

¿Más es diferente, o es más de lo mismo? Introducción al debate contemporáneo sobre emergencia y reduccionismo

Is more different, or is it more of the same? Introduction to the contemporary debate on emergence and reductionism

Aldo Filomeno*; José Jerez**; Carlos Romero***

*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
aldo.filomeno@pucv.cl

**Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
joseignaciojerez@gmail.com

***Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
carlos.romero@pucv.cl

Resumen

Como introducción al monográfico sobre reduccionismo y emergencia, brindamos aquí un contexto teórico al debate contemporáneo. Hablaremos primero del acercamiento naturalista en filosofía (§2), así como de dos de las características más importantes de la emergencia: autonomía y universalidad (§3). Finalmente, basándonos en la literatura contemporánea (principalmente en Patricia Palacios y Jessica Wilson, además de Mario Bunge y Alicia Juarrero) presentamos algunas de las definiciones y distinciones más importantes para entender mejor el debate sobre la emergencia (§4).

Palabras clave: reduccionismo, emergencia, autonomía, universalidad, ciencia.

Abstract

As an introduction to the monograph on reductionism and emergence, we provide a theoretical context for the contemporary debate. We will talk first of the naturalistic approach in philosophy (§2), as well as two of the most important characteristics of the emergency:



Received: 08/12/2023. Final version: 20/07/2024

eISSN 0719-4242 – © 2024 Instituto de Filosofía, Universidad de Valparaíso

This article is distributed under the terms of the

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 Internacional License



CC BY-NC-ND

autonomy and universality (§3). Finally, based on contemporary literature (mainly Patricia Palacios and Jessica Wilson, together with Mario Bunge and Alicia Juarrero) we present some definitions and distinctions to better understand the debate (§4).

Keywords: reductionism, emergence, autonomy, universality, science.

1. Presentación

Este monográfico especial sobre el reduccionismo y la emergencia se lleva a cabo aprovechando el haber traducido al español el influyente artículo del físico P. W. Anderson ‘More is different’ (Anderson, 1972), que tuvo mucha repercusión en la comunidad filosófica y científica (más de 5.000 citas). A raíz de este, hemos aprovechado para recopilar una serie de textos en español que pudieran hacer accesible este tema clásico de la historia de la filosofía a estudiantes e investigadores en filosofía y cualquier otra área que aún no saben inglés. Hay excelente literatura en inglés sobre el reduccionismo, pero es más escasa en español, por lo que ojalá esta ocasión sirva a que hispanohablantes de todo el mundo puedan adentrarse en este fascinante tema. Los artículos que han sido seleccionados responden al espíritu de la llamada a la participación, que es el de presentar claramente el debate actual del reduccionismo en las áreas que tratan, proponiendo un análisis o diagnóstico sobre el estado de la cuestión en el presente —50 años después del artículo de Anderson, ya acabando el primer cuarto de siglo XXI.

2. El acercamiento naturalista

El tema del reduccionismo y la emergencia sigue siendo un tema muy debatido, con diferentes aportaciones desde áreas diversas que se complementan: en filosofía de la ciencia (física, química, biología, etc.), filosofía de la mente, y en metafísica contemporánea. Todos los artículos del presente monográfico contribuyen a entender mejor el debate en alguna de estas áreas.

Recordemos que el tema del reduccionismo es parte de la historia de la filosofía desde sus inicios. En la filosofía antigua griega, los intentos *unificadores* de filósofos de la naturaleza como Tales, Anaximandro, o Anaxímenes ya conllevan una visión reduccionista de la realidad.

Esta búsqueda de unificación ha sido característica de diversos intentos a lo largo de toda la historia de la filosofía. La cosmovisión resultante pretende dar cuenta de la pluralidad y complejidad a nuestro alrededor basándose en pocos principios —referidos principalmente a la composición (entes) de la Naturaleza y a las fuerzas que la guían— que posean un alto poder explicativo, y consigan subsumir todo fenómeno natural. Por un lado, puede parecer injustificadamente ambicioso; sin embargo, por otro, la alternativa no reduccionista, ‘pluralista’, parece ser sumamente insatisfactoria como teoría e incluso difícilmente inteligible (ver más adelante en esta línea Filomeno, 2024).

Desde la revolución científica hasta nuestros días, la ciencia también ha adoptado esta postura y ha buscado una imagen de la realidad unificada, y con ello, reduccionista. Esto, en última instancia, conduce a la búsqueda en física teórica de una ‘teoría del todo’: una teoría única, que unifique todas las fuerzas de la Naturaleza y los tipos de partículas. El que la ciencia busque de manera tan concreta algo así nos ayuda a poder evaluar mejor su plausibilidad (p. ej., para un cuestionamiento a ciertos caminos de investigación de teorías del todo, ver Filomeno, 2016).

El reduccionismo, propiamente dicho, más distinguido de la idea de unificación, se vuelve más manifiesto cuando nos percatamos de la existencia de *escalas, o niveles, de la realidad*; y de su aparente diversa naturaleza. Esto ocurre progresivamente, más bien con la investigación empírica, científica. Hoy en día, ¿es reduccionista la imagen de la Naturaleza que poseemos tras siglos de investigación empírica?

Al igual que gran parte de la comunidad filosófica, tanto pasada como presente, consideramos esta pregunta de gran importancia, a pesar de que también hay quien parece ignorarla, y filosofar *a priori*, al margen de tal evidencia empírica. En efecto, antes de responder a la pregunta, alguien podría objetar: ¿Por qué atribuir este privilegio epistémico al conocimiento científico? ¿No es acaso el anti-realismo científico una postura filosófica perfectamente legítima? De hecho, existe toda una “tradicición” en las Humanidades (así como hay la tradición contraria) de despreciar a la ciencia, por una variedad de motivos, desde algunos sofisticados, como el relacionado con el antirrealismo, hasta otros basados en hombres de paja que suelen sonrojar a gran parte de la comunidad filosófica y a toda la científica.

En respuesta al legítimo cuestionamiento que apela al anti-realismo científico, se puede proponer que, en realidad, aun siendo anti-realistas, uno no tiene razones para dudar de gran parte de los descubrimientos científicos, todos esos que no están en la frontera de la investigación, sino que son conocimiento extremadamente bien constatado, que forma parte de los gigantescos manuales de las facultades de ciencias de todo el mundo. Y aquí volvemos a nuestro tema: en estas áreas asentadas de la ciencia, la imagen que prevalece es reduccionista.

Es decir, un anti-realista científico es alguien en realidad muy cauteloso con los avances y el progreso del conocimiento científico, pero esto aplica más bien a aquellos aspectos que se encuentran en la frontera del conocimiento científico: es decir, va a dudar (dudar, no creer que es falso) de la existencia de agujeros negros, o de los fermiones, pero no va a dudar de la composición molecular del agua en H_2O , en las placas tectónicas y su relación con terremotos y volcanes, o en la teoría de gérmenes, según la cual existen organismos microscópicos que causan infecciones.¹

¹ Ver Hoefer (2020) para más detalles de este argumento.

Y así, en lo que respecta al tema del reduccionismo, existe una vasta cantidad de ciencia difícilmente controvertida que dice algo al respecto. Y lo que dice, como es bien sabido desde hace décadas, es que apoya al reduccionismo. La misma historia de la ciencia es, de hecho, una historia de siglos de éxito continuo del reduccionismo.

Los extensos manuales de las diversas facultades de ciencia nos dan una imagen según la cual los organismos vivos estamos compuestos de células. Estas células, a su vez, están minuciosamente estudiadas, y su composición material está compuesta de ciertas moléculas. A su vez, tales moléculas han sido investigadas y vistas con el microscopio, y hemos determinado su composición: átomos. La humanidad lleva siglos estudiando la llamada tabla periódica de los elementos: todos los elementos descubiertos a día de hoy, y sus propiedades al nivel de la física cuántica. La historia reduccionista continúa (quarks, fermiones, etc.), y a medida que continúa, el anti-realista (y en realidad cualquiera) debería sospechar cada vez más de su fiabilidad. La gracia, el punto clave, es que no importa: podríamos detenernos aquí, y ya tenemos una suficiente y gigantesca historia reduccionista —desde los organismos vivos hasta los elementos, por ejemplo.

Reduccionismo: Tesis metafísica que sostiene que la realidad es jerárquica y no tiene causalidad descendente.

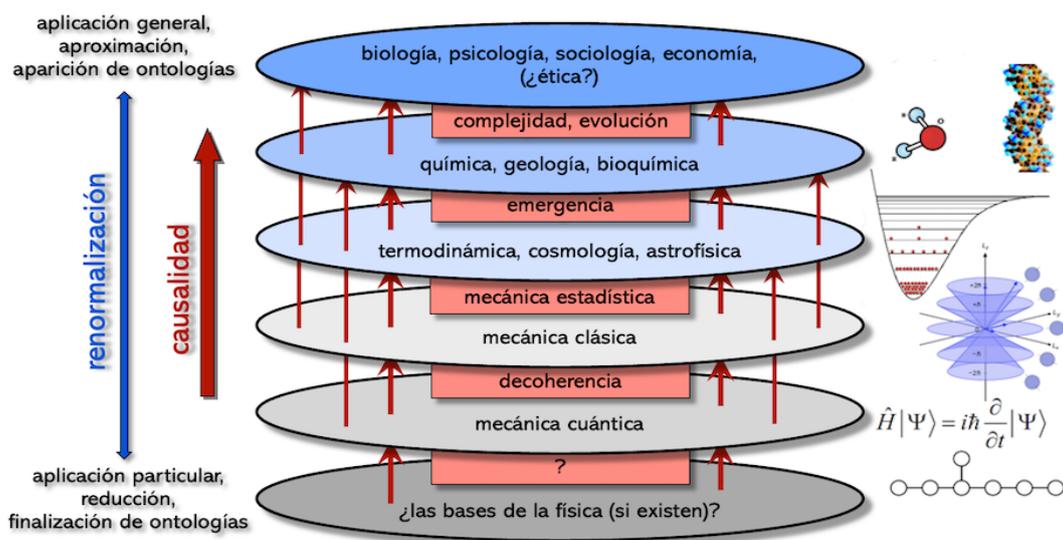


Figura 1. La visión reduccionista. Imagen de Ryan Reece.

A menos que los filósofos queramos cuestionar esos resultados bien establecidos de siglos de investigación por físicos, químicos, biólogos, de todo el planeta, que culminan en los monumentales manuales de cada disciplina, tendríamos que considerar que la ciencia apoya una visión reduccionista de la realidad.

La necesidad de saber de ciencia y su grado de apoyo epistémico. Hay un detalle que a menudo se pasa por alto: para ser consciente de este argumento hay que (1) saber mínimamente de ciencia, tener un mínimo de familiaridad con los hitos del conocimiento científico *y*, tan importante o más, (2) saber el apoyo epistémico que tienen tales teorías que uno cita (evidencia empírica, sustento teórico, en sus múltiples formas). Es decir, si una hipótesis científica tiene apenas un cierto apoyo teórico y escasa evidencia empírica, o si en cambio, por ejemplo, tal hipótesis lleva siglos recibiendo corroboración empírica, por caminos independientes entre sí, de gran precisión, y en acuerdo total con la teoría. Es desgraciadamente notorio que en la literatura académica en las “Humanidades” abundan casos en los que no se cumple ninguna de estas dos condiciones mínimas. Estos conocimientos, por tanto, tienen un peso crucial en una argumentación sólida sobre la imagen científica del mundo y su fiabilidad.

El conocimiento científico detallado para la defensa de la emergencia. Por otro lado, además, este conocimiento científico detallado es justamente el que mueve a Anderson en la línea opuesta, anti-reduccionista. Es decir, va a ser justamente al investigar en detalle la imagen científica que Anderson, entre otros, va a encontrar supuestos contraejemplos a la postura reduccionista. Otro gran ejemplo en esta línea es el de la filósofa de la física y de la química Olimpia Lombardi, p. ej. en Lombardi y Labarca (2013).

2.1 Interpretaciones “populistas” del reduccionismo

Antes de adentrarnos en los temas de este monográfico, sería conveniente aprovechar la ocasión para evitar confusiones habituales que a veces se leen en filosofía popular (a veces desde la academia, que hace tiempo que no garantiza fiabilidad epistémica en las Humanidades). Puede parecer cómico, pero una de estas confusiones tiene que ver que el término ‘reduccionismo’ tiene connotaciones negativas, e incluso se utiliza como insulto. Así, se acaba dando por descontada su falsedad. La razón, de origen retórico, es que a veces se usa el término ‘reduccionismo’ como sinónimo de ‘sobre-simplificación’. Y efectivamente, sobresimplificar es un defecto. Simplificar sí es positivo, pues vas a lo esencial, y consigues omitir la información irrelevante; pero *sobresimplificar*, por definición, se supone que es simplificar en exceso.

Espero que quede claro que la verdad de la doctrina ontológica del reduccionismo nada tiene que ver con sobresimplificar o no. Si es cierta, así es la realidad. Si no es cierta, pues en tal caso sí sobresimplificaría —pero esto no es algo que podamos determinar *a priori*, sólo por un sesgo probablemente inconsciente y gratuito a favor de la complejidad. En realidad, y esto puede parecer aún más cómico a alguien de fuera de las Humanidades, existe una simpatía hacia el pluralismo ontológico, anti-reduccionista, debido a una proyección que se hace en el ámbito político, como algo cercano al multi-culturalismo, y en oposición al absolutismo. Así, es desgraciadamente muy común la línea “argumentativa” que acaba en contra de la verdad y

de una visión monista, unificada o reduccionista, de la realidad, ¡por preferencias provenientes del ámbito de estudio de las relaciones humanas (ciencias sociales, etc.)! Reducir, por tanto, no es algo necesariamente negativo.

3. Autonomía y universalidad

Resulta interesante que sea precisamente un físico, P. W. Anderson, quien, en su artículo 'More is different' (Anderson, 1972), abogue a favor de las propiedades emergentes de cada sistema y en contra de la idea de que todo fenómeno, sin importar su complejidad, pueda reducirse a ciertas leyes fundamentales. Es así como a medida que aumenta el conocimiento detallado de las partículas y leyes fundamentales del universo, este conocimiento se volvería cada vez menos relevante para el resto de la ciencia y menos relevante aún para explicar, por ejemplo, las interacciones sociales. Anderson sostiene que el comportamiento de sistemas complejos o de niveles superiores no puede ser descrito simplemente como una extrapolación sobre la base de las leyes fundamentales de sus componentes. En cada nivel de complejidad surgirían propiedades completamente nuevas, lo que implica que cada nivel requeriría nuevas leyes, conceptos y generalizaciones.

En fenómenos climáticos como tornados o trombas marinas, se utilizan modelos matemáticos avanzados para predecir su trayectoria. No obstante, estos modelos no se centran en pronosticar el comportamiento individual de cada partícula dentro del tornado. En lugar de ello, se enfocan en el comportamiento global del sistema. Esta perspectiva sugiere que el tornado exhibe propiedades emergentes, llevando a la necesidad de teorías y conceptos innovadores adaptados a tal grado de complejidad. De hecho, este enfoque sistémico, que no se detiene en los detalles de las interacciones individuales, ha demostrado ser el más efectivo en la comprensión y predicción de tales fenómenos.

¿Dónde se enmarca la fuente teórica de esta línea de argumentación anti-reduccionista? Anderson se inspiró en la física del nivel de la materia condensada, claro ejemplo de estos fenómenos de, al menos aparente, emergencia. Aun así, el mismo Anderson ya es consciente cómo no es sólo en esta área en la que ocurren, sino en muchas otras, incluyendo la física de nivel más fundamental, a escalas espaciales menores. El elemento clave, que tanto Anderson como posteriormente físicos y filósofos han enfatizado, es el descubrir el gran grado de *autonomía* de un nivel respecto al nivel inferior. Ya sea autonomía de las leyes como de las entidades del modelo en cuestión. Esto ha sido investigado en detalle por físicos y filósofos, por ejemplo, por Batterman (2001) o Strevens (2005). Tal autonomía parece ser ubicua en la naturaleza, y ha sido inicialmente estudiada en las áreas de la física que involucran un gran colectivo de entidades interactuando entre sí: la termodinámica y la mecánica estadística. A su vez, estas áreas se enmarcan más en general en la teoría de sistemas complejos. En los sistemas físicos estudiados son clave, en la interacción del alto número de grados de libertad, la no-linealidad, y con ello la inestabilidad y todo lo asociado a la teoría del caos. Quizá el ejemplo más paradigmático de esta autonomía es la sorprendente *universalidad* de fenómenos

críticos: la explicación de ciertas transiciones de fase es matemáticamente la misma en transiciones de fase distintas de sustancias totalmente distintas (como un imán y el agua). Mucha información que detalla la composición del imán o del fluido resulta ser irrelevante para dar cuenta del comportamiento emergente. Anderson es uno de los pioneros en enfatizar la relevancia filosófica de estos hechos.

Sin embargo, una vez explorada esta línea de investigación, aún quedará una duda abierta, cuya difícil respuesta dejamos al lector: ¿La dificultad para predecir la trayectoria del tornado a partir de sus componentes podría radicar simplemente en la limitación técnica de calcular el comportamiento individual de cerca de $1,55 \times 10^{34}$ moléculas? Si se llegara a la conclusión de que este fenómeno es solo debido a una limitación en la capacidad de cálculo y obtención de datos, y que teóricamente sería posible predecir el comportamiento del tornado a partir de las leyes que describen el movimiento de sus componentes, entonces se estaría frente a lo que se conoce como *emergencia epistémica*. En este escenario, las propiedades emergentes del sistema, aunque no sean directamente observables, serían teóricamente reducibles a las propiedades e interacciones de sus componentes individuales. Por otro lado, si se sostiene que las propiedades del sistema no pueden ser reducidas o explicadas meramente por las características de sus componentes, entonces se estaría defendiendo una visión de *emergencia óntica*.²

Ahora vamos a exponer brevemente las clasificaciones que se han hecho de distintos tipos de emergencia.

4. Variedades de emergencia

Óntica vs. Epistémica. Como hemos señalado anteriormente, una idea clave con la que se asocia a la emergencia desde que esta noción comenzó a cobrar interés es con el surgimiento de novedad cualitativa. Esta novedad se entiende de manera óntica: como novedad real, novedad en las cosas, no como una novedad meramente representacional o epistémica.

Por ejemplo, Bunge (2004, §1.1) notó que debemos separar la agrupación mediante mera *yuxtaposición* o *asociación* (como se agrupan los granos en un montículo de arena) de la *combinación*, donde los componentes mismos se modifican, dando lugar a compuestos más cohesivos que los meros agregados, y con mayores requisitos energéticos, o de tiempo, o en general más constricciones. En estas circunstancias, típicamente vemos emergencia de novedad, en el sentido de que las propiedades del sistema resultante de la combinación no son poseídas por sus partes o precursores. Ideas parecidas vienen desde los inicios del emergentismo, como las ideas sobre las leyes “heteropáticas” de Mill y sus relaciones con la noción contemporánea de no-linealidad (Wilson, 2013). Esta es la definición de Mario Bunge de emergencia:

² A veces llamada ‘fuerte’, pero es un término que Wilson usará para otra distinción.

Decir que P es una propiedad emergente de los sistemas de clase K es la versión abreviada de “ P es una propiedad global (o colectiva o no distributiva) de un sistema de clase K , ninguno de cuyos componentes o precursores posee P ”. (Bunge, 2004, p. 32)

Dicho esto, podría decirse que los desarrollos contemporáneos más sistemático de la noción son los de Patricia Palacios (2022), desde la filosofía de la física, y Jessica Wilson (2021), desde la metafísica analítica. Estas traen a la discusión herramientas teóricas adicionales útiles, como por ejemplo distinciones de tipos de emergencia, como la *fuerte* y la *débil*.

4.1 Emergencia desde la filosofía de la física (Patricia Palacios)

Débil vs. fuerte. Además de la importante distinción entre emergencia a nivel epistémico y a nivel óntico, otra distinción clásica en la literatura filosófica es la de emergencia débil vs. fuerte. La versión débil acepta completamente el micro-fisicalismo, o sea, la idea de que todo fenómeno natural está completamente constituido de entidades de un nivel inferior, ‘micro’, y determinado por las leyes fundamentales de la física (sean las que estas sean).³ Emergencia fuerte, en cambio, sería que haya al menos algunos fenómenos o leyes emergentes cuya dependencia con el nivel microscópico sea menor —en otras palabras, exhiban un grado de autonomía mayor que el permitido por el caso débil. Esto suele considerarse que implica un rechazo al micro-fisicalismo, y un rechazo a la noción de sobrevenida.⁴

Como Palacios (2022, Cap. 1) recuerda, esta distinción débil vs. fuerte suele asociarse a la falta de derivabilidad en práctica vs. falta de derivabilidad en principio (ver también Vicente, 2018). Para ciertos casos paradigmáticos, es una distinción problemática, como argumenta Palacios (2022, Caps. 3 y 4).

Diacrónica vs. sincrónica. La emergencia diacrónica hace referencia a que esta ocurra a lo largo de un proceso temporal, mientras que la sincrónica hace referencia a que ocurra de manera contemporánea entre los antes mencionados niveles de realidad.

Emergencia parte-todo. Este tipo de emergencia consistiría en que las propiedades o el comportamiento global, del todo, es novedoso respecto al del conjunto de las partes consideradas aisladamente (ya sea sus propiedades como su comportamiento).

Emergencia pocos-muchos. Otro tipo de posible emergencia, característico de áreas de la física estadística, es el que concierne a sistemas con muchos componentes interactuando entre sí. Aquí, dicha emergencia sería la que ocurriría cuando “meramente” por aumentar el número de los componentes involucrados, las propiedades o el comportamiento resultante es novedoso, en comparación con el mismo sistema con un menor número de componentes. El artículo de Anderson implícitamente trata este tipo de emergencia.

³ A día de hoy no sabemos cuáles son las leyes últimas, fundamentales, de la física. Un ejemplo serían las leyes de una teoría de la gravedad cuántica, algo que se investiga todavía.

⁴ La idea de que no puede haber una diferencia en un nivel emergente sin un cambio en el nivel de base.

Emergencia de grano grueso. Relacionado también con un fenómeno habitual en la física estadística, la emergencia de grano grueso se refiere a que la descripción de grano grueso que se hace de un sistema físico es autónoma y contiene términos novedosos respecto a la descripción de grano fino, usualmente de un nivel inferior.

En varias de las obras de Patricia Palacios, incluyendo el artículo del presente monográfico, se investiga la compatibilidad de muchos de los fenómenos físicos que parecen suponer un reto al reduccionismo, incluyendo los que Anderson popularizó. Un resumen global se halla en Palacios (2022), y próximamente saldrá su entrada sobre reduccionismo en la *Stanford Encyclopedia* (Palacios, forthcoming).

4.2 Emergencia desde la metafísica analítica (Jessica Wilson)

Wilson entiende a la emergencia, en general, como “el acoplamiento de la dependencia material cointemporal con la autonomía ontológica y causal” (p. 1), es decir, “con distinción y eficacia distintiva” (p. 73).⁵ La idea esencial es que una propiedad o entidad emerge de otra(s) cuando depende de ellas (por ejemplo, si una propiedad es una función de otras) y, al mismo tiempo, también es autónoma con respecto a ellas. Esta es la idea de autonomía que ya mencionamos antes. Wilson busca analizar estos conceptos en su marco teórico.

Ella distingue dos nociones de emergencia: *fuerte* y *débil*. Quienes aceptan una u otra de estas nociones van a coincidir en algo: en que aceptan que algunas propiedades estudiadas por las ciencias especiales son reales (es decir, no meras idealizaciones o representaciones sin referente real) y emergentes (es decir, no completamente eliminables en términos de algo más fundamental). La diferencia crucial entre ambas posturas —la emergencia fuerte y la débil— es que la emergencia fuerte es incompatible con el *principio del cierre causal*, que es una tesis definitoria del micro-fisicalismo:

Cierre Causal Físico. Cada efecto físico de nivel superior tiene una causa física suficiente, que es puramente de nivel inferior. (p. 41)

Para ejemplificar esta tesis, consideremos una teoría fisicalista de la mente. En combinación con el principio **Cierre Causal Físico**, la tesis diría que todo evento mental (como imaginar una tarde soleada, o sentir una emoción) tiene una causa física “de nivel inferior”, es decir, de la base física de la que depende. Así, el evento “de nivel superior” (el evento mental) tiene una causa suficiente “de nivel inferior”: un evento neuronal, quizá, o incluso un evento de la física de partículas. Lo mismo sucedería con todo evento “macro”: con los eventos de la economía, por ejemplo, o los que estudia la geografía: todos serían causados por eventos del nivel de la física más fundamental. Así es como se suele concebir a la doctrina del fisicalismo, y el emergentismo débil es compatible con esta idea. Sin embargo, el emergentismo fuerte *no* es compatible con el fisicalismo. ¿Cómo sucede esto?

⁵ En esta subsección, a menos de notar lo contrario, las referencias serán al libro Wilson (2021).

La diferencia fundamental es que, de acuerdo con el emergentismo fuerte, las entidades emergentes tienen potencias causales *nuevas*, diferentes a las potencias causales de las entidades de bajo nivel (las entidades de la física fundamental). Por otro lado, de acuerdo con el emergentismo débil, las entidades emergentes tienen un *subconjunto propio* de las potencias causales de las entidades de bajo nivel, de forma que no hay nuevas potencias causales. Ahora explicaremos esto.

Primero, como nota Wilson (p. 45), hablar de *potencias* “es simplemente una forma abreviada de hablar de las contribuciones causales que hace la posesión de una característica dada [...] para que una entidad produzca un efecto en circunstancias dadas”. Siendo así, el principio fundamental del emergentismo fuerte es este:

Potencias Novedosas. La característica-caso [*token*⁶] *S* tiene, en una ocasión determinada, al menos una potencia-caso que no es idéntica a ninguna potencia-caso de la característica-caso *P* de la que *S* depende cotermporalmente materialmente, en esa ocasión. (p. 50)

De forma que esta sería la definición del emergentismo fuerte:

Emergencia fuerte. Lo que es que una característica-caso *S* sea fuertemente metafísicamente emergente de la característica-caso *P* en una ocasión dada es que suceda, en esa ocasión, (i) que *S* depende cotermporal y materialmente de *P*, y (ii) que *S* tiene al menos una potencia-caso que no es idéntica a ninguna potencia-caso de *P*.

La incompatibilidad con el fisicalismo viene de este hecho:

si alguna característica de la ciencia especial tuviera una potencia que su característica de base física no tenía, esto violaría la suposición fisicalista de que los sucesos físicos proporcionan una base ontológica y causal completa para todos los demás sucesos científicos en general. (p. 58)

Así, debido al principio de **Cierre Causal Físico**, el fisicalismo está comprometido con que las características de las ciencias especiales satisfagan este principio:

Identidad-caso de las potencias. Cada potencia-caso de la característica-caso *S*, en una ocasión dada, es idéntica a una potencia-caso de la característica-caso *P* de la que *S* depende cotermporalmente materialmente en esa ocasión.

En particular, este va a ser el principio fundamental del *emergentismo débil*, que lo hace un tipo de *fisicalismo no reduccionista*:

⁶ Aquí tenemos que recordar la diferencia caso/tipo, o “*token/type*”. Como dice el nombre, esta diferencia es la diferencia entre un tipo general de casos, y casos específicos de este tipo: por ejemplo, en la palabra “cerro”, tenemos dos *casos* de la letra “r”, pero solamente una aparición de la letra “r”, entendida como *tipo*.

Condición de subconjunto propio de potencias. La característica-caso S tiene, en una ocasión dada, un subconjunto propio no vacío de las potencias-caso de la característica-caso P de la que S depende coterporal y materialmente, en esa ocasión. (pp. 58-59)

Con esta condición, Wilson define así al concepto de emergencia débil:

Emergencia débil. Lo que significa que la característica-caso S metafísicamente emerja débilmente de la característica-caso P en una ocasión dada es que, en esa ocasión, (i) S coterporalmente dependa materialmente de P , y (ii) que S tenga un subconjunto propio no vacío de las potencias-caso que tiene P . (p. 72)

Así, en la concepción de Wilson de la emergencia débil, vale decir que *las entidades débilmente emergentes viven en una región limitada del espacio de posibilidades de las entidades básicas de las que dependen*. Esto lleva, naturalmente, a la idea de que *la emergencia débil requiere de la ocurrencia de restricciones*. Como vamos a ver en la siguiente subsección, Wilson ofrece una teoría más específica de la emergencia débil, una que satisface el esquema **Emergencia débil** y donde se resalta este aspecto de estar ligada con ciertas restricciones.

Antes de ello, es interesante preguntarse por la relación entre las concepciones que tienen Bunge y Wilson sobre la emergencia. Vemos que en ambos casos se tiene una idea de *novedad* o *autonomía*, al tiempo en que se preserva cierta idea de *dependencia* o *composición*. Si, como vimos antes, hablar de *potencias* “es simplemente una forma abreviada de hablar de las contribuciones causales que hace la posesión de una característica dada [...] para que una entidad produzca un efecto en circunstancias dadas”, tenemos que podemos reformular su concepción de la emergencia fuerte así:

Emergencia Fuerte. Lo que es que una característica-caso S sea fuertemente metafísicamente emergente de la característica-caso P en una ocasión dada es que suceda, en esa ocasión, (i) que S dependa coterporal y materialmente de P , y (ii) que S da al menos una contribución causal distinta a cada una de las contribuciones causales de P .

Así, en la concepción de Bunge de la emergencia fuerte —donde una propiedad emergente es una propiedad global del sistema en cuestión, tal que ninguno de los precursores o componentes de este sistema posee esa propiedad— se puede “traducir” a la concepción de Wilson (**Emergencia Fuerte**) si hacemos dos suposiciones: primera, que las propiedades de un sistema dependen de las propiedades de sus precursores o componentes y, segunda, que toda propiedad da una contribución causal (“potencia”). Si es así, entonces (por la primera suposición) la propiedad emergente (S) depende de las propiedades de los precursores o componentes (P_1, \dots) y como estos precursores o componentes no tienen S (por la definición de Bunge), y como toda propiedad da una contribución causal (por la segunda suposición), se sigue que S da una contribución causal que no da ninguna de P_1, \dots ; lo cual nos lleva a la definición de Wilson.

Con esto, las dos concepciones serían básicamente equivalentes, bajo las dos suposiciones mencionadas. Ambas suposiciones son razonablemente plausibles. Esto es sorprendente, ya que Wilson no parece tener familiaridad con el trabajo de Bunge (a quien no cita en su monumental libro), y Bunge falleció antes de la publicación del libro de Wilson. Esto indica que las ideas en cuestión recuperan una concepción profunda sobre la emergencia.

4.3 Emergencia, restricciones y novedad

Como vimos antes, en el marco teórico de Wilson, la emergencia débil está unida a la idea de que hay limitaciones en la ontología básica, de forma que las entidades emergentes “habitan” una región limitada del espacio total de posibilidades de las entidades básicas —es por eso que las características emergentes brindan estrictamente menos potencias que las características que son su base.

Esta idea general —es decir, el esquema **Emergencia débil**— se encarna con mayor detalle en la teoría de Wilson, presentada inicialmente en 2010 y desarrollada y aplicada en 2021 (particularmente en §5.2). En ella, la emergencia débil está definida mediante la *eliminación de grados de libertad de un sistema físico*. Como veremos, esto ocurre en la presencia de restricciones.

Podemos entender un *grado de libertad* de un sistema físico como una dimensión de posible variación en una de sus propiedades físicas, donde estas propiedades físicas se entienden como las que permiten caracterizar el estado del sistema, y son gobernadas por las leyes a las que está sujeto tal sistema. En esencia, un grado de libertad puede entenderse como una propiedad física con alguna estructura cuantitativa, que es gobernada por las leyes físicas.

Ahora bien, una constricción es una limitación de las posibilidades ontológicas de una entidad física. Actualmente, existen distintas propuestas sobre cómo entender la naturaleza de las constricciones (por ejemplo, Adlam, 2022; Bishop, 2012; Berenstain, 2017; Filomeno, 2023, Sect. 5; Hooker, 2013; Huneman, 2018; Lange, 2017; Winning, 2020), pero podemos entenderlas, como hipótesis de trabajo, a la manera de Juarrero, como “propiedades relacionales que las partes adquieren en virtud de estar unificadas, no simplemente agregadas, en un todo sistemático” (Juarrero, 1999, p. 133). Esta concepción se condice con la caracterización de Hooker: “una restricción en un proceso dinámico es una reducción de sus grados de libertad subyacentes que surgen de las condiciones físicas en las que tiene lugar el proceso” (Hooker, 2013, p. 757).

Ahora bien, como nota Wilson, la ocurrencia de constricciones sobre un sistema físico puede o bien *reducir*, *restringir* o *eliminar* grados de libertad de tal sistema. En el primer caso, se dice que las restricciones reducen un grado de libertad cuando a este se le fija un valor constante, de forma que las leyes gobernando al sistema todavía dependen funcionalmente de este parámetro, aun cuando tenga un valor constante. En los casos de *restricción* de un grado de libertad, las constricciones limitan a esa propiedad a una subregión del espacio de

sus posibles valores (por ejemplo, constricciones mecánicas podrían hacer que el grado de libertad posicional en la dimensión x de una partícula estuviera restringido a una región de longitud L desde el origen). En estos casos, las leyes siguen dependiendo funcionalmente del grado de libertad, aún estando este restringido.

Sin embargo, en los casos de *eliminación* de grados de libertad, las constricciones son tales que las entidades compuestas tienen un comportamiento gobernado por leyes que son funcionalmente *independientes* de uno (o más) de los grados de libertad de las entidades básicas. Entonces, Wilson (2010) defiende que esta idea es la esencial en los casos de emergencia débil, motivando la siguiente teoría (usando “GDL” para “grados de libertad”):

Emergencia débil basada en grados de libertad. Una entidad E emerge débilmente de algunas entidades e_i si:

1. E está compuesto por las e_i , como resultado de imponer algunas restricciones sobre las e_i .
2. Para algún estado característico S de E : al menos uno de los GDL requeridos para caracterizar al sistema no restringido de las e_i como estando en S , se elimina de los GDLs requeridos para caracterizar a E como estando en S .
3. Para cada estado característico S de E : cada reducción, restricción o eliminación en los GDL necesarios para caracterizar a E como estando en S está asociado con restricciones del nivel de las e_i .
4. Las características gobernadas por leyes de E están completamente determinadas por las características gobernadas por leyes de las e_i , cuando las e_i se encuentran en las relaciones que son relevantes para que compongan a E .

La teoría de Wilson, como ella argumenta, recupera aspectos de varios ejemplos científicos que se han propuesto como casos de emergencia.

Finalmente, como comentamos antes, se suele relacionar a la emergencia como el surgimiento de *novedad*, así como con el surgimiento de *organización*, de *estructura*. Esta organización, como veremos ahora, se puede entender también mediante la presencia de constricciones.

Regularmente se entiende que las constricciones *limitan*, de forma que restringen las posibilidades de los sistemas a los que se aplican. Es así como tienen lugar en el esquema de la **Emergencia débil** de Wilson. Sin embargo, además de este papel *limitante*, también tienen un papel *habilitante*, abriendo nuevas posibilidades para el sistema constreñido, en contraste con sus componentes libres. Por ejemplo,

un esqueleto es una restricción limitante, por ejemplo, que limita los movimientos de las extremidades, pero al proporcionar un marco articulado de componentes rígidos para las uniones musculares, también actúa para permitir una amplia gama de movimientos articulados y palancas. (Hooker, 2013, p. 761)

Juarrero (1999) provee un iluminador análisis del vínculo entre la emergencia y la organización o estructura. Para ella, la diferencia entre un mero agregado (que sería el modo de organización de, por ejemplo, los granos de arena en un montículo) y una entidad compleja, organizada, es “en gran parte, una medida de las restricciones sensibles al contexto de segundo orden incorporadas por (en) el todo autoorganizado” (p. 142). Así, esta diferencia “es también una medida de la complejidad o grado de organización de cada sistema” (p. 142).

La tesis fundamental de Juarrero (1999, Capítulo 9) es que lo que permite la aparición de estructuras cada vez más complejas son estas restricciones habilitantes, que ella caracteriza como *restricciones sensibles al contexto*.

Primero caractericemos a las restricciones libres de contexto: son aquellas que “alteran la distribución de probabilidad de las alternativas disponibles” (p. 135), de forma que sesgan la probabilidad, alejándola de “la aleatoriedad o la equiprobabilidad”. Estas restricciones solamente modifican la probabilidad de la evolución del sistema en aislamiento. Por otro lado, las restricciones *sensibles al contexto* modifican la probabilidad de los estados del sistema *en relación con otro sistema*. Así, estas restricciones relacionan de manera modal a distintas partes, unificándolas en un sistema más complejo. De esta forma,

Al coordinar partes previamente independientes, las restricciones dependientes del contexto permiten que surja una organización más compleja, con propiedades novedosas de las que carecían las partes aisladas. La autoorganización amplía el espacio de fase de un sistema al agregar grados de libertad. Las restricciones habilitantes crean así información potencial al abrir —de abajo hacia arriba— un conjunto renovado de alternativas a las que puede acceder la macroestructura emergente. [...] esas partes que antes eran independientes ahora son componentes de un sistema más grande y, como tales, han adquirido nuevos roles funcionales. El sistema general recién creado también tiene un mayor potencial que los componentes independientes no correlacionados. (pp. 143–144)

Así, la concepción de Juarrero unifica a la idea de que las entidades emergentes surgen cuando las entidades base están sujetas a restricciones de sus posibilidades, con la idea de que la emergencia resulta en comportamientos novedosos. Esto implicaría que las restricciones *limitantes* dan lugar a emergencia débil (bajo el esquema de Wilson), pero no a una organización novedosa; mientras que las restricciones *habilitantes* dan lugar a emergencia fuerte, y traen consigo la novedad ontológica que está en el centro de la idea de emergencia.

Para finalizar, notemos que las concepciones de Bunge, Juarrero y Wilson se refieren claramente a la noción de *emergencia parte-todo*, como la describe Palacios (2022, §3.1), que hemos descrito antes (§4.1).

Referencias bibliográficas

- Adlam, E. (2022). Laws of Nature as Constraints. *Foundations of Physics*, 52(1), 1–41. <https://doi.org/10.1007/s10701-022-00546-0>
- Anderson, P. W. (1972). More Is Different. *Science*, 177(4047), 393–396. <https://doi.org/10.1126/science.177.4047.393>
- Batterman, R. W. (2001). *The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence*. Oxford University Press.
- Berenstain, N. (2017). The Applicability of Mathematics to Physical Modality. *Synthese*, 194(9), 3361–3377. <https://doi.org/10.1007/s11229-016-1067-3>
- Bishop, R. (2012). Fluid Convection, Constraint and Causation. *Interface Focus*, 2, 4–12.
- Bunge, M. A., & Solar, R. G. (2004). *Emergencia y convergencia: Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Gedisa Editorial.
- Filomeno, A. (2016). Fundamentality, Effectiveness and Objectivity of Gauge Symmetries. *International Studies in the Philosophy of Science*, 30(1), 19–37. <https://doi.org/10.1080/02698595.2016.1240459>
- Filomeno, A. (2023). Typicality of Dynamics and the Laws of Nature. En C. Soto (Ed.), *Current Debates in Philosophy of Science* (pp. 391–418). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32375-1_15
- Filomeno, A. (2024). La distinción entre epistemología y ontología en explicaciones reduccionistas. El caso del aprendizaje en un caracol de mar. *Revista de Humanidades de Valparaíso*.
- Hofer, C. (2020). Scientific Realism Without the Wave-Function: An Example of Naturalized Quantum Metaphysics. En J. Saatsi & S. French (Eds.), *Scientific Realism without the Quantum*. Oxford University Press.
- Hooker, C. (2013). On the Import of Constraints in Complex Dynamical Systems. *Foundations of Science*, 18(4), 757–780. <https://doi.org/10.1007/s10699-012-9304-9>
- Huneman, P. (2018). Outlines of a Theory of Structural Explanations. *Philosophical Studies*, 175(3), 665–702. <https://doi.org/10.1007/s11098-017-0887-4>
- Juarrero, A. (1999). *Dynamics in Action: Intentional Behavior as a Complex System*. MIT Press.
- Lange, M. (2017). *Because Without Cause: Non-Causal Explanations in Science and Mathematics*. Oxford University Press.
- Lombardi, O., & Labarca, M. (2013). *Irreversibilidad y pluralismo ontológico. Una reflexión acerca de los fundamentos de la mecánica estadística*. Imago Mundi.
- Palacios, P. (2022). *Emergence and Reduction in Physics*. Cambridge University Press.
- Palacios, P. (forthcoming.). Intertheory Relations in Physics. En *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University.



- Strevens, M. (2005). How Are the Sciences of Complex Systems Possible? *Philosophy of Science*, 72(4), 531–556. <https://doi.org/10.1086/505471>
- Vicente, A. (s. f.). Emergentismo. En *Enciclopedia de Filosofía de la Sociedad Española de Filosofía Analítica* (2018a ed.). Editado por Cristian Saborido y Manolo Martínez.
- Wilson, J. (2010). Non-Reductive Physicalism and Degrees of Freedom. *The British Journal for Philosophy of Science*, 61(2), 279–311. <https://doi.org/10.1093/bjps/axp040>
- Wilson, J. M. (2013). Nonlinearity and metaphysical emergence. En S. Mumford & M. Tugby (Eds.), *Metaphysics and Science*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199674527.003.0010>
- Wilson, J. M. (2021). *Metaphysical emergence*. Oxford University Press.
- Winning, J. (2020). Mechanistic Causation and Constraints. *British Journal for the Philosophy of Science*, 71(4), 1385–1409. <https://doi.org/10.1093/bjps/axy042>

