

CAPÍTULO X

La lógica de la explicación¹

INTRODUCCION

Uno de los objetivos primordiales de toda ciencia empírica es explicar los fenómenos del mundo de nuestra experiencia y responder no sólo a los “¿qué?”, sino también a los “¿por qué?”. Si bien por un lado hay coincidencia general sobre este punto, por el otro existen considerables diferencias de opinión acerca de la función y las características esenciales de la explicación científica. Este capítulo intenta arrojar alguna luz sobre estos problemas, mediante una revisión elemental de la pauta básica de la explicación científica, y realiza un análisis subsiguiente más riguroso del concepto de ley y de la estructura lógica de los argumentos explicativos.

La parte I de este capítulo está dedicada a un examen elemental; la parte II contiene un análisis del concepto de emergencia; en la parte III se busca manifestar y esclarecer, de modo más riguroso, algunos de los problemas lógicos singulares y desconcertantes que se originan en el análisis elemental corriente de la explicación. La parte IV, finalmente, trata sobre la idea del poder explicativo de una teoría. A este respecto, desarrolla una definición explícita y presenta una teoría formal para el caso de un lenguaje científico de estructura lógica simple.

¹ Este trabajo fue publicado previamente en *Philosophy of Science*, vol 15, págs. 135-175 (Copyright © 1948 por The Williams and Wilkins Co., Baltimore 2, Md., E.U.A.). Lo reproducimos, ligeramente modificado, con la debida autorización.

Se originó en una serie de discusiones que sostuvo el doctor Hempel con el doctor Oppenheim. Luego lo publicaron en colaboración; las contribuciones individuales no pueden discriminarse en detalle. Sin embargo, la esencia de la parte IV y la formulación definitiva de todo el texto se deben al autor mencionado en primer lugar. Algunas ideas desarrolladas en la parte II fueron sugeridas por el amigo común de ambos autores, el doctor Kurt Grelling, en la profusa correspondencia mantenida. Grelling, junto con su mujer, fue víctima del terror nazi durante la Segunda Guerra Mundial. Al incluir en este texto por lo menos algunas de las contribuciones de Grelling, que se identifican de modo explícito, queremos hacer realidad su deseo de que sus conceptos e ideas sobre el tema no cayeran completamente en el olvido.

Los autores expresan su deuda de gratitud a los profesores Rudolf Carnap, Herbert Feigl, Nelson Goodman y W. V. Quine, por sus estimulantes discusiones y críticas constructivas.

1. *Algunos ejemplos*

Si sumergimos rápidamente un termómetro en agua caliente se produce una caída transitoria de la columna mercurial, seguida de una repentina elevación. ¿Cómo explicar este fenómeno? El aumento de temperatura, al principio afecta sólo al vidrio del termómetro que se dilata y proporciona un espacio mayor al mercurio, cuyo nivel baja en consecuencia. Pero tan pronto como el aumento de temperatura alcanza al mercurio, éste se dilata y como su coeficiente de dilatación es considerablemente mayor que el del vidrio, determina una elevación del nivel mercurial.

Esta explicación consta de dos tipos de enunciados. Los del primer tipo indican ciertas condiciones que se manifiestan antes del fenómeno que se ha de explicar; nos referiremos brevemente a ellas como condiciones antecedentes. En nuestro ejemplo, estas condiciones abarcan, entre otros, el hecho de que el termómetro sea un tubo de vidrio que contiene en su interior mercurio, y que se lo sumerge en agua caliente. Los enunciados del segundo tipo expresan ciertas leyes generales; en este caso están incluidas las leyes de la dilatación termal del mercurio y del vidrio, y un enunciado sobre la escasa conductividad termal del vidrio. Ambos conjuntos de enunciados, cuando se los formula de manera completa y adecuada, explican el fenómeno que se estudia: infieren la consecuencia de que el mercurio descenderá primero para elevarse después. Por consiguiente el hecho analizado se explica por las leyes generales, es decir, demostrando que se produjo de acuerdo con esas leyes y en virtud de la realización de ciertas condiciones antecedentes específicas.

Consideremos otros ejemplos. Desde un bote, la pala del remo sumergida se ve quebrada hacia arriba. El fenómeno se explica mediante leyes generales, en especial por la ley de refracción y la de que el agua es un medio ópticamente más denso que el aire —haciendo referencia a ciertas condiciones antecedentes, o sea que parte del remo está en el agua, parte en el aire y que el remo es prácticamente un trozo de madera recto. Así, la pregunta “¿Por qué sucede el fenómeno?” deberá interpretarse como “¿De acuerdo con qué leyes generales y condiciones antecedentes se produce el fenómeno?”

Hasta ahora hemos considerado sólo la explicación de hechos particulares que ocurren en cierto tiempo y en cierto lugar determinados. Pero la pregunta “¿Por qué?” puede formularse también con respecto a leyes generales. Así, en nuestro último ejemplo, podría preguntarse “¿Por qué la propagación de la luz se acomoda a la ley de refracción?” La física clásica responde en función de la teoría ondulatoria de la luz, es decir, afirmando que la propagación de la luz es un fenómeno de onda de cierto tipo general, y que todo fenómeno ondulatorio de ese tipo satisface la ley de refracción. De este modo, la explicación de una regularidad general con-

siste en subsumirla dentro de otra regularidad más inclusiva, o sea una ley más general.

De manera similar, la validez de la ley de Galileo sobre la caída de los cuerpos en la superficie terrestre, puede explicarse a partir de un conjunto más inclusivo de leyes, tales como las del movimiento y de la gravedad de Newton, además de otros enunciados acerca de hechos particulares, como la masa y el radio terrestres.

2. Pauta básica de la explicación científica

De los ejemplos anteriores podemos ahora extraer algunas características generales de la explicación científica. Dividimos la explicación en dos componentes principales: *explanandum* y *explanans*.² Por *explanandum* entendemos la oración que describe el fenómeno a explicar (y no el fenómeno mismo); el término *explanans* se refiere a la clase de aquellas oraciones que se aducen para dilucidar el fenómeno. Como señalamos antes, el *explanans* se encuentra en dos subclases; una contiene ciertas oraciones C_1, C_2, \dots, C_k que formulan condiciones antecedentes específicas; otra es un conjunto de oraciones L_1, L_2, \dots, L_r que representan leyes generales.

Para que una explicación sea sólida, sus componentes deben satisfacer ciertas condiciones de adecuación, que pueden dividirse en condiciones lógicas y empíricas. Para el análisis que sigue, será suficiente formular estos requisitos de modo ligeramente impreciso; en la parte II se presentará un análisis y un replanteo más riguroso y preciso de estos conceptos.

2.1. Condiciones lógicas de la adecuación

- (R1) El *explanandum* debe ser una consecuencia lógica del *explanans*; dicho en otras palabras, el primero debe ser lógicamente deducible de la información contenida en el *explanans*, porque de lo contrario este último no podría constituir una base adecuada para el *explanandum*.
- (R2) El *explanans* debe contener leyes generales exigidas realmente para la derivación del *explanandum*. Sin embargo, no consideramos necesario para una explicación firme que el *explanans* deba contener por lo menos un enunciado que no sea una ley, puesto que, para mencionar sólo una razón, seguramente desearíamos considerar como explicación la deducción de las regularidades generales que gobiernan el movimiento de las estrellas dobles a partir de las leyes de la mecánica celeste, aun cuando todos los enunciados del *explanans* sean leyes generales.

² Estos dos términos derivados del latín *explanare*, se prefirieron a los quizá más corrientes de "explicandum" y "explicans" con el objeto de reservar estos dos últimos para emplearlos en el contexto de la explicación de significado o análisis. Acerca de la *explicación* en este sentido, véase Carnap, 1953a, pág. 513.

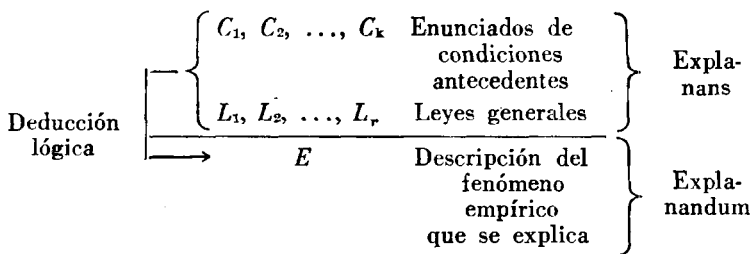
(R3) El explanans debe tener contenido empírico; es decir, que por lo menos en principio sea posible comprobarse mediante el experimento o la observación. Esta condición está implícita en (R1), pues, desde que se supone que el explanandum describe cierto fenómeno empírico, se puede concluir a partir de (R1) que el explanans entraña por lo menos una consecuencia de índole empírica, y este hecho le otorga la condición de ser verificable y de tener contenido empírico. Pero el punto merece una mención especial porque, como se verá en el párrafo 3, ciertos argumentos que se ofrecen como explicaciones en las ciencias naturales y sociales violan esta exigencia.

2.2. Condición empírica de la adecuación

(R4) Las oraciones que constituyen el explanans han de ser verdaderas. Es obvio que en una explicación correcta los enunciados que constituyen el explanans deben satisfacer cierta condición de corrección fáctica. Pero parecería más adecuado estipular que el explanans ha de ser confirmado en alto grado por todos los elementos relevantes disponibles, antes que deba considerarse verdadero. No obstante, esta estipulación conduce a consecuencias embarazosas. Supóngase que en una etapa primitiva de la ciencia un determinado fenómeno fuera explicado mediante un explanans verificado con las pruebas de que se disponía en ese momento, pero que descubrimientos empíricos más recientes lo hubieran negado. En ese caso, deberíamos decir que originariamente la explicación fue correcta, pero que dejó de serlo cuando se descubrieron elementos de prueba desfavorables. Esto no parece concordar con el saludable uso común, que nos lleva a decir que basada en los elementos limitados de prueba iniciales, la verdad del explanans —y, por ende, la solidez de la explicación— había sido bastante probable, pero que la mayor evidencia ahora disponible hizo muy probable que el explanans no fuera verdadero; de ahí que la explicación no era ni había sido nunca, correcta.³ (Expondremos e ilustraremos un punto similar con respecto al requisito de verdad para las leyes, al comenzar el párrafo 5.)

Algunas de las características de la explicación que hasta ahora hemos indicado pueden resumirse en el siguiente esquema:

³ (Agregado en 1964.) El requisito (R4) caracteriza lo que denominamos una *explicación verdadera* o correcta. En el análisis de la estructura lógica de los argumentos explicativos, por lo tanto, el requisito puede omitirse. Esto es, en efecto, lo que se ha hecho en sección 6 donde se introduce el concepto de *explicación potencial*.



Se ha de señalar aquí que el mismo análisis formal, incluidas las cuatro condiciones necesarias, se aplica tanto a la predicción científica como a la explicación. La diferencia entre ambas es de carácter pragmático. Dado E , es decir, si sabemos que ha ocurrido el fenómeno descrito por E , y si se proporciona luego un conjunto adecuado de enunciados $C_1, C_2, \dots, C_k, L_1, L_2, \dots, L_r$, hablamos de una explicación del fenómeno que estudiamos. Si se proporcionan los últimos enunciados mencionados y se infiere E antes de que suceda el fenómeno que describe, hablamos de predicción. En consecuencia, puede decirse que la explicación de un hecho no es enteramente adecuada a menos que su explanans, considerado a tiempo, hubiera podido fundamentar el pronóstico del hecho que se analiza. Por lo tanto, lo expresado aquí sobre las características lógicas de la explicación, será aplicable a ambas, aunque sólo se mencione una de ellas.⁴

Sin embargo, por lo general —y en especial en el razonamiento pre-científico— se brindan muchas explicaciones que carecen de esa fuerza potencial predictiva. Por ejemplo, puede decirse que un automóvil volcó en el camino “porque” uno de los neumáticos estalló cuando la velocidad del vehículo era alta. Está claro que con esta única información no hubiera podido predecirse el accidente, puesto que el explanans no suministra leyes generales explícitas por medio de las cuales se podría realizar la predicción, ni tampoco establece de manera adecuada las condiciones antecedentes que serían necesarias para ello. Idéntico punto puede ilustrarse haciendo referencia al criterio de W. S. Jevons de que toda explicación consiste en señalar una similitud entre hechos, y que a veces este proceso no necesita referirse a leyes en absoluto, y “tal vez no implique otra cosa que una única identidad, como cuando explicamos la aparición de estrellas fugaces señalando que son idénticas a las porciones de un cometa”.⁵ Pero es evidente que esa identidad no proporciona una explicación del fenómeno de las estrellas fugaces, a menos que presupongamos las leyes que gobiernan el desarrollo del calor y de la luz como efectos de la fricción. La observación de semejanzas posee un valor explicativo sólo si implica por lo menos alguna referencia tácita a las leyes generales.

En ciertos casos, los argumentos explicativos incompletos del tipo que ilustramos, simplemente suprimen partes del explanans por “obvias”; en otros, parecen implicar el supuesto de que mientras las partes que falten no sean obvias, el explanans incompleto podría, al menos, completarse con

⁴ (Agregado en 1964.) Esta afirmación se examina en detalle, y se reafirma con ciertas calificaciones, en el capítulo IV.

⁵ 1924, pág. 533.

el debido esfuerzo, como para posibilitar una estricta inferencia del explanandum. Esta suposición puede justificarse en ciertos casos, por ejemplo, cuando decimos que un terrón de azúcar desaparece “porque” lo sumergimos en una infusión caliente, pero no se podría justificar en muchos otros casos. Cuando se explican ciertos rasgos peculiares de la obra de un artista como desarrollos naturales de un tipo específico de neurosis, esta observación puede contener indicios significativos, pero en general no provee un fundamento suficiente para el pronóstico potencial de aquellos rasgos. En estos casos, la explicación incompleta puede considerarse, cuanto más, como un índice de cierta correlación positiva entre las condiciones antecedentes y el tipo de fenómeno que se ha de explicar, y como guía de la dirección que deberán tomar las investigaciones ulteriores, con el propósito de completar la explicación.

El tipo de explicación que hemos considerado hasta aquí comúnmente se denomina explicación causal.⁶ Si *E* describe un hecho concreto, puede decirse entonces que las circunstancias antecedentes señaladas en las oraciones $C_1, C_2, \dots C_k$ “causan” en conjunto aquel hecho, en el sentido de que existen ciertas regularidades empíricas expresadas por las leyes $L_1, L_2, \dots L_r$, las cuales implican que toda vez que ocurran condiciones del tipo indicado por $C_1, C_2, \dots C_k$, tendrá lugar un hecho del tipo descrito en *E*. Los enunciados tales como $L_1, L_2, \dots L_r$, que expresan conexiones generales y ordinarias entre características específicas de hechos, se denominan habitualmente leyes causales o deterministas. Estas leyes deberán distinguirse de las llamadas leyes estadísticas, las cuales expresan que, a la larga, un porcentaje explícitamente establecido de todos los casos que satisfagan un grupo dado de condiciones estará acompañado por un hecho de cierto tipo especificado. Ciertos casos de explicación científica implican la “subsunción” de un explanandum bajo un conjunto de leyes, de las cuales por lo menos algunas son del tipo estadístico. El análisis de la estructura lógica peculiar de esa clase de subsunción entraña problemas especiales y difíciles. El presente capítulo se limitará al examen del tipo deductivo de explicación, que todavía mantiene su significación en grandes sectores de la ciencia contemporánea, y aun en ciertas zonas donde una explicación más precisa exige referirse a leyes estadísticas.⁷

⁶ (Agregado en 1964.) O bien, la explicación causal es una variedad del tipo deductivo.

⁷ La descripción dada en el texto sobre las características generales de la explicación y de la predicción en la ciencia, no es de ningún modo novedosa; simplemente resume y enumera explícitamente algunos puntos fundamentales ya reconocidos por muchos científicos y metodólogos.

Así, por ejemplo, Mill afirma: “Se dice que un hecho individual se explica al señalarle su causa, vale decir, al formularse la ley o leyes causales de las cuales la producción del hecho es un ejemplo”, y “se dice que una ley o uniformidad en la naturaleza, se explica cuando se señala otra ley o leyes de las cuales aquella constituye sólo un caso, y de las cuales puede deducirse”. (Libro III, cap. XII, sec. 1, 1858.) De modo similar, Jevons, cuya caracterización general de la explicación fue examinada críticamente en el texto, destaca que “el proceso más importante de explicación consiste en mostrar que un hecho observado es un caso de una ley o tendencia general” (1924, pág. 533). Ducasse afirma el mismo punto del modo siguiente: “La explicación consiste, esencialmente, en ofrecer una hipótesis acerca de un hecho, la

3. *La explicación en las ciencias no físicas. Enfoques teleológicos y motivacionales*

Nuestra caracterización de la explicación científica se ha basado hasta ahora en el estudio de casos tomados de las ciencias físicas. Pero los principios generales así obtenidos se aplican igualmente fuera de este campo.⁸ Así, en psicología se explican varios tipos de conducta en animales de laboratorio y en seres humanos subsumiéndolos bajo leyes o aun teorías generales de aprendizaje o condicionamiento; y mientras con frecuencia las regularidades invocadas no pueden establecerse con la misma generalidad y precisión que en física o en química, al menos es evidente que el carácter general de aquellas explicaciones concuerda con nuestra primera caracterización.

Consideremos un ejemplo que incluya factores sociológicos y económicos. En el otoño de 1946 se produjo en los mercados algodoneros de los Estados Unidos una baja tan aguda del precio, que los mercados de Nueva York, Nueva Orleans y Chicago tuvieron que suspender sus actividades transitoriamente. En la tentativa de explicar este hecho, la prensa norteamericana lo investigó hasta descubrir que un especulador en gran escala de Nueva Orleans, temiendo que sus acopios fuesen excesivos, había comenzado a venderlos; los especuladores menores, presas del pánico, habían seguido su ejemplo, con lo cual precipitaron la crisis. Sin proponernos evaluar los méritos del argumento, señalamos que la explicación que aquí se sugiere, nuevamente implica enunciados sobre condiciones antecedentes y el supuesto de regularidades generales. Las primeras incluyen los hechos de que el primer especulador tenía mucha producción de algodón, que había especuladores menores con considerables acopios del material, que existían instituciones tales como los mercados algodoneros con su modo específico de operar, etc. Las regularidades generales referidas —según suele ocurrir en las explicaciones semipopulares— no se mencionan explícitamente, pero hay una implicación obvia de alguna forma de la ley de la oferta y la demanda que explica la baja de los precios del algodón en función del gran aumento de la oferta con una demanda prácticamente estable; además, es necesario contar con ciertas regularidades en la conducta de los individuos que tratan de mantener o mejorar su posición eco-

cual se encuentra, respecto de éste, como antecedente de un caso consecuente de alguna ley conectiva ya conocida" (1925, págs. 150-151).

Popper realizó un lúcido análisis de la estructura fundamental de la explicación y de la predicción (1935, sec. 12, y en una versión mejorada de 1945, especialmente en el capítulo 25 y en la nota 7 de ese mismo capítulo). Para una caracterización de la explicación como subsunción en teorías generales, véase por ejemplo el estudio sucinto de Hull (1943a, cap. 5). Un examen claro y elemental de ciertos aspectos de la explicación lo da Hospers (1946), y un examen conciso de muchos puntos esenciales en la explicación científica, que se consideran en las dos primeras partes del presente capítulo, se halla en Feigl (1945, págs. 284 y sigs.).

⁸ Sobre el tema de la explicación en las ciencias sociales, especialmente en la historia, véanse también las siguientes publicaciones, que pueden servir para completar y ampliar el breve análisis que aquí se presenta: Hempel (1942), Popper (1945), White (1943); y los artículos *Cause* y *Understanding* en Beard y Hook (1946).

nómica. Por ahora tales leyes no pueden formularse con precisión y generalidad satisfactorias y, por ende, la explicación sugerida es con seguridad incompleta; pero su intención es sin lugar a dudas explicar el fenómeno integrándolo a una pauta general de regularidades económicas y socio-psicológicas.

Nos ocuparemos ahora de un argumento explicativo tomado del campo de la lingüística.⁹ Al norte de Francia existe una variedad de sinónimos de la palabra "abeja", mientras que en la zona meridional hay esencialmente una sola palabra. Ante esta discrepancia, se ha sugerido la explicación de que durante la dominación romana, Francia meridional usaba la palabra "apícula", y los septentrionales, la palabra "apis". Esta última por un proceso de decadencia fonológica en el norte de Francia se transformó en el monosílabo "é"; los monosílabos tienden a eliminarse, en especial si contienen pocos elementos consonánticos, porque suelen provocar confusión. Así, se seleccionaron otros vocablos para evitarla. Pero "apícula", reducida a "abelho", permaneció suficientemente clara y se mantuvo para luego incorporarse al lenguaje común bajo la forma de "abeille". Si bien la explicación que se describe aquí es incompleta en el sentido caracterizado en la sección anterior, es evidente que hace referencia a condiciones antecedentes específicas tanto como a leyes generales.¹⁰

Mientras que los ejemplos de este tipo tienden a apoyar el criterio de que la explicación en biología, en psicología y en las ciencias sociales tiene la misma estructura que en las ciencias físicas, está bastante difundida la opinión de que, en muchos casos, el tipo causal de explicación es esencialmente inadecuado en otros campos que no sean la física y la química, y especialmente en el estudio de la conducta intencional. Examinemos con brevedad algunas de las razones que se han aducido en apoyo de este concepto.

Una de las más familiares entre ellas es la idea de que los hechos que implican actividades humanas, realizadas de manera individual o en grupo, tienen una singularidad peculiar y sin repetición que los hace inaccesibles a la explicación causal porque ésta, al confiar en uniformidades, presupone la repetibilidad de los fenómenos en consideración. Este argumento que incidentalmente también se utilizó para sostener la afirmación de que el método experimental es inaplicable en psicología y en las ciencias sociales, implica una falta de comprensión del carácter lógico de la explicación causal. Todo hecho individual es único, sea en las ciencias físicas, en psicología o en ciencias sociales, en el sentido de que no se repite con

⁹ El ejemplo está tomado de Bonfante (1946, sec. 3).

¹⁰ Mientras en cada uno de los dos últimos ejemplos, incuestionablemente ciertas regularidades confían en el argumento explicativo, no es posible argumentar de modo convincente que esas leyes a que se ha querido hacer referencia y que hoy no pueden formularse explícitamente, tengan un carácter causal antes que estadístico. Es bien posible que la mayoría o todas las regularidades que serán descubiertas con el desarrollo de la sociología, sean de carácter estadístico. Véanse sobre este tema las sugestivas observaciones de Zilsel (1941, sec. 8 y 1941a). Este problema no afecta, sin embargo, el punto principal que queremos señalar aquí, es decir, que en las ciencias sociales no menos que en las físicas, la subsunción en regularidades generales es indispensable para la explicación y la comprensión teórica de todo fenómeno.

todas sus características peculiares. Sin embargo, los hechos individuales pueden acomodarse a leyes generales del tipo causal y ser explicados por ellos, porque todo lo que afirma la ley causal es que todo hecho de índole específica, es decir, que reúna ciertas características determinadas se acompañe de otro que, a su vez, tiene ciertos rasgos específicos. Por ejemplo, todo hecho que implique fricción genera calor. Y todo lo que se requiere para que esas leyes puedan comprobarse y medirse su aplicabilidad es la repetición de hechos con esas mismas características, pero no de casos individuales. Por consiguiente, el argumento no es concluyente. Sin embargo, nos brinda la ocasión de destacar un punto importante relacionado con nuestro análisis anterior: cuando hablábamos de la explicación de un hecho singular, el término "hecho" se refería al suceso de cierta característica más o menos compleja en una localización espacio-temporal específica o en un objeto individual determinado, y no a *todas* las características de ese objeto, o a todo lo que ocurre en esa región espacio-tiempo.

Un segundo argumento que debemos mencionar aquí¹¹ afirma que es imposible establecer generalizaciones científicas —y por ende principios explicativos— acerca de la conducta humana porque las reacciones de un individuo en una situación dada, depende no sólo de esa situación, sino también de los antecedentes personales del individuo. Pero sin duda no hay razón a priori por la cual no puedan lograrse generalizaciones que tomen en cuenta esta dependencia conductual, del pasado del sujeto. Es evidente que en realidad el argumento dado "prueba" demasiado y constituye, por lo tanto, un *non sequitur*, debido a la existencia de ciertos fenómenos físicos, tales como la histéresis magnética y la fatiga elástica, en los cuales la magnitud de un efecto depende de los antecedentes del sistema implicado, y para el cual se han establecido, no obstante, ciertas regularidades generales.

Un tercer argumento insiste en que la explicación de todo fenómeno que implique una conducta intencional exige hacer referencia a motivaciones y, en consecuencia, a un análisis teleológico antes que causal. Por ejemplo, para una enunciación más completa de la explicación sugerida en el caso de la baja de los precios del algodón, habría que indicar las motivaciones del especulador en gran escala como uno de los factores determinantes del hecho en cuestión. Por lo tanto, tenemos que remitirnos a las metas buscadas, lo cual —dice el argumento— introduce un tipo de explicación ajeno a las ciencias físicas. Es cuestionable que muchas de las explicaciones, generalmente incompletas, que se ofrecen para las acciones humanas, implican referencia a propósitos y motivos; pero, ¿acaso esto las hace fundamentalmente distintas de las explicaciones causales de la física y la química? Una diferencia que se sugiere por sí sola reside en la circunstancia de que en la conducta motivada, el futuro parece afectar el presente de una manera que no se encuentra en las explicaciones causales de las ciencias físicas. Pero es evidente que cuando la acción de una persona está motivada, digamos, por el deseo de alcanzar cierto objetivo, no

¹¹ Véase, por ejemplo, la presentación de F. H. Knight sobre este argumento (1924, págs. 251-252).

es el hecho futuro, aún inadvertido, de obtener esa meta lo que determina su conducta presente, puesto que en realidad la meta bien pudiera no alcanzarse nunca; antes bien, digámoslo crudamente, es *a*) su deseo, presente antes de la acción, de alcanzar ese objetivo particular, y *b*) su creencia, también presente antes de la acción, de que tal y cual curso de acción tenga probablemente el efecto deseado. Por consiguiente, los motivos y las creencias determinantes deben clasificarse entre las condiciones antecedentes de una explicación motivacional, y aquí no existe diferencia formal alguna entre la explicación causal y motivacional.

Tampoco constituye una diferencia esencial entre ambas clases de explicación, el hecho de que los motivos sean inaccesibles a la observación directa de un observador exterior, porque los factores determinantes que se aducen en las explicaciones físicas, con mucha frecuencia resultan inaccesibles a la observación directa. Este es el caso, por ejemplo, cuando se señalan cargas eléctricas opuestas para explicar la atracción mutua de dos bolas de metal. La presencia de esas cargas, aunque escapa a la observación directa, se la puede investigar mediante diversas pruebas indirectas, y eso es suficiente para garantizar el carácter empírico del enunciado explicativo. De manera similar, es posible indagar la presencia de ciertas motivaciones solamente por métodos indirectos, lo cual puede incluir referencias a la expresión lingüística del sujeto estudiado, a los deslices de la lengua o de la pluma, etc.; pero hasta tanto estos métodos sean "determinados funcionalmente" con razonable claridad y precisión, no habrá diferencia esencial, en este aspecto, entre la explicación motivacional y la explicación causal, en física.

Un riesgo potencial en la explicación apoyada por motivos reside en el hecho de que el método conduce por sí solo a la fácil construcción de explicaciones *ex post facto* que carecen de fuerza predictiva. Una acción a menudo se explica atribuyéndola a motivos que se conjeturan sólo después que la acción se ha llevado a cabo. Mientras este procedimiento no es de por sí objetable, su solidez requiere que 1) los supuestos motivacionales en cuestión puedan comprobarse, y 2) que se disponga de leyes generales adecuadas que conduzcan al poder explicativo hacia los motivos supuestos. El descuido de estos requisitos con frecuencia priva a la explicación motivacional declarada, de su significación cognitiva.

Algunas veces, la explicación de un acto en función de los motivos del agente se considera como una clase especial de explicación teleológica. Como ya se señaló antes, la explicación motivacional, si se formula adecuadamente, conforma las condiciones de la explicación causal, de modo que el término "teleológica" es inadecuado si se quiere significar ya un carácter no causal de la explicación, ya una determinación peculiar del presente por el futuro. No obstante, si se tiene presente esta condición, el término "teleológico" puede considerarse en ese contexto como referido a explicaciones causales en las cuales algunas de las condiciones antecedentes son motivos del agente cuyos actos habrá que explicar.¹²

¹² Para un análisis lógico detallado del concepto de motivación en la teoría psicológica, véase Koch (1941). El artículo de Rosenbluth, Wiener y Bigelow es una estimulante exposición de la conducta teleológica desde el punto de vista de la física

Las explicaciones teleológicas de esta clase deben diferenciarse de otro tipo de más vasto alcance, que ha sido considerado por ciertas escuelas filosóficas, indispensable especialmente en biología. Consiste en explicar las características de un organismo remitiéndolas a ciertos fines o propósitos, a cuyas características dicen servir. En contraposición a los casos que examinamos antes, no se presume aquí que el organismo persiga los fines, sea consciente o subconscientemente. Así, para explicar el fenómeno del mimetismo, se dice que éste sirve al propósito de proteger al animal con él dotado de ser descubierto por sus perseguidores, y que así tiende a conservar la especie. Antes de que pueda apreciarse la fuerza potencial explicativa de las hipótesis teleológicas de este tipo, debe aclararse su significado. Si de algún modo intentan expresar la idea de que los propósitos a que se refieren son inherentes al plan del universo, entonces es obvio que no pueden comprobarse empíricamente y por lo tanto violan el requisito (R3) de la sección 2. Sin embargo, en ciertos casos, las afirmaciones acerca de los propósitos de las características biológicas pueden trasladarse a enunciados de terminología teleológica que afirmen que esos rasgos funcionan de manera específica, imprescindible, para conservar vivo al organismo o para preservar la especie.¹³ El intento de afirmar con exactitud el significado de la aseveración anterior —o la similar de que si no fuera por esas características, dejando invariables las demás circunstancias, el organismo o la especie no sobrevivirían— se enfrenta con dificultades considerables. Pero no necesitamos discutir las aquí. Porque aunque supiéramos que los enunciados biológicos de forma teleológica pudieran traducirse adecuadamente en enunciados descriptivos sobre la función conservadora de vida de ciertas características biológicas, es obvio que 1) en estos contextos no es esencial el empleo del concepto de intención, puesto que el término puede eliminarse de esos enunciados por completo, y 2) los supuestos teleológicos, aunque dotados ahora de contenido empírico, no pueden servir como principios explicativos en los contextos comunes. Por ejemplo, el hecho de que determinada especie de mariposa posea un tipo particular de colorido no puede inferirse y, por ende, explicarse a partir de esa enunciación de que ese tipo de color tiene el efecto de proteger las mariposas de las aves que las persiguen ni tampoco puede inferirse la presencia de glóbulos rojos en la sangre humana del enunciado de que tengan la función específica de asimilar oxígeno, que es esencial para la conservación de la vida.

Una de las razones de la perseveración de las consideraciones teleológicas en biología, reside probablemente en lo fructífero del enfoque teleológico como recurso heurístico; indagaciones biológicas que estaban motivadas psicológicamente por una orientación teleológica, por un interés en los objetivos naturales han conducido con frecuencia a importantes resul-

y de la biología contemporáneas. La explicación lógica por razones motivacionales se examina con más detalle en el capítulo IV.

¹³ En la obra de Woodger (1929), especialmente las págs. 423 y sigs., puede hallarse un análisis de los enunciados teleológicos en biología según estos lineamientos; Kaufmann, en su obra (1944, cap. 8) defiende en esencia, la misma interpretación.

tados que pueden formularse con terminología no teleológica, y que acrecientan nuestro conocimiento científico de las conexiones causales entre los fenómenos biológicos.

Otro aspecto que atrae la atención hacia las consideraciones teleológicas es su carácter antropomórfico. Una explicación teleológica tiende a hacernos sentir que verdaderamente “comprendemos” el fenómeno en cuestión porque está explicado en función de propósitos, con los cuales estamos familiarizados por nuestra propia experiencia de conducta intencional. Pero es importante distinguir aquí entre la comprensión en el sentido psicológico de una sensación de familiaridad empática, y la comprensión en el sentido teórico o cognitivo de exhibir el fenómeno que se debe explicar como un caso especial de cierta regularidad general. La frecuente insistencia en que la explicación significa reducir algo desconocido a ideas o experiencias familiares, conduce por cierto a error. Pues si bien algunas explicaciones científicas tienen este efecto psicológico, en modo alguno es universal: la libre caída de un cuerpo físico puede decirse que es un fenómeno más familiar que la ley de gravedad, mediante la cual puede explicarse; y con toda seguridad las ideas básicas de la teoría de la relatividad resultarán, para muchos, menos familiares que los fenómenos que explican la teoría.

La “familiaridad” del explanans no sólo no es necesaria para una explicación seria como acabamos de señalar, sino que tampoco es suficiente. Esto se demuestra en una cantidad de casos en que el explanans propuesto suena sugestivamente familiar, pero un examen más detenido prueba ser una mera metáfora, o que carece de capacidad para verificarse, o que no incluye leyes generales y, por lo tanto, no tiene poder explicativo. Un ejemplo que viene al caso es el intento neovitalista de explicar los fenómenos biológicos con referencia a una entelequia o fuerza vital. El punto crucial no es aquí cómo se ha pretendido algunas veces el hecho de que las entelequias no puedan verse u observarse directamente; pues también esto es verdad respecto de los campos gravitacionales y, no obstante, es esencial referirse a esos campos para explicar varios fenómenos físicos. La diferencia decisiva entre ambos casos reside en que la explicación física proporciona: 1) métodos de prueba, aunque indirectos, de aseveraciones sobre campos gravitacionales, y 2) leyes generales relacionadas con la fuerza de los campos gravitacionales y la conducta de los objetos que se mueven en ellos. Las explicaciones por medio de entelequias no satisfacen ninguna analogía de estas condiciones. No cumplir con esta primera condición comporta una violación de (R3); hace inaccesibles a la comprobación empírica todos los enunciados sobre entelequias y, en consecuencia, desprovistos de significación empírica. Faltar a la segunda condición implica la violación de (R2). Despoja al concepto de entelequia de todo valor explicativo, porque el poder explicativo nunca reside en un concepto sino en las leyes generales dentro de las cuales funciona. Por consiguiente, no obstante la sensación de familiaridad que evoca, el enfoque neovitalista no puede proporcionar comprensión teórica.

Las observaciones precedentes sobre la familiaridad y la comprensión pueden aplicarse, de manera similar, al criterio sostenido por algunos

pensadores de que la explicación —o la comprensión— de las acciones humanas requiere una comprensión empática de las personalidades de los sujetos.¹⁴ Esta comprensión de otra persona según el propio funcionamiento psicológico puede ser un recurso heurístico útil en la búsqueda de principios psicológicos generales capaces de proporcionar una explicación teórica; pero la existencia de empatía por parte del científico no constituye una condición necesaria ni suficiente para la explicación, o la comprensión científica, de ningún acto humano. No es necesaria, porque algunas veces puede explicarse y predecirse en función de principios generales la conducta de psicóticos o de gente que pertenece a culturas muy diferentes de la del científico, aun cuando aquel que establece o aplica esos principios no pueda entender empáticamente a los sujetos. Y la empatía no es suficiente para garantizar una explicación seria, puesto que puede existir un fuerte sentimiento de empatía aun en ocasiones en que estamos completamente errados al juzgar una personalidad dada. Además, como lo ha señalado Zilsel, la empatía conduce fácilmente a resultados incompatibles; por ejemplo, cuando la población de una ciudad ha estado sometida a bombardeos aéreos pesados durante mucho tiempo, en el sentido empático podemos entender que se haya desmoralizado totalmente; pero con igual facilidad podemos comprender también que haya desarrollado un espíritu de resistencia desafiante. Los argumentos de este tipo a menudo parecen muy convincentes, pero son de carácter *ex post facto* y carecen de significación cognitiva, a menos que se los complete con principios explicativos verificables en forma de leyes o teorías.

En consecuencia, la familiaridad con el explanans, no importa si se logra mediante el uso de una terminología teleológica o de metáforas neovitalistas o por otros medios, no indica el contenido cognitivo ni la fuerza predictiva de una explicación propuesta. Además, el grado en que una idea es considerada familiar varía de una persona a otra y de un momento a otro, y un factor psicológico de este tipo no puede servir de normas para evaluar el mérito de una explicación propuesta. El requisito decisivo para toda explicación sólida es que subsuma el explanandum en leyes generales.

II. SOBRE LA IDEA DE EMERGENCIA

4. *Niveles de la explicación. Análisis de la emergencia*

Según se señaló anteriormente, un fenómeno puede explicarse por un conjunto de leyes de diferentes grados de generalización. Las posiciones cambiantes de un planeta, por ejemplo, pueden explicarse mediante la subunción en las leyes de Kepler, o por derivación de la ley general de gravedad, que es más inclusiva, en combinación con las leyes de movimiento; o, finalmente, por deducción de la teoría general de la relatividad que ex-

¹⁴ Para un análisis más detallado de este concepto sobre la base de los principios generales que se bosquejaron en el texto, véase Zilsel (1941, secs. 7 y 8) y Hempel (1942, sec. 6).

plica y modifica apenas el conjunto de leyes precedentes. De igual manera, puede explicarse la dilatación de los gases a temperatura creciente y presión constante por medio de la ley de los gases o de la teoría cinética del calor, que es mucho más inclusiva. Esta última explica la ley de los gases y, por lo tanto, de modo indirecto el fenómeno mencionado, por medio de: 1) ciertos supuestos que conciernen a la microconducta de los gases (más específicamente, a las distribuciones de las disposiciones y velocidades de las moléculas gaseosas), y 2) ciertos macro-micro-principios que vinculan las macro-características de un gas, tales como su temperatura, presión y volumen, con las micro-características mencionadas.

Basada en estos ejemplos, con frecuencia se hace una distinción entre los diversos *niveles de explicación*.¹⁵ El primer nivel está representado por la subsunción de un fenómeno bajo una ley general que conecta directamente las características obseables; los niveles superiores requieren el empleo de constructos teóricos más o menos abstractos que funcionan dentro del contexto de alguna teoría más inclusiva. Como lo demuestran los ejemplos anteriores, el concepto de explicación de nivel superior cubre procedimientos de carácter más bien diferente; uno de los más importantes consiste en explicar una clase de fenómenos mediante una teoría concerniente a su microestructura. Son ejemplos de este método la teoría cinética del calor, la teoría atómica de la materia, la teoría electromagnética y cuántica de la luz y la teoría genética de la herencia. A menudo se cree que sólo el descubrimiento de una microteoría posibilita una real comprensión científica de cualquier tipo de fenómeno porque, para decirlo así, sólo ella nos permite un insight del mecanismo interior del fenómeno. En consecuencia, se ha considerado que las clases de hechos para las que no se disponía de una microteoría, no estaban realmente entendidas; y todo lo relacionado con el status teórico de los fenómenos que carecen de explicación, se señala como raíz de la doctrina de emergencia.

Hablando en términos generales, se ha utilizado el concepto de *emergencia* para caracterizar ciertos fenómenos como "nuevos" y no en el simple sentido psicológico por ser inesperados,¹⁶ sino en el sentido teórico por ser inexplicables e impredecibles de acuerdo con la información referente a las partes espaciales u otros componentes de los sistemas en los cuales ocurren los fenómenos, a los que en este contexto, se denominan con frecuencia "totalidades". Así, por ejemplo, las características del agua tales como su transparencia y estado líquido a la temperatura y presión atmosférica ambientes, o su capacidad para saciar la sed, se han considerado emergentes fundadas en que no hubiese sido posible pronosticarlas a partir del conocimiento de las propiedades de sus componentes químicos, hidrógeno y oxígeno. Por el contrario, se ha dicho que el peso del compuesto no es emergente sino una simple "resultante" de sus componentes y podría haberse pronosticado por una suma sencilla, aun antes de que el compuesto estuviese formado. Las concepciones de explicación y pro-

¹⁵ Para una breve y clara exposición de esta idea, véase Feigl (1945, págs. 284-288).

¹⁶ Con respecto al concepto de novedad en sus significados lógico y psicológico véase también Stace (1939).

nóstico que subyacen a esta idea de emergencia exigen varias observaciones críticas y los cambios correspondientes en el concepto de emergencia.

1. Primero, el problema de que una determinada característica de una "totalidad" w , sea o no emergente, no podrá plantearse con sentido hasta que se haya establecido lo que ha de entenderse por parte o componentes de w . El volumen de una pared puede inferirse, por ejemplo, de la suma de sus ladrillos, pero no es inferible de los volúmenes de los componentes moleculares de la pared. Por lo tanto, antes de preguntarnos si la característica W de un objeto w es emergente, deberemos establecer el sentido del término "parte de", mediante la definición de una relación específica Pt y la afirmación de que aquellos objetos, y sólo aquellos, que estén en relación Pt con respecto a w serán partes o componentes de w . Puede definirse " Pt " como "ladrillo integrante de" (con respecto a compuestos químicos o a un objeto material cualquiera), o "célula de" (con respecto a organismos), etc. Se usará aquí el término "totalidad" con prescindencia de sus diversas connotaciones, y como simple referencia a un objeto cualquiera w respecto del cual otros objetos se encuentran en relación Pt especificada. Con el objeto de destacar la dependencia del concepto de parte en la definición de la relación Pt en cada caso, hablaremos algunas veces de partes Pt para referirnos a aquéllas como determinadas por la relación particular Pt en consideración.

2. Consideremos ahora un segundo punto crítico. Si se califica de emergente a una característica de una totalidad sencillamente si su aparición no puede inferirse del conocimiento de todas las propiedades de sus partes, entonces, como lo señaló Grelling, ninguna totalidad puede tener característica emergente alguna. Así, y para dar un ejemplo con referencia al anterior, las propiedades del hidrógeno combinado adecuadamente con el oxígeno, incluyen la de formar un compuesto líquido, transparente, etc. De ahí que el estado líquido, la transparencia, etc., del agua puedan inferirse de ciertas propiedades de sus componentes químicos. Por consiguiente, si el concepto de emergencia no resulta vacuo, será necesario especificar en cada caso una clase G de atributos y denominar a cierta característica W de un objeto w como emergente con respecto a G y con Pt si la ocurrencia de W en w no puede inferirse de una caracterización completa de todas las partes Pt en relación con los atributos contenidos en G , es decir, de un enunciado que indique a qué partes de w se aplicará cada atributo de G . Es evidente que la ocurrencia de una característica puede ser emergente respecto de una clase de atributos y no emergente respecto de otra. Los tipos de atributos que tienen en mente los emergentistas y que por lo general no están indicados de modo explícito, deberán construirse como no triviales, es decir, como que no entrañan lógicamente la propiedad de cada componentes de formar, junto con todos los otros, un todo con las características que se investigan. Algunos casos bastante simples de emergencia, en el sentido hasta aquí especificado, surgen cuando la clase G se limita a ciertas propiedades simples de las partes, a la exclusión de las relaciones especiales o de otro tipo que se den entre ellas. Así, no se puede inferir la fuerza electromotriz de un sistema de varias baterías

eléctricas sólo de las fuerzas electromotrices de sus componentes, sin la descripción, en función de conceptos relacionales, de la manera en que las baterías se intercomunican.¹⁷

3. Por último, la predictibilidad de una determinada característica de un objeto basada en la información específica que concierne a sus partes dependerá, es evidente, de las leyes o teorías generales de que se disponga.¹⁸ Así, el flujo de una corriente eléctrica en un cable que conecta un trozo de cobre con otro de zinc, sumergidos parcialmente en ácido sulfúrico, resulta inexplicable sobre la base de una información concerniente a todo conjunto de atributos no triviales del cobre, del zinc y del ácido sulfúrico, y la estructura particular del sistema que se estudia, a menos que la teoría disponible contenga ciertas leyes generales que se refieran al funcionamiento de las baterías, o aun principios inclusivos de la físico-química. Si, por otro lado, la teoría incluye tales leyes, entonces se puede predecir la presencia de la corriente. Otro ejemplo que al mismo tiempo ilustra el punto 2. tratado más arriba, está dado por la actividad óptica de ciertas sustancias. Por ejemplo, la actividad óptica del ácido sarcoláctico, es decir, el hecho de que su solución haga girar el plano de polarización de la luz planopolarizada, no puede pronosticarse sobre la base de las características químicas de sus elementos componentes; antes hay que conocer ciertos hechos concernientes a las relaciones de los átomos que constituyen la molécula de ácido sarcoláctico. El punto esencial es que esta molécula contiene un átomo de carbono asimétrico, o sea que está formada por cuatro átomos o grupos diferentes, y si se suministra esta información relacional puede pronosticarse la actividad óptica de la solución, siempre y cuando la teoría disponible a tal fin contenga, también, la ley de que la presencia de un átomo asimétrico de carbono en una molécula implica la actividad óptica de la solución; si la teoría no incluye esta micro-macro-lei entonces el fenómeno es emergente respecto de esa teoría.

¹⁷ Esta observación relaciona el presente análisis con un problema básico de la teoría de la Gestalt. Así, por ejemplo, la insistencia en que "el todo es más que la suma de sus partes" puede interpretarse como referido a las características de totalidades cuya predicción requiere el conocimiento de ciertas relaciones estructurales entre las partes. Para un examen más amplio de este punto, véase Grelling y Oppenheim (1937-1938 y 1939).

¹⁸ Grelling y, en forma muy explícita, Henle (1942) propusieron un análisis lógico de la emergencia que hace referencia a las teorías disponibles. En efecto, la definición de Henle caracteriza un fenómeno como emergente cuando no se puede predecir por medio de las teorías aceptadas en el momento, sobre la base de los datos disponibles antes de su aparición. En esta interpretación de la emergencia no se hace referencia a las características de las partes o de los componentes. El concepto de predictibilidad de Henle difiere del implícito en nuestro análisis (explícito en la parte III de este capítulo), en que implica su condición deducible de la hipótesis "más simple" que pueda construirse con los datos y teorías disponibles en ese momento. El artículo de Bergmann (1949) presenta varias observaciones interesantes sobre la idea de emergencia y sobre el análisis de Henle. La idea de que el concepto de emergencia, al menos en algunas de sus aplicaciones, significa referirse a la predictibilidad mediante leyes "simples", también fue propuesta por Grelling en la correspondencia mencionada en la nota 1. Sin embargo, confiar en la idea de simplicidad de las hipótesis implica dificultades considerables; de hecho, aún no disponemos de ninguna definición satisfactoria de ese concepto.

Se adelanta a veces un argumento referente a que fenómenos tales como el flujo de la corriente o la actividad óptica, según nuestros últimos ejemplos, son absolutamente emergentes, por lo menos en el sentido de que se los hubiera podido predecir, antes de haber sido observados por primera vez; con otras palabras, que no se hubiera logrado formular las leyes que son indispensables para pronosticar tales fenómenos basadas en la información disponible antes de su primera aparición.¹⁹ Sin embargo, este criterio no puede sostenerse. Fundándose en el poder de los datos disponibles en un momento dado, la ciencia establece a menudo generalizaciones mediante las cuales puede pronosticar la ocurrencia de hechos cuyos similares nunca se habían encontrado antes. Así, las generalizaciones fundadas en las periodicidades exhibidas por las características de los elementos químicos conocidos a la sazón, permitieron a Mendeleiev, en 1871, pronosticar la existencia de cierto elemento nuevo y establecer correctamente varias de sus propiedades, así como de algunos de sus compuestos; el elemento en cuestión, el germanio, se descubrió en 1886. Un ejemplo más reciente de este mismo punto está dado por el desarrollo de la bomba atómica y la predicción, basada en principios teóricos establecidos antes de ese hecho, de su explosión en ciertas condiciones específicas y su liberación de una energía devastadora.

Como Grelling subrayó, la observación de que la predictibilidad de la ocurrencia de una característica cualquiera depende del conocimiento teórico disponible, se aplica aun a aquellos casos en los cuales, según el lenguaje de algunos emergentistas, la característica del todo es una simple resultante de las características correspondientes de las partes y puede obtenerse de la suma de estas últimas. Así, hasta el peso de una molécula de agua no puede inferirse de los pesos de sus componentes atómicos sin la ayuda de una ley que exprese el primero como una función matemática específica de aquéllos. De ninguna manera es autoevidente que esta función sea una suma; sí es una generalización empírica, aunque ni siquiera correcta en sentido realmente estricto, como lo demostró la física de la relatividad.

Si no se logra advertir que el problema de la predictibilidad de un fenómeno no puede plantearse de modo significativo a menos que las teorías disponibles para la predicción se hayan especificado, surgirá el equívoco de que ciertos fenómenos tienen una cualidad misteriosa imposible de

¹⁹ C. D. Broad, quien en el capítulo 2 de su libro (1925) relata con sentido crítico y gran claridad el análisis de los puntos esenciales del emergentismo, acentúa la importancia de las "leyes" de composición en la predicción de las características de una totalidad sobre la base de las de sus partes (*op. cit.*, págs. 61 y sigs.); pero acepta el criterio caracterizado en el texto y lo ilustra específicamente mediante la afirmación de que "si queremos conocer las propiedades químicas (y muchas de las físicas) de un compuesto químico, como el cloruro de plata, es absolutamente necesario estudiar las muestras de *ese compuesto particular*. El punto más importante es que sería también inútil estudiar los compuestos químicos en general y comparar sus propiedades con las de sus elementos, con la esperanza de descubrir una *ley general* de composición, por medio de la cual las propiedades de *cualquier* compuesto químico podrían predecirse al conocerse las propiedades de sus elementos por separado" (pág. 64). En el texto se señala que ha sido posible un logro precisamente de esta índole basado en el sistema periódico de los elementos.

explicar, y que su status de emergente debe aceptarse con "natural devoción", según la expresión de C. L. Morgan. Las observaciones presentadas en la discusión anterior despojan a la idea de emergencia de estas connotaciones infundadas: la emergencia de una característica no constituye un rasgo ontológico inherente de algunos fenómenos; más bien es un indicio de la amplitud de nuestro conocimiento en un momento dado. Por lo tanto, no posee un carácter absoluto sino relativo, y lo que hoy es emergente respecto de las teorías disponibles, puede muy bien perder en el futuro la condición emergente.

Las consideraciones precedentes sugieren la siguiente *redefinición* de emergencia: la aparición de una característica W en un objeto w es emergente en relación con una teoría T , una relación de parte Pt , y una clase G de atributos, siempre que esa ocurrencia no pueda deducirse mediante T a partir de una caracterización de las partes Pt de w respecto de todos los atributos de G .

Esta formulación explica el significado de emergencia con respecto a *hechos* de un cierto tipo, tales como la ocurrencia de algunas características W en un objeto w . Con frecuencia se atribuye emergencia a las *características* antes que a los hechos; este empleo del concepto de emergencia puede interpretarse como sigue: una característica W es emergente en relación con T , Pt y G si su ocurrencia en un objeto *cualquiera* es emergente en el sentido indicado.

En lo que concierne a su contenido cognitivo puede interpretarse de manera aproximada la afirmación emergentista de que los fenómenos de la vida son emergentes, como una formulación elíptica de este enunciado: ciertos fenómenos biológicos especificables no pueden explicarse mediante las teorías físico-químicas de hoy, basados en datos referentes a las características físicas y químicas de los componentes atómicos y moleculares de los organismos. De manera semejante, la tesis de un status emergente de la mente debería tomarse para afirmar que las teorías físicas, químicas y biológicas de hoy no son suficientes para explicar todos los fenómenos psicológicos fundados en los datos referidos a las características físicas, químicas y biológicas de las células o de las moléculas o átomos que forman los organismos estudiados. Pero en esta interpretación, la naturaleza emergente de los fenómenos biológicos y psicológicos se convierte en trivial, pues la descripción de varios fenómenos biológicos requiere términos que no pertenecen al vocabulario de la física y de la química contemporáneas; entonces no podemos esperar que todos los fenómenos específicamente biológicos sean explicables, es decir, deductivamente inferibles, por medio de las teorías físico-químicas disponibles, según las condiciones iniciales que a su vez se describen con la terminología exclusivamente físico-química. Con el objeto de obtener una interpretación menos trivial de la afirmación de que los fenómenos de la vida son emergentes, debemos incluir, por ende, en la teoría explicativa todas aquellas leyes presuntivas que pronto se han de aceptar y que vinculan el "nivel" físico-químico con el biológico; en otras palabras, que contiene, por un lado ciertos términos físicos y químicos, incluso aquellos requeridos para describir estructuras moleculares; y por otro lado, ciertos conceptos de biología. Una observación análoga se

aplica al caso de la psicología. Si se interpreta en este sentido la aseveración de que la vida y la mente tienen un status emergente, entonces su significación puede sintetizarse de modo aproximado en el enunciado de que en función de teorías microestructurales no se dispone hasta el momento de explicación alguna para vastas clases de fenómenos estudiados en biología y psicología.²⁰

Las afirmaciones de este tipo, entonces, parecen representar el núcleo racional de la doctrina de la emergencia. En su forma revisada, la idea de emergencia ya no lleva consigo la connotación de absoluta impredecibilidad —noción que es objetable no sólo porque implica y perpetúa ciertos errores lógicos, sino también porque promueve y de manera similar a las ideas del neovitalismo, una actitud de resignación que asfixia la investigación científica. Sin duda esta característica, agregada a la esterilidad teórica, explica el rechazo de la doctrina clásica y absolutista de la emergencia por parte de la mayoría de los científicos contemporáneos.²¹

III. ANALISIS LOGICO DE LA LEY Y LA EXPLICACION

5. *Problemas del concepto de ley general*

De nuestra revisión general de las características de la explicación científica, emprendemos ahora un examen más detenido de la estructura lógica. La explicación de un fenómeno, señalamos, consiste en su subsunción dentro de leyes o una teoría. Pero ¿qué es una ley? ¿Qué es una teoría? Mientras el significado de estos conceptos parece intuitivamente claro, el intento de construir definiciones explícitas y adecuadas se obstaculiza de manera considerable. En esta sección describiremos y analizaremos algunos problemas básicos del concepto de ley; en la siguiente, intentaremos proponer, sobre la base de las sugerencias así obtenidas, definiciones de la ley y de la explicación para un lenguaje formalizado modelo, de una estructura lógica simple.

Aquí interpretaremos el concepto de ley de manera que se aplique sólo a enunciados verdaderos. El procedimiento alternativo aparentemente plausible de requerir un alto grado de confirmación antes que la verdad de

²⁰ El siguiente pasaje tomado de la obra de Tolman (1932) puede servir para apoyar esta interpretación: "...'los actos conductales', aunque sin duda en absoluta correspondencia unívoca con los hechos moleculares subyacentes de la física y de la fisiología, tienen como totalidades 'molares' ciertas propiedades emergentes propias... Además, estas propiedades molares de los actos de conducta, en el estado actual de nuestros conocimientos —es decir, previamente a la construcción de muchas correlaciones empíricas entre la conducta y sus correlatos fisiológicos— no pueden ni siquiera conocerse por inferencia desde un mero conocimiento de los hechos —moleculares— subyacentes de la física y la fisiología" (*op. cit.*, págs. 7 y 8). De manera similar Hull utiliza la distinción entre teorías molares y moleculares, y señala que actualmente no dispone la psicología de teorías de este último tipo. Véase 1943a, págs. 19 y sigs.; 1943, pág. 275.

²¹ Esta actitud del hombre de ciencia es expresada, por ejemplo, por Hull, 1943a, págs. 24-28.