

columna a diversas alturas durante el ascenso y durante el descenso; los resultados concordaban muy bien con la predicción.¹⁰⁰

Las inferencias mediante las cuales se obtienen tales predicciones son, nuevamente, de forma deductivo-nomológica: las premisas comprenden las leyes explicativas en cuestión (en nuestro último ejemplo, la hipótesis de Torricelli especialmente) y ciertos enunciados de hechos particulares (por ejemplo, que se llevará a la cima de una montaña un barómetro de tales y cuales características). Llamemos predicciones D-N a los razonamientos predictivos de la forma (D-N). En la ciencia empírica, muchos razonamientos predictivos son de este tipo. Entre los ejemplos más notables se cuentan las previsiones, basadas en los principios de la mecánica celeste y de la óptica, concernientes a las posiciones relativas del Sol, la Luna y los planetas en un momento dado, y concernientes a eclipses solares y lunares.

Puede ser conveniente destacar aquí que si bien los principios de la mecánica celeste y otras leyes o teorías deterministas suministran la base para realizar explicaciones y predicciones D-N muy impresionantes, las premisas adicionales que se requieren para este propósito no sólo deben brindar la especificación del estado del sistema en un tiempo t_0 anterior al tiempo t_1 para el cual debe inferirse el estado del sistema, sino también un enunciado sobre las condiciones limitadas que prevalecen entre t_0 y t_1 ; éstas especifican las influencias externas que se ejercen sobre el sistema durante el intervalo de tiempo en cuestión. Para ciertos propósitos astro-nómicos puede despreciarse la influencia perturbadora de otros objetos celestes, aparte de los considerados explícitamente, y considerar el sistema como “aislado”; pero esto no debe hacernos pasar por alto el hecho de que ni siquiera en esos casos de predicción deductivo-nomológica podemos prever sucesos futuros estrictamente sobre la base de la información acerca del presente; el razonamiento predictivo también exige ciertas premisas concernientes al futuro, por ejemplo, la ausencia de influencias perturbadoras, como un choque de Marte con un cometa inesperado; y el alcance. -temporal de estas condiciones limitantes debe extenderse hasta el tiempo mismo de la aparición del suceso predicho. Por lo tanto, la afirmación de que las leyes y teorías de forma determinista nos permiten predecir ciertos aspectos del futuro a partir de la información acerca del presente debe ser tomada con moderación. Observaciones análogas se aplican a la explicación deductivo-nomológica.

Puesto que en una explicación D-N totalmente explícita de un hecho particular el explanans implica lógicamente el explanandum, podemos decir que el razonamiento explicativo podría haber sido usado para una predicción deductiva del hecho del explanandum si las leyes y los hechos particulares en su explanans hubieran sido conocidos y tomados en consideración en un tiempo anterior adecuado. En este sentido, una explicación D-N es una predicción D-N potencial.

Oppenheim y yo hicimos ya esta observación en un artículo anterior¹⁰¹ en el cual añadimos que la explicación científica (del tipo deductivo-nomológico) no difiere de la predicción científica por su estructura lógica, sino por ciertos aspectos pragmáticos. En un caso, se sabe que se ha producido el suceso descrito en la conclusión, y se buscan enunciados adecuados que expresen leyes generales y hechos particulares para explicarlo; en el otro, se dispone ya de estos enunciados, y de ellos se deduce el correspondiente al suceso en cuestión antes del momento de su presunta aparición. Esta concepción, que ha sido llamada a veces la tesis *de la identidad estructural* (o de la simetría) *de la explicación y de la predicción*, ha sido puesta en tela de juicio por varios autores. El examen de algunos de sus argumentos puede ayudarnos a aclarar el problema implicado.

Para comenzar, algunos autores¹⁰² han observado que lo que se llama por lo común una predicción no es un razonamiento sino una proposición. Más precisamente, como ha señalado Scheffler, es un signo de proposición, es decir, la pronunciación o inscripción concreta de una proposición que se propone describir un hecho que debe suceder después de la producción del signo.¹⁰³ Esto es así, por cierto. Pero en la ciencia empírica, normalmente se establecen las proposiciones predictivas sobre la base de la información disponible por medio de razonamientos que pueden tener un carácter deductivo o inductivo; y la tesis en discusión debe entenderse, por supuesto, como refiriéndose a razonamientos explicativos y predictivos.

Concebida de este modo, la tesis *de la identidad estructural equivale* a la conjunción de *dos subtesis*, a saber: 1) que *toda explicación adecuada es potencialmente una predicción*, en el sentido ya indicado; 2) que, a la inversa, *toda predicción adecuada es potencialmente una explicación*. Examinaré ahora una serie de objeciones que se han planteado respecto de dicha tesis, comenzando con aquellas que, en efecto, se relacionan con la primera subtesis, para tratar luego las concernientes a la segunda. Sostendré que la primera subtesis es válida, mientras que la segunda está sujeta a dudas. Aunque las consideraciones siguientes se refieren principalmente a la explicación D-N, algunas de ellas son también aplicables a otros tipos de explicación. La adecuación de la tesis de la identidad estructural al caso de la explicación estadística será examinada con detalle en la sección 3.5.

La primera subtesis, como ya se ha observado, es una verdad casi trivial en el caso de la explicación D-N, ya que en éste el explanans implica lógicamente el explanandum. Pero también recibe apoyo de un principio más general que se aplica igualmente a otros tipos de explicación y que expresa, creo, una

¹⁰⁰ La propia explicación de Pascal y su apreciación del “gran experimento” están reimprimadas en la traducción inglesa de Moulton y Schifferes (1945, pág. 144-153).

¹⁰¹ Hempel y Oppenheim (1948, sección 3).

¹⁰² Véase Scheffler (1957, sección 1, y 1963, Parte I, secciones 3 y 4) y Scriven (1962, pág. 177).

¹⁰³ Véase Scheffler (1957, sección D. Para un estudio más detallado de la explicación y la predicción a la luz de la distinción entre tipo y signo, véase Kim (1962).

condición general de adecuación para toda explicación racionalmente aceptable de un hecho particular. Esta condición es la siguiente: toda respuesta racionalmente aceptable a la pregunta “¿por qué se produjo el hecho X?” debe ofrecer una información que muestre que X era de esperar, si no definitivamente como en el caso de la explicación D-N, al menos con razonable probabilidad. Así, la información explicativa debe brindar buenos fundamentos para creer que X, de hecho, ocurrió. En caso contrario, esta información no nos brindaría ninguna razón adecuada para afirmar: “Esto lo explica; esto muestra por qué sucedió X”. Y una descripción explicativa que satisfaga esta condición constituye, por supuesto, una predicción potencial en el sentido de que hubiera servido para predecir la producción de X (deductivamente o con una probabilidad más o menos alta), si se hubiera tenido la información contenida en el explanans en algún momento anterior.

Puede extenderse, de una manera obvia, la condición de adecuación que acabamos de enunciar a explicaciones referentes, no a hechos individuales, sino a uniformidades empíricas expresadas por leyes putativas.

Pero no puede decirse de tales explicaciones que son predicciones potenciales, ya que los enunciados legales se proponen expresar uniformidades intemporales y, por ende, no hacen referencia alguna a un tiempo particular pasado, presente o futuro.¹⁰⁴

Casi no es necesario destacar que el *propósito* de una explicación no es, por supuesto, dar razones en apoyo del enunciado-explanandum; pues, como observamos en la primera sección de este ensayo, la búsqueda de una explicación normalmente *presupone* que el enunciado-explanandum es verdadero. El objeto de las observaciones precedentes es, más bien, señalar que una explicación adecuada no puede menos que suministrar información que, si se la establece adecuadamente, también brinda razones en apoyo del enunciado-explanandum. En la terminología de la sección 1, podemos decir que una respuesta adecuada a una pregunta sobre el porqué que pide una explicación también es siempre una respuesta potencial a la correspondiente pregunta sobre el porqué epistémico.

Pero la afirmación inversa no es válida; la condición de adecuación es necesaria pero no suficiente para que una explicación sea aceptable. Por ejemplo, ciertos hallazgos empíricos pueden suministrar excelentes razones en apoyo de la creencia de que la orientación del campo magnético terrestre presenta variaciones diurnas y seculares, sin explicar en absoluto por qué sucede esto. De manera similar, un conjunto de datos experimentales puede *apoyar* firmemente la suposición de que la resistencia eléctrica, de los metales aumenta con su temperatura o que ciertos productos químicos impiden, el crecimiento de células cancerosas, sin suministrar ninguna explicación de estas presuntas regularidades empíricas. Las inferencias predictivas aquí implicadas son inductivas más que deductivas; pero lo que impide que adquieran el status de explicaciones potenciales no es su carácter inductivo (en la sección 3 trataremos de razonamientos inductivos que brindan explicaciones científicas absolutamente satisfactorias), sino el hecho de que no invocan leyes o principios teóricos, es decir enunciados explicativos que hagan afirmaciones generales. La apelación a principios relacionantes generales, si bien no son indispensables para la predicción, se requieren para toda explicación: solamente tales principios pueden dar a cualquier circunstancia particular que pueda aducirse el *status* de factores explicativos del hecho en cuestión.

Algunas de las objeciones planteadas acerca de las tesis de la identidad estructural de la explicación y la predicción se refieren a la primera de sus dos subtesis, que hemos expuesto con algún detalle: es decir, a la afirmación de que todo razonamiento explicativo adecuado es también potencialmente predictivo. Examinaré tres objeciones según las cuales hay ciertas explicaciones totalmente satisfactorias que no constituyen predicciones potenciales.

Scriven ha sostenido que, a veces, un hecho X queda adecuadamente explicado mediante una “proposición de la forma ‘la única causa de X es A ...’, por ejemplo, ‘la única causa de la paresia es la sífilis’”; esta proposición nos permite explicar por qué determinado paciente tiene paresia señalando que había sufrido de sífilis. Y esta explicación es válida, según Scriven, aunque sólo un pequeño porcentaje de pacientes sífilíticos la manifiesten, de modo que “en presencia de los elementos de juicio [de que una persona determinada tiene sífilis], aún debemos hacer la predicción de que [la paresia] no surgirá”.¹⁰⁵ Pero si aparece, el principio de que la única causa de la paresia es la sífilis puede “brindar y garantizar nuestra explicación” en función de la infección sífilítica antecedente.¹⁰⁶ Así, tenemos aquí una presunta explicación que, en

¹⁰⁴ Destaca este punto, por ejemplo, Scriven (1962, págs. 179 y sigs.).

¹⁰⁵ Scriven (1959a pág. 480); bastardillas del autor.

¹⁰⁶ *Loc. cit.* Barker ha sostenido, análogamente, que “puede ser correcto hablar de explicación en muchos casos en que no es posible realizar una predicción específica. Así, por ejemplo, si el paciente muestra todos los síntomas de la neumonía, se enferma y muere, puede entonces explicar su muerte, pues sé qué es lo que lo mató, pero no podía de antemano haber predicho definitivamente la muerte, pues habitualmente la neumonía no es fatal” (1961, pág. 271). Me parece que este argumento está sujeto a objeciones similares a las planteadas con referencia al ejemplo de Scriven. Ante todo, no está claro qué es lo que se afirma al decir que la neumonía mató al paciente. Sin duda, la mera información de que el paciente tenía neumonía no basta para explicar su muerte, precisamente porque en la mayoría de los casos no es fatal. Y si suponemos que el explanans afirmaba que el paciente padecía de una neumonía muy grave (y quizá que era viejo y débil), entonces bien podía brindar una base al menos para una explicación probabilística de la muerte del enfermo; pero en este caso, es obvio que también permitiría una predicción de su muerte con la misma probabilidad. Otras observaciones sobre el argumento de Barker se encontrarán en los comentarios de Feyerabend y Rudner, y las réplicas de Barker, publicados en Feigl y Maxwell (1961, págs. 278-285). Una detallada discusión crítica, que arroja

verdad, no es adecuada como predicción potencial. Pero precisamente porque la paresia es una secuela tan rara de la sífilis, la anterior infección sifilítica no puede, por sí sola, suministrar una adecuada explicación de ella. Una condición que es nómicamente necesaria para la producción de un hecho, en general no lo explica; de otro modo, podríamos explicar que un hombre ganó el primer premio en la combinación irlandesa en las carreras señalando que previa-mente había comprado un billete y que sólo una persona que posee un billete puede ganar el primer premio.

Un segundo argumento que, como el de Scriven, tiene considerable plausibilidad inicial ha sido expuesto por Toulmin¹⁰⁷ con referencia a la "teoría de Darwin, que explica el origen de las especies por la variación y la selección, natural. Ningún científico ha utilizado nunca esta teoría para predecir la aparición de seres de una nueva especie, y menos aún ha verificado su predicción. Sin embargo, muchos científicos competentes han aceptado la teoría de Darwin por su gran poder explicativo". Al examinar este argumento, permítaseme distinguir entre lo que podría llamarse la *historia* de la evolución y la teoría de los mecanismos subyacentes de la mutación y la selección natural. La historia de la evolución, como hipótesis acerca 'del desarrollo gradual de varios tipos de organismos y acerca de la ulterior extinción de muchos de estos, tiene el carácter de una narración histórica hipotética que *describe* las presuntas etapas del proceso evolutivo; pero es la teoría asociada a ella la que suministra la visión explicativa que poseemos de este proceso. La historia de la evolución puede decirnos, por ejemplo, que en cierta etapa del proceso hicieron su aparición los dinosaurios y que, mucho más tarde, se extinguieron. Tal descripción, por supuesto, no explica por qué surgieron los diversos tipos de dinosaurios con sus características distintivas, ni explica por qué se extinguieron. En realidad, ni siquiera la teoría de la mutación y la selección natural asociada a esta descripción responde a la primera de estas cuestiones, aunque podría sostenerse que aclara un poco la segunda. Sin embargo, aun para explicar la extinción de los dinosaurios necesitamos una gran cantidad de hipótesis adicionales acerca de su medio físico y biológico, y de las especies con las que tuvieron que competir por la supervivencia. Pero si poseemos hipótesis de este tipo que sean suficiente-mente específicas como para suministrar, en combinación con la teoría de la selección natural al menos una explicación probabilística de la extinción de los dinosaurios, entonces el explanans aducido también puede ser la base de una potencial predicción probabilística. La persuasividad innegablemente grande del argumento de Toulmin parecería derivar de dos fuentes: una difundida tendencia a creer que la historia, básicamente descriptiva, de la evolución, explica los diversos estadios del proceso y una tendencia de igual modo difundida a sobreestimar la medida en la cual aun la teoría de la mutación y de la selección natural puede explicar los detalles de la sucesión evolutiva.

Pasaré ahora a una tercera objeción respecto de la afirmación de que una explicación adecuada es también una predicción potencial. Se basa en la observación de que, a veces, la única base que tenemos para afirmar algún enunciado esencial del explanans reside en el conocimiento de que el hecho, del explanandum realmente ocurrió. En tales casos, es evidente que el argumento explicativo no podría haberse usado para predecir este hecho. Consideremos uno de los ejemplos de Scriven.¹⁰⁸ Supongamos que un hombre ha dado muerte a su mujer de quien sabía que le era infiel, y que se explica esta acción como el resultado de intensos celos. El hecho de que el hombre sintiera celos podría haberse previsto antes del suceso, pero para explicar este último necesitábamos saber que sus celos eran bastante intensos como para llevarlo a cometer el crimen; y esto sólo podemos saberlo después de haberse cometido aquél. En este caso, pues, la producción del hecho del explanandum suministra el único fundamento que tenemos para afirmar una parte importante del explanans; por lo tanto, el suceso del explanandum no podía haberse predicho por medio del razonamiento explicativo. En otro ejemplo¹⁰⁹ Scriven examina una explicación según la cual el derrumbe de un puente fue causado por la fatiga de los metales. Podría apoyarse esta explicación, arguye, señalando que el derrumbe sólo podía haberlo causado una carga excesiva, por daño externo o por fatiga de los metales, y que los dos primeros factores no estuvieron presentes en el caso en cuestión, mientras que hay pruebas de fatiga de los metales. *Dada la información de que el puente, de hecho, se derrumbó*, esto demostraría no sólo que había fatiga en los metales, sino también que era bastante intensa como para provocar el derrumbe. Si bien la noción de Scriven de "la única causa posible" de un suceso dado requiere indudablemente mayor elucidación, su ejemplo ilustra una descripción explicativa tal que una de sus hipótesis constituyentes sólo se sustenta en la producción del suceso que se quiere explicar, de modo que éste no podía haberse predicho por medio del argumento explicativo.

Sin embargo, el punto ilustrado de este modo no afecta en absoluto a la tesis condicional de que un argumento explicativo adecuado debe ser tal que pueda servir para predecir el suceso del explanandum si se conociera y se tomara en consideración la información incluida en el explanans antes de que se produjera el hecho. Los casos que presenta Scriven sólo muestran que a veces no sabemos, independientemente de la producción del hecho del explanandum, si se han dado todas las condiciones enumeradas en el explanans. Pero esto sólo significa que, en tales casos, nuestra tesis condicional es contrafáctica, es decir, que su cláusula antecedente no se satisface, pero no que la tesis misma sea falsa. Además, el argumento de Scriven

nueva luz sobre el ejemplo de la paresia que da Scriven, se hallará en Grünbaum (1963 y 1963a, cap. 9); véase también la respuesta de Scriven (1963).

¹⁰⁷ Toulmin (1961, págs. 24-25), Scriven (1959a) y Barker (1961) han ex-puesto argumentos similares. Para una discusión crítica de la versión de Scriven, véase Grünbaum (1963 y 1963a, cap. 9).

¹⁰⁸ Scriven (1959, págs. 468-469).

¹⁰⁹ Scriven (1962, págs. 181-187).

ni siquiera muestra que en el tipo de casos que menciona sea lógica o nomológicamente imposible (imposible en razón de las leyes de la lógica o de las leyes de la naturaleza) para nosotros conocer el factor explicativo crítico antes o independientemente de la aparición del suceso del explanandum; la imposibilidad parece ser, más bien, de carácter práctico y quizá temporario, en reflejo de limitaciones actuales del conocimiento o la tecnología.

Pero aunque no afecte a nuestra tesis, la observación de Scriven presenta interés metodológico en sí misma: muestra que, a veces, se explica un suceso mediante hipótesis cuyo único sustento disponible es el hecho de que se haya producido. Esto puede suceder, como vimos, cuando una de las hipótesis explicativas declara que cierto factor importante fue suficientemente fuerte como para provocar el hecho en cuestión; pero la observación también se aplica a otros casos. Así, la explicación esbozada en la sección 2.1 de la aparición y crecimiento inicial de las pompas de jabón incluía en su explanans la suposición de que se había formado una película de jabón entre la plancha y el borde de los vasos; y prácticamente la única prueba disponible en apoyo de esta suposición explicativa era el hecho de que surgieran pompas de jabón debajo de los vasos. O examinemos la explicación de las líneas oscuras características del espectro de absorción de una estrella particular. La suposición fundamental del explanans es que la atmósfera de la estrella contiene ciertos elementos, tales como hidrógeno, helio y calcio, cuyos átomos absorben radiación de las longitudes de onda correspondientes a las líneas oscuras; la explicación se basa, por supuesto, en muchas otras suposiciones entre las que se cuentan las de la teoría óptica que constituye la base de la espectroscopia, y la suposición de que el aparato utilizado es un espectroscopio bien construido. Pero, si bien estos últimos enunciados del explanans pueden recibir prueba y corroboración independientes, bien puede suceder que el único elemento de juicio en apoyo de la hipótesis explicativa fundamental sea la aparición de las mismas líneas cuya presencia en el espectro pretende explicar el argumento. Hablando en términos estrictos, el suceso del explanandum brinda apoyo a la hipótesis explicativa fundamental sólo en virtud de la teoría en la cual se respalda, que vincula la presencia de ciertos elementos en la atmósfera de una estrella con la aparición en su centro de líneas de absorción correspondientes. Así, la información de que se ha producido el suceso del explanandum no da apoyo, por sí mismo, a la hipótesis explicativa en cuestión, pero constituye, podríamos decir, una parte esencial de los únicos elementos de juicio disponibles en apoyo de tal hipótesis.

Las explicaciones del tipo considerado pueden caracterizarse esquemáticamente como razonamientos de la forma (D-N), en los cuales la información o la suposición de que E es verdadero suministra una parte indispensable del único apoyo probatorio disponible para uno de los enunciados del explanans, por ejemplo, C_i . Llamemos a tales explicaciones *autoevidentes*. Podría sostenerse que la producción real del hecho del explanandum suministra siempre un leve apoyo adicional aun a un explanans cuyas proposiciones constituyentes se han aceptado sobre la base de elementos de juicio independientes y que, en este sentido, toda explicación D-N que tenga un explanandum verdadero es, en cierta medida, autoevidente, pero aplicaremos este recurso a una descripción explicativa sólo si, en el momento de su presentación, la producción del suceso del explanandum suministra la única prueba, o una parte indispensable de la única prueba, disponible en apoyo de algunos de los enunciados del explanans. Un razonamiento explicativo de la forma (D-N) que sea autoevidente no es por esta razón circular o inútil. Sin duda, si se adujera el mismo razonamiento en apoyo de la afirmación de que el hecho del explanandum se produjo (o que E es verdadero), entonces sería vulnerable a la acusación de circularidad epistémica. Para que el razonamiento logre su objetivo, pues, todas las razones que aduce en apoyo de E —es decir, $C_1, C_2, \dots, C_k, L_1, L_2, \dots, L_r$ — deberían establecerse independiente de E ; pero aquí se viola esta condición, ya que la única razón que tenemos para creer o afirmar C_i incluye la suposición de que E es verdadero. Pero cuando se usa el mismo razonamiento con propósitos explicativos no pretende establecer que E sea verdadero; esto lo presupone la pregunta "¿Por qué se produjo el suceso descrito por E ?" Una explicación autoevidente tampoco supone necesariamente un círculo vicioso explicativo. La información de que se ha producido el suceso del explanandum, no está incluida en el explanans (de modo que la producción del suceso no "se explica por sí misma"); más bien, totalmente aparte del contexto explicativo, sirve como prueba en apoyo de uno de los enunciados del explanans. Así, una explicación autoevidente aceptable se beneficia, por así decir, con la sabiduría de la visión retrospectiva derivada de la información de que el hecho del explanandum se ha producido, pero no utiliza mal esta información para elaborar una explicación circular.

Una explicación autoevidente, por esta razón, puede descansar en un explanans que tiene poco sustento y por lo tanto, puede no tener firmes bases empíricas. Pero ni siquiera esto es inevitable. En el caso del espectro de absorción de una estrella, por ejemplo, la información básica aceptada previamente, incluyendo las teorías atinentes al caso, puede indicar que las líneas oscuras observadas sólo aparecen si los elementos especificados están presentes en la atmósfera de la estrella; y entonces el explanandum, en conjunción con la información básica, presta muy firme apoyo a la hipótesis explicativa fundamental.

Creo que la noción de explicación autoevidente puede contribuir a aclarar el desconcertante problema ilustrado por la explicación de la paresia en función de una infección sifilítica previa. Tomemos otro ejemplo. Se atribuyen algunos casos de cáncer de piel a la irradiación ultravioleta intensa. Pero muy a menudo este factor no provoca cáncer, de modo que la información de que una persona ha estado expuesta a tal radiación no permite predecir el cáncer. Pero, ¿es suficiente esta única información para explicar la aparición de cáncer de piel, posterior a una intensa irradiación ultravioleta? Sin duda, a menudo se formulará una explicación que sólo mencione la irradiación anterior; pero la justificación subyacente debe ser más compleja. Dejando de lado los importantes aspectos cuantitativos del problema, el quid de esta justificación, creo, puede enunciarse esquemáticamente del siguiente modo: ciertos individuos, aunque en modo alguno

todos, tienen disposición a desarrollar cáncer de piel al exponerse, a una intensa irradiación ultravioleta; a esta disposición llamémosla sensibilidad a la radiación. Ahora bien, para los propósitos de la explicación, sabemos que un individuo determinado estuvo expuesto a una intensa radiación (C_1) y adquirió cáncer de piel en la región afectada (E). Pero, conjuntamente, estas dos informaciones dan apoyo a la suposición de que el individuo es sensible a la radiación (C_2), hipótesis que no tiene apoyo para los propósitos de la predicción cuando se dispone de C_1 , pero no de E . Y los dos enunciados, C_1 y C_2 (en combinación con el enunciado general de que los individuos sensibles adquieren cáncer de piel cuando están expuestos a una radiación intensa), suministran un adecuado explanans para E . De este modo, si se admite que la explicación aduzca C_2 además de C_1 , se ve que es autoevidente, pero también que posee un explanans que suministraría una base adecuada para la predicción si C_2 pudiera conocerse de antemano. Esto es imposible, por supuesto, en tanto la única prueba disponible para establecer la sensibilidad a la radiación consista en verificar si un individuo adquiere el cáncer de piel al ser sometido a una intensa irradiación. Pero, evidentemente, es concebible que puedan encontrarse otras pruebas independientes de sensibilidad a la radiación, en cuyo caso C_2 podría ser establecida independientemente, y aun antes, de la producción del suceso descrito por E .

Al examinar la identidad estructural de la explicación y la predicción, sólo he considerado hasta ahora la primera de las dos subtesis mencionadas antes, a saber, la de que toda explicación adecuada es también una predicción potencial. He sostenido que las objeciones planteadas contra esta afirmación no corresponden y que la primera subtesis es correcta y puede servir, en verdad, como condición necesaria de adecuación de toda explicación explícitamente enunciada que sea aceptable de manera racional.

Paso ahora a la segunda subtesis, o sea la de que todo razonamiento predictivo adecuado suministra también una explicación potencial. Esta afirmación es vulnerable a la duda aun en el caso de ciertos razonamientos predictivos de carácter deductivo -nomológico, como ilustra el siguiente ejemplo. Un de los primeros síntomas del sarampión es la aparición de pequeñas manchas blancuzcas, llamadas manchas de Koplik, en las mucosas de las mejillas. El enunciado L según el cual la aparición de manchas de Koplik va siempre seguida por las manifestaciones posteriores del sarampión, pues, podría tomarse como una ley y usarse como premisa en los razonamientos D-N, con una segunda premisa de la forma "el paciente i tiene manchas de Koplik en el tiempo t ", y con una conclusión que declare que posteriormente i presenta las manifestaciones ulteriores del sarampión. Un razonamiento de este tipo es adecuado para propósitos predictivos, pero podría ponerse en duda su adecuación como explicación. No queremos decir, por ejemplo, que i tuvo fiebre alta y otros síntomas del sarampión porque previamente había tenido manchas de Koplik. Pero este caso, y otros similares a él, no constituye una objeción decisiva contra la segunda subtesis. Pues la renuencia a considerar la aparición de manchas de Koplik como explicación bien puede reflejar dudas acerca de si esas manchas, como ley universal, van siempre seguidas por las ulteriores manifestaciones del sarampión. Quizás una inoculación local con una pequeña cantidad de virus del sarampión produciría las manchas sin provocar la eclosión total de la enfermedad. Si esto fuera así, la aparición de las -manchas seguiría suministrando una base habitualmente confiable para predecir la aparición de otros síntomas, ya que las condiciones excepcionales del tipo que acabamos de mencionar serían sumamente raras; pero la generalización de que las manchas de Koplik van siempre seguidas por síntomas posteriores del sarampión no expresaría una ley y, por ende, no podría brindar apoyo adecuado a la correspondiente explicación D-N.

Esta objeción se relaciona con la fuerza explicativa de razonamientos predictivos de la forma (D-N). Pero la segunda subtesis, en su forma general, que no se limita a las predicciones D-N, también ha sido puesta en duda, particularmente por Scheffler y por Scriven,¹¹⁰ sobre la base de que hay otros tipos de razonamiento predictivo adecuados para la predicción científica, pero no para la explicación. Específicamente, como observa Scheffler, una predicción científica puede basarse en un conjunto finito de datos que no contenga ninguna ley y sin fuerza explicativa alguna. Por ejemplo, un conjunto finito de datos obtenidos en muchas pruebas de ensayo de la hipótesis de que la resistencia eléctrica de los metales aumenta con la temperatura puede brindar un buen apoyo a esta hipótesis y, así suministrar una base aceptable para la predicción de que, en un caso toda-vía no examinado, el aumento de temperatura de un conductor metálico irá acompañado por un aumento de la resistencia. Pero si este hecho luego se produce realmente, los datos de la prueba de ensayo evidentemente no suministran una explicación de él. De manera análoga, una lista de los resultados obtenidos en una larga serie de lanzamientos de una moneda determinada puede suministrar una buena base para predecir el porcentaje de caras y cruces que cabe esperar en los mil lanzamientos siguientes de la misma moneda; pero esta lista de datos tampoco brinda explicación alguna de los resultados posteriores. Los casos como éste plantean la cuestión acerca de si no habrá modos correctos de predicción científica que pasen de hechos particulares a hechos particulares sin necesidad de leyes generales, como parece exigirlos toda explicación adecuada. Ahora bien, los razonamientos predictivos que acabamos de considerar no tienen carácter deductivo, sino probabilístico; y el papel de la inferencia probabilística en la explicación y la predicción será considerado con mayor detalle en la sección 3 de este capítulo. Pero con respecto a la segunda subtesis de la doctrina de la identidad estructural, observemos aquí lo siguiente: las predicciones de nuestros ejemplos pasan de una muestra observada de una población a otra muestra aún no observada; y en algunas teorías actuales de la inferencia probabilística tales razonamientos no dependen de leyes empíricas generales. Según la teoría de la lógica inductiva de Carnap,¹¹¹ por ejemplo, tales inferencias son posibles sobre bases puramente lógicas; la información acerca de la muestra, dada confiere una

¹¹⁰ Véase Scheffler (1957, pág. 296, y 1963, pág. 42); Scriven (1959a, pág. 480).

¹¹¹ Carnap (1950, sección 110).

probabilidad lógica definida a toda predicción propuesta concerniente a una muestra aún no observada. Por otra parte, ciertas teorías estadísticas de la inferencia probabilística, evitan la noción de probabilidades puramente lógicas y califican las predicciones del tipo considerado aquí como correctas sólo en la suposición adicional de que la selección de casos individuales de la población total tenga el carácter de un experimento de azar con ciertas características estadísticas generales. Pero, esta suposición, cuando se la enuncia explícitamente tiene la forma de una ley general de forma estadístico-probabilística; por ello, a fin de cuentas, se realizan las predicciones por medio de leyes abarcentes. Y aunque estas leyes no tienen el carácter estrictamente universal de las invocadas en las explicaciones y predicciones D-N, también pueden: desempeñar una función explicativa. Concebidas de tal modo, hasta las predicciones en discusión resultan ser explicaciones potenciales (formuladas de manera incompleta).

Las cuestiones básicas que se discuten en estas diferentes concepciones de la inferencia probabilística son aún objeto de debate y de investigación, y este volumen no es el lugar adecuado para realizar una evaluación más completa de las concepciones opuestas. Por lo tanto, aquí consideraremos como no resueltos problemas concernientes a la segunda subtesis de la doctrina que proclama la identidad estructural de la explicación y la predicción.

3. La explicación estadística

3.1. Leyes de forma estadística

Dirigimos ahora nuestra atención a las explicaciones basadas en enunciados nomológicos de un tipo que no hemos considerado hasta ahora y que han desempeñado un papel de creciente importancia en la ciencia empírica. Los llamaremos *leyes o principios teóricos de forma estadístico-probabilística* o, para abreviar, *leyes estadísticas*.

La mayor parte de nuestro examen se ocupará del uso explicativo de leyes estadísticas de un tipo muy simple; las llamaremos *leyes de forma estadística básica*. Se trata de enunciados que afirman que la probabilidad estadística de que un hecho de tipo F sea también de tipo G es r , o sea, que, abreviando:

$$p(G, F) = r$$

Hablando en términos generales, este enunciado afirma que, a la larga, la proporción de los casos de F que sean también casos de G es aproximadamente r . (En la sección 3.3 daremos una explicación más completa.)

Por ejemplo, el enunciado de que al rodar un dado ligeramente irregular (hecho de tipo F) salga un as (hecho de tipo G) con una probabilidad de 0,15 —es decir, alrededor del 15% de todos los casos— tiene esta forma estadística básica. Lo mismo sucede con la ley de que la vida media del radón es de 3,82 días, es decir que la probabilidad estadística de que un átomo de radón se desintegre en cualquier periodo dado de 3,82 días es de $1/2$, lo cual significa, aproximadamente, que en una muestra de radón que contenga un número grande de átomos, muy cerca de la mitad de los átomos se desintegrarán dentro de los 3,82 días.

Las leyes de forma estadística básica, pueden considerarse como equivalentes menos restrictivos de las leyes que tienen la forma condicional universal

$$(x) (Fx \supset Gx)$$

y afirman que todo caso de F es un caso de G , por ejemplo: “todo gas se expande cuando se lo calienta a presión constante”. En realidad, los dos tipos de leyes comparten una característica importante, que es sintomática de su carácter nomológico: ambos hacen afirmaciones generales concernientes a una clase de casos que pueden considerarse como potencialmente infinitos. Como observamos antes, un enunciado lógicamente equivalente a una conjunción finita de proposiciones singulares y. que, en este sentido, hace una afirmación concerniente sólo a una clase finita de casos no puede ser una ley y carece de la fuerza explicativa de un enunciado nomológico. Las oraciones legales, verdaderas o falsas, no son simplemente resúmenes convenientes de conjuntos finitos de datos relativos a casos particulares.

Por ejemplo, la ley de que los gases se dilatan al calentárselos a presión constante no equivale al enunciado de que, en todos los casos que han sido observados hasta ahora o quizás en todos los casos que se han producido hasta ahora, un aumento en la temperatura de un gas a presión constante ha ido acompañado por un aumento de volumen. Más bien afirma que el aumento de volumen está asociado al calentamiento de un gas a presión constante en todos los casos pasados, presentes o futuros, observados o no. Hasta implica condicionales contrafácticos y subjuntivos según los cuales si se hubiera calentado o se calentara una masa determinada de gas a presión constante, su volumen habría aumentado o aumentaría.

De manera similar, las leyes probabilísticas de la genética o de la desintegración radiactiva no equivalen a informes descriptivos de las frecuencias con las cuales se ha hallado que ciertos tipos de fenómenos se producen en una clase finita de casos observados: afirman ciertos modos peculiares, es decir, probabilísticos, de conexión entre clases potencialmente infinitas de sucesos. En una ley estadística que especifica frecuencias relativas en un conjunto finito, no se supone finita la "clase de referencia" F . En