brighouse, C. (1994). Spacetime and holes. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 1994(1), 117-125.
- Clatterbaugh, K. (1999). *The causation debate in modern philosophy 1637-1739*. Routledge.
- Dretske, F. (1977). Laws of nature. *Philosophy of Science*, 44, 248-268.
- Dumsday, T. (2016). Non-mereological pluralistic supersubstantivalism: An alternative perspective on the matter/spacetime relationship. *Canadian Journal of Philosophy*, 46(2), 183-203.
- Earman, J. (1989). *World enough and space-time: Absolute versus relational theories of space and time*. The MIT Press.
- Earman, J., & Norton, J. (1987). What price spacetime substantivalism. *British Journal for the Philosophy of Science*, 38(4), 515-525.
- Ellis, B. (2001). *Scientific essentialism*. Cambridge University Press.
- Ellis, B. (2002). *The philosophy of nature: A guide to the new essentialism*. Acumen.
- Giberman, D. (2021). Supertropestantivalism. *The Philosophical Quarterly*, 71(4). <https://doi.org/10.1093/pq/pqaa080>
- Gilmore, C. (2014). Building enduring objects out of spacetime. En C. Calosi & P. Graziani (Eds.), *Mereology and the sciences* (pp. 5-34). Springer.
- Hudson, H. (2006). *The metaphysics of hyperspace*. Oxford University Press.
- Huggett, N. (2006). The regularity account of relational spacetime. *Mind*, 115(457), 41-73.

- Kulstad, M. (1993). Causation and preestablished harmony in the early development of Leibniz's philosophy. En S. Nadler (Ed.), *Causation in early modern philosophy* (pp. 93-117). University Press of Pennsylvania.
- Le Bihan, B. (2015). Super-relationism: Combining eliminativism about objects and relationism about spacetime. *Philosophical Studies*, 173(8), 2151-2172.
- Lehmkuhl, D. (2016). The metaphysics of super-substantivalism. *Noûs*, 52(1), 24-46.
- Leibniz, G. W. (1980). *La polémica Leibniz-Clarke* (E. Rada, Ed. & Trad.). Taurus.
- Leibniz, G. (1989). Discourse on metaphysics; clarification of the difficulties which Mr. Bayle has found in the new system of the union of soul and body (1698); A new system of the nature and the communication of substances, as well as the union between the soul and the body. En L. Loemker, L. (Trad. & Ed.), *Philosophical papers and letters* (pp. 303-330, 492-497, 453-461). Kluwer Academic Publishers.
- Leibniz, G. (2007). *Theodicy: Essays on the goodness of God, the freedom of man and the origin of evil* (E. M. Huggard, Trad.). BiblioBazaar.
- Lewis, D. (1986). *Philosophical papers II*. Oxford University Press.
- Lewis, D. (1994). Humean supervenience debugged. *Mind*, 103, 473-490.
- Loewer, B. (2012). Two accounts of laws and time. *Philosophical Studies*, 160(1), 115-137.
- Maudlin, T. (2007). *The metaphysics within physics*. Oxford University Press.
- Nolan, D. (2014). Balls and all. En S. Kleinschmidt (Ed.), *Mereology and location* (pp. 91-116). Oxford University Press.
- North, J. (2018). A new approach to the substantivalism-relationalism debate. En K. Bennett & D. Zimmerman (Eds.), *Oxford Studies in Metaphysics Vol 11* (pp. 3-43). Oxford University Press.
- Psillos, S. (2018). Laws and powers in the frame of nature. En W. Ott & L. Patton (Eds.), *Laws of nature* (pp. 80-107). Oxford University Press.
- Schaffer, J. (2009). Spacetime the one substance. *Philosophical Studies*, 145(1), 131-148.
- Skow, B. (2005). *Once upon a spacetime* [tesis doctoral]. New York University.
- Silva, C. (2021). La concepción del espacio de Leibniz: Substancialismo, monismo y relaciónismo substancialoide. Un breve esbozo a partir de un estudio genético. *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía*, 38(1), 51-66.
- Teller, P. (1991). Substance, relations, and arguments about the nature of

- space-time. *Philosophical Review*, 100(3), 363-397.
- Tooley, M. (1977). The nature of laws. *Canadian Journal of Philosophy*, 7, 667-698.
- Vassallo, A., & Esfeld, M. (2016). Leibnizian relationalism for general relativistic physics. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 55, 101-107.
- Yang, K. E. (2019). How the geometries of Newton's flat and Einstein's curved space-time explain the laws of motion. *Journal for History of Mathematics*, 32(1), 17-25.

Recibido el 7 de marzo de 2025; revisado el 2 de julio de 2025; aceptado el 3 de julio de 2025.