

La Filosofía de la Ciencia y el Derecho

Andrés Páez
Universidad de los Andes

RESUMEN

Esta breve introducción a la filosofía de la ciencia parte del hecho de que tanto la investigación científica como el razonamiento probatorio judicial tienen un carácter inductivo. En esa medida, comparten características esenciales que permiten que el derecho se nutra de muchas de las reflexiones de la filosofía de la ciencia. El capítulo se concentra en cuatro temas principales: los criterios de demarcación entre el conocimiento científico y la pseudociencia; el carácter derrotable de las conclusiones de la ciencia y el derecho; la estructura corroborativa de la relación entre la evidencia y las hipótesis científicas y judiciales; y las teorías de la explicación tanto en el ámbito científico como en el judicial.

La investigación científica y el razonamiento probatorio judicial tienen un elemento fundamental en común: ambos son razonamientos inductivos. Como tales, comparten dos características básicas. En primer lugar, ambos tipos de razonamiento operan bajo condiciones de incertidumbre: nunca es posible tener certeza absoluta sobre sus resultados, ya sea la verdad de una hipótesis científica o de una decisión judicial. La conclusión de cualquier razonamiento científico o judicial siempre es refutable, es decir, siempre puede aparecer una nueva prueba o evidencia que ponga en entredicho proposiciones que en apariencia ya han sido firmemente establecidas. En segundo lugar, ambos tipos de razonamiento tienen una estructura corroborativa: a partir de una serie de pruebas o evidencias se intenta establecer el grado de confirmación que estas le confieren a una hipótesis, ya sea científica o judicial. Además, en ambos campos es necesario establecer umbrales de prueba o confirmación que las hipótesis deben superar para que sirvan de base a diferentes decisiones prácticas y teóricas. Y finalmente, tanto juristas como científicos saben que el poder probatorio o confirmatorio de la evidencia depende de su relevancia a la luz de una hipótesis y de su confiabilidad intrínseca. Así como un experimento debe cumplir ciertos requisitos para que sirva de evidencia corroborativa a favor o en contra de una hipótesis, las pruebas judiciales también están sujetas a requisitos fijados por la ley para ser admitidas en un proceso y valoradas positivamente.

El estudio de estos dos aspectos del razonamiento inductivo en la ciencia ha ocupado las reflexiones de los filósofos durante los últimos 70 años, desde el surgimiento de la filosofía de la

ciencia como una rama independiente y vigorosa de la filosofía después de la II Guerra Mundial. En este capítulo me centraré en estos dos problemas puntuales, pero cada uno de ellos me obligará a referirme a otros problemas aledaños. Pero antes de comenzar el estudio de estos aspectos, es necesario considerar una pregunta que ocupó las reflexiones de los filósofos de la ciencia durante gran parte del siglo pasado, a saber, la pregunta por los criterios de demarcación entre la ciencia y la pseudociencia. Es una pregunta análoga a la que se debe hacer un agente judicial en el momento de determinar si una prueba pericial cumple con los criterios de científicidad para ser admitida en un proceso. Esta pregunta ocupará la sección inicial del capítulo, y las siguientes dos secciones se ocuparán de la incertidumbre del razonamiento inductivo y de la estructura corroborativa de la investigación. En una sección final me ocuparé de otro tema de crucial importancia en la filosofía de la ciencia y que puede ser de gran interés para los juristas: la naturaleza de la explicación. ¿Cómo se debe entender la relación explicativa entre una hipótesis y un hecho que pretendamos explicar? ¿Cómo valorar el poder explicativo de una hipótesis? Estas preguntas nos obligarán a estudiar algunos aspectos básicos del razonamiento causal y probabilístico.

Es importante aclarar que la filosofía de la ciencia incluye muchos más temas de los que puedo tratar en este capítulo. Lo que presento aquí es una selección de problemas que considero fundamentales para entender la cercanía entre el razonamiento científico y el jurídico. No me ocuparé de temas como la naturaleza de las leyes científicas, el progreso de la ciencia y el cambio teórico, los factores sociales y políticos que afectan el desarrollo de la ciencia, la distinción entre hechos y valores, el problema metafísico del realismo y el reduccionismo, y muchos otros que son tratados en libros especializados sobre el tema¹.

1. El criterio de demarcación

Entre los años 1924 y 1936 se conformó en la Universidad de Viena un grupo de científicos y filósofos interesados en los problemas de fundamentación de las ciencias naturales y formales. Generalmente se considera que este grupo, conocido como el Círculo de Viena, constituye el comienzo de la filosofía de la ciencia contemporánea (Kraft 1953/1986). Una de las motivaciones principales de los miembros del Círculo era eliminar el discurso metafísico de la filosofía. Para tal

¹ El libro de introducción a la filosofía de la ciencia más influyente, por presentar la formulación estándar de muchos de los problemas tradicionales, es el de Hempel (1966/1973). Godfrey-Smith (2003), Okasha (2002/2007), Rosenberg (2011) y Barker & Kitcher (2013) incluyen desarrollos más recientes de la disciplina.

efecto desarrollaron un criterio de significatividad cognoscitiva que separaría inequívocamente a las ciencias naturales de la metafísica y de cualquier otro discurso no conducente al conocimiento. El criterio exigía que cualquier proposición cognoscitivamente significativa debía ser empíricamente verificable en principio. Esta exigencia suena completamente razonable, pero en realidad solo conduce a otra pregunta: ¿qué significa verificar empíricamente un enunciado? Y es en torno a esa pregunta que giraron las discusiones acerca del criterio de demarcación entre ciencia y metafísica.

La verificación empírica se planteó como una tesis semántica: una proposición solo tiene significado cognoscitivo, y por lo tanto puede ser parte del acervo científico, si es posible establecer su verdad o falsedad a través de la experiencia. A. J. Ayer lo expresa de la siguiente manera: “Decimos que una frase es factualmente significativa para toda persona dada, siempre y cuando esta persona conozca cómo verificar la proposición que la frase pretende expresar, es decir, si conoce qué observaciones le inducirán, bajo ciertas condiciones, a aceptar la proposición como verdadera, o a rechazarla como falsa” (1936/1984, p. 38). Si el criterio de verificación es entendido en un sentido fuerte, como la verificación definitiva de un enunciado, tal y como lo planteaba Moritz Schlick (1930/1965), nos encontramos con un problema irresoluble: sería imposible verificar cualquier enunciado general como “Todos los hombres son mortales” o cualquier ley de la naturaleza. Como lo señala Carnap, “Los enunciados de la ciencia (empírica) son tales que nunca pueden ser definitivamente aceptados o rechazados. Solo pueden ser confirmados o desconfirmados en un cierto grado” (1936/2016, p. 485). Ante esta objeción, Schlick (1931/1979), siguiendo a Wittgenstein (1921/1973), adoptó la posición de que los enunciados universales o generales simplemente carecen de significado cognoscitivo, una posición muy poco intuitiva que les niega a las leyes de la ciencia el estatus de proposiciones significativas. Otros, como Carnap y Neurath, optaron por debilitar el criterio de verificación y exigir únicamente que las proposiciones sean confirmadas empíricamente en algún grado, como veremos en la sección 3.

Sin embargo, incluso esta versión débil del criterio de verificación resultó inadecuada, pues era demasiado estricta y demasiado laxa a la vez, es decir, excluía proposiciones con significado cognoscitivo y permitía que se colaran proposiciones metafísicas. Por ejemplo, una proposición como “Existen los unicornios” es verificable, y por ende cognoscitivamente significativa. Pero su negación, “No existen los unicornios”, no es cognoscitivamente significativa porque es imposible verificar empíricamente la no existencia de algo. Resulta por lo menos paradójico que una

proposición sea significativa pero su negación no². En cualquier caso, hacia los años 50 del siglo pasado los filósofos de la ciencia habían abandonado por completo el intento de trazar los límites de la ciencia en términos de un criterio de verificación empírica.

Carnap (1928/1988) había intentado previamente un camino diferente para establecer un criterio de significado cognoscitivo. Su idea era que todo enunciado científico debía ser reducible a enunciados que solo se refirieran a la experiencia inmediata del ser humano. Si un concepto o un objeto teórico no es reducible de este modo, no tiene contenido empírico y por lo tanto no es científico. El problema es que muchos términos en las ciencias, e incluso en la vida cotidiana, no son reducibles a un lenguaje observacional. Por ejemplo, el término “frágil” es un término disposicional. Una figura de porcelana es frágil así no exista ninguna experiencia empírica presente o pasada que nos indique que ese objeto en particular se puede romper fácilmente. Solo en una situación contrafáctica, por ejemplo, si hubiéramos de arrojarla con fuerza contra el piso, podríamos verificar que el objeto se rompe fácilmente. Pero como los contrafácticos por definición no son reducibles a experiencias presentes o pasadas, parecería que el término “frágil” no tiene un significado cognoscitivo. Lo mismo ocurre con muchos términos teóricos en física, como el de temperatura, cuyas definiciones son establecidas en términos puramente contrafácticos.

Durante la década de 1930, Karl Popper también se interesó en el problema de la demarcación, e incluso afirmó que “su solución es la clave de la mayoría de los problemas fundamentales de la filosofía de la ciencia” (1962/1983, p. 67). Popper nunca fue miembro del Círculo de Viena, pero estuvo en contacto con varios de sus miembros. Su aproximación al problema de la demarcación es aparentemente la opuesta a la de Carnap y Schlick. En lugar de buscar casos que verifiquen una hipótesis, según Popper el carácter científico de una hipótesis está determinado por la posibilidad de encontrar experiencias que la refuten, de ponerla a prueba experimentalmente. Si una teoría es irrefutable por la experiencia, simplemente no hace parte de la ciencia. En términos de Popper, la racionalidad de la ciencia reside en el hecho de que sus teorías sean susceptibles de ser criticadas, es decir, que puedan ser puestas a prueba e incluso refutadas. Según Popper, la actividad probatoria en la ciencia está basada en el principio lógico conocido como *modus tollens*: Si P implica lógicamente a Q , y Q es falsa, entonces P tiene que ser falsa.

² Los detalles de cómo el criterio permitía que se colaran proposiciones metafísicas son un poco más técnicos y exceden los propósitos de este texto. Véase Hempel (1950/1965) para una explicación detallada de los problemas lógicos del criterio de demarcación.

Aplicado al ámbito de la ciencia, la idea es que, si una hipótesis implica lógicamente una observación empírica o un resultado experimental, y la observación o el resultado no es el esperado, entonces la hipótesis original tiene que ser falsa y queda refutada. Si la observación o el resultado esperado se da, la teoría seguirá siendo aceptada por el momento, pero debe ser puesta a prueba nuevamente. Al superar la prueba la teoría queda “corroborada”, en la terminología de Popper, pero no confirmada. El grado de corroboración es solamente una medida del número y la severidad de las pruebas a las que ha sido sometida una teoría, pero no nos da razones para creer que es verdadera.

Al igual que el criterio de verificación, el criterio de falsación propuesto por Popper también resultó ser demasiado estricto y demasiado laxo a la vez. Por ejemplo, no es claro que bajo este criterio la teoría de la evolución sea falsable y por ende científica. Popper mismo vaciló al respecto (*cf.* Popper 1976, p. 168; 1978, p. 344). Y una teoría pseudocientífica que haga afirmaciones empíricas falsas, como que la Tierra es plana, es refutable (Laudan 1983, p. 121), pero si adoptamos el criterio de Popper, el terraplanismo resultaría ser una teoría científica. Pero el problema fundamental del falsacionismo es que asume que los resultados experimentales son deducidos directamente de las teorías, sin tener en cuenta que dicha deducción requiere de muchas hipótesis auxiliares. Cuando ocurre un resultado experimental negativo, la falla pudo haber sido causada por la falsedad de la hipótesis principal, pero también pudo ser el resultado de una hipótesis auxiliar falsa. El resultado experimental negativo pone en duda al conjunto de hipótesis involucradas, pero no nos permite culpabilizar a ninguna en particular. Volveré sobre este problema en la sección 3.

Hoy en día existe un consenso entre los filósofos de la ciencia según el cual es inútil buscar un criterio de demarcación que imponga condiciones necesarias y suficientes para clasificar a una proposición como científica (Laudan 1983). Eso no significa que no sea importante, tanto en términos teóricos como prácticos, establecer una demarcación, pero esta debe estar basada en criterios más pragmáticos y sociales, que tomen como punto de referencia las prácticas científicas reales y el carácter institucional de la enseñanza y la investigación científica (Kuhn 1974, Dupré 1993, Pigliucci 2013). En gran medida este giro significa abandonar el propósito normativo que perseguían Popper y los miembros del Círculo de Viena, y adoptar un criterio más descriptivo.

¿Qué ha hecho el derecho ante esta diversidad de criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia? En los Estados Unidos, hasta 1993 primó a nivel federal el llamado *Estándar Frye*

(*Frye v. United States* 1923), que indicaba que un testimonio pericial basado en alguna técnica científica es aceptable si dicha técnica es generalmente aceptada dentro de la comunidad científica relevante. El criterio apela a las prácticas científicas y no introduce criterios normativos para demarcar el conocimiento científico³. El criterio de cientificidad introducido en *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc* (1993), que reemplazó a *Frye* a nivel federal, es muy diferente. Exige que el juez determine si las conclusiones a las que llegue un testigo experto fueron alcanzadas utilizando un método científico válido, y por ende confiable. Para tal fin sugiere cuatro criterios: i) la falsabilidad, es decir, el criterio de demarcación de Popper; ii) la tasa de error potencial o conocida; iii) publicaciones con revisiones de pares; y iv) aceptación en la comunidad relevante, como lo establecía *Frye*. La inclusión de la falsabilidad entre los criterios no parece tener ninguna relación con el propósito de encontrar conocimiento confiable, como lo ha señalado Susan Haack citando a Popper: “El grado de corroboración de una teoría representa su desempeño pasado únicamente, y ‘no nos dice nada en absoluto acerca de su desempeño futuro, o acerca de la “confiabilidad” de la teoría’. Incluso la teoría mejor probada ‘no es “confiable”’ (Popper 1972, pp. 18, 22) –¡es tanto el desprecio de Popper hacia el concepto de confiabilidad que incluso se rehúsa a utilizar la palabra sin ponerla entre comillas como recurso de precaución!” (Haack 2013, p. 169). Como bien lo señala Haack, es un error establecer una equivalencia entre “científico” y “confiable”. Es evidente que el derecho requiere tanto pruebas confiables como herramientas analíticas para poder determinar la validez de complejas pruebas epidemiológicas, toxicológicas y financieras, por nombrar algunas. Pero la lección es que cualquier solución del problema de la demarcación entendido como la determinación de criterios de validez empírica no soluciona automáticamente el problema de la confiabilidad de la prueba. Se requieren análisis independientes para cada uno.

2. La incertidumbre del razonamiento inductivo

Durante la Antigüedad y gran parte de la Modernidad, la ciencia o filosofía natural estuvo asociada con un tipo de conocimiento necesariamente verdadero. Por ejemplo, el intento de Descartes de encontrar las raíces del árbol de la ciencia descrito en el Prefacio de *Los principios de la filosofía* (1644/1995) no es más que un intento de encontrar una garantía absoluta de que toda proposición

³ Según Vásquez (2015, p. 85), el criterio de cientificidad establecido en *Frye* es el predominante actualmente en muchos sistemas de tradición romano-germánica.

derivada de esos cimientos indubitables será necesariamente verdadera. El modelo que guía el desarrollo de la ciencia durante el siglo XVII es el método axiomático-deductivo utilizado por Euclides en los *Elementos*. A partir de verdades autoevidentes o axiomas debe ser posible derivar *deductivamente* todo el conocimiento posible, el cual tendría el mismo estatus de los teoremas de la geometría, es decir, su verdad, estaría probada. La influencia del método axiomático-deductivo se puede ver en la obra de Copérnico, Kepler, Galileo y Newton.

Durante el siglo siguiente la idea de que la ciencia empírica puede llevar a un conocimiento necesariamente verdadero comienza a tambalearse, en particular, como consecuencia de la obra de David Hume. En el *Tratado de la naturaleza humana* (1739), Hume pone en duda uno de los pilares fundamentales de cualquier construcción axiomática de la ciencia: el Principio de Causalidad. Según Hume, es imposible probar que “todo tiene una causa”, como lo afirma el principio. Su argumento es muy sencillo. Es perfectamente posible imaginar que un objeto comience a existir sin causa, que se materialice espontáneamente en alguna parte. Pero la imaginación solo puede concebir aquello que no es intrínsecamente contradictorio. Por lo tanto, no hay nada contradictorio en que un objeto comience a existir sin causa; en consecuencia, el principio de causalidad no es necesariamente verdadero.

El desmoronamiento del principio de causalidad no prueba por sí solo que el conocimiento empírico no pueda ser necesariamente verdadero. Pero el problema de la inducción planteado por Hume en esa misma obra sí logra ese cometido. Veamos en qué consiste el problema. Generalmente pensamos que las observaciones que hemos hecho de un fenómeno justifican inferencias acerca de casos futuros y no observados de ese mismo fenómeno. Por ejemplo, he visto repetidas veces que si dejo un cubo de hielo a temperatura ambiente en la cocina de mi casa, después de un rato se derrite. La observación repetida de este fenómeno parece justificar mi conclusión general de que un cubo de hielo se derrite en poco tiempo si es dejado a temperatura ambiente dentro de un hogar. Lo mismo ocurre en nuestros razonamientos causales, que son, según Hume, los únicos que nos permiten ir más allá de la evidencia de nuestra memoria y nuestros sentidos. Hemos visto que siempre que ocurre A, ocurre B. Esta conjunción constante me lleva a pensar que la próxima vez que ocurra A, estaré justificado en inferir la ocurrencia de B. El paso de observaciones particulares a conclusiones o leyes generales, la inferencia del efecto a partir de la causa, o de la causa a partir del efecto, son casos de razonamientos inductivos. ¿Pero qué tan justificado estoy al aceptar esa conclusión general, o al inferir el efecto o la causa? Esta es la

pregunta que formula Hume en el *Tratado*. Y su respuesta es que mi razonamiento inductivo no está, ni puede estar justificado.

Hume presenta el argumento contra la validez de las inferencias inductivas en forma de dilema. Un argumento inductivo puede ser demostrativo, si depende enteramente del entendimiento y es a priori, o probable, si depende de la imaginación y está basado en la experiencia. Si es demostrativo, su conclusión debería seguirse necesariamente de la verdad de las premisas; si es probable, las observaciones solo aumentarían la probabilidad de la conclusión, pero no sería posible afirmar su verdad. Ahora bien, si fuera un argumento demostrativo, tendría la siguiente estructura:

Hemos observado la conjunción constante de A seguido de B.

Ha ocurrido A.

Por lo tanto, va a ocurrir B.

Este argumento es deductivamente inválido porque las premisas pueden ser verdaderas y la conclusión falsa. Para que la verdad de la conclusión se siga necesariamente de la verdad de las premisas, tendríamos que presuponer la uniformidad de la naturaleza como una premisa adicional. Por otra parte, si el argumento inductivo tiene una estructura probabilística, ocurriría algo semejante. La conclusión ya no sería que va a ocurrir B, sino que *muy probablemente* va a ocurrir B. Pero nuestro juicio acerca de la alta probabilidad de B depende de que la probabilidad de ocurrencia de las cosas en el mundo no cambie repentinamente, es decir, depende de nuevo del principio de uniformidad de la naturaleza.

El problema, dice Hume, es que el principio de uniformidad de la naturaleza no puede ser demostrado ni a priori ni a partir de la experiencia. No puede ser demostrado a priori porque “podemos al menos concebir un cambio en el curso de la naturaleza, y ello prueba suficientemente que tal cambio no es absolutamente imposible” (Hume 1739/1988, p. 103). Y no puede ser demostrado a posteriori porque sería circular apelar a las regularidades observadas hasta el momento como base para un argumento inductivo que concluya que la naturaleza siempre es uniforme. La inducción como regla de inferencia no puede ser justificada con un argumento que apela a la inducción misma. En resumen, la uniformidad de la naturaleza es un principio que se asume en todos nuestros razonamientos inductivos, pero que, al carecer de justificación, los convierte en razonamientos sin justificación alguna.

Durante los casi tres siglos desde la publicación del *Tratado*, muchos filósofos han intentado solucionar el problema de la inducción, es decir, encontrar una garantía de certeza para nuestros razonamientos empíricos, pero no es exagerado decir que todos estos intentos han fracasado. Otro grupo de filósofos ha intentado una disolución del problema, restándole importancia a su carácter circular (Lange 2011), por ejemplo, o atacando la idea de que tenga sentido indagar por la justificación de una inferencia inductiva (Wittgenstein 1953, p. 481). Hume mismo afirma que su crítica a la inducción es meramente filosófica, y que la naturaleza siempre se encargará de convencernos de la verdad de las conclusiones empíricas a las que lleguemos: “Tampoco hemos de temer que esta filosofía, al intentar limitar nuestras investigaciones a la vida común, pueda jamás socavar los razonamientos de la vida común y llevar sus dudas tan lejos como para destruir toda acción, además de toda especulación. La naturaleza mantendrá siempre sus derechos y, finalmente, prevalecerá sobre cualquier razonamiento abstracto” (1748/1980, p. 64).

Ahora bien, al comienzo de este capítulo afirmé que el razonamiento probatorio es un tipo de razonamiento inductivo. Debemos examinar ahora en qué sentido lo es y cómo afecta el problema de la inducción al derecho. En primer lugar, en un proceso judicial se debe hacer una inferencia a partir de pruebas “observables” en algún sentido, a hechos que no lo son. Por ejemplo, a partir de las laceraciones sufridas por una niña, un juez infiere el maltrato infantil al que fue sometida, y del cual no fue testigo. Muchas veces estas inferencias están basadas en analogías, comparando casos que presentan similitudes notables y apelando a una especie de principio de uniformidad que lleva al juez a pensar que en este caso ha ocurrido algo semejante a los casos previamente juzgados. El decisor también debe hacer inferencias causales, que son el caso más común de inferencia inductiva. En todos estos escenarios, las conclusiones a las que llega el decisor están lejos de ser necesariamente verdaderas. Son inferencias derrotables (Bayón 2001), es decir, que pueden ser invalidadas por el descubrimiento de información adicional⁴. Puede que dicha información refutadora no exista; es posible que la conclusión a la que llega el juez a través del razonamiento inductivo sea verdadera. Pero el punto de Hume es que no es posible *demostrar* que

⁴ Los lógicos establecen una distinción entre el razonamiento monotónico y el no monotónico. El primero corresponde, entre muchos otros, al razonamiento deductivo de la lógica clásica, en el cual, si un argumento es lógicamente válido, la adición de nuevas premisas no altera su validez. El razonamiento inductivo, por el contrario, es no monotónico. La adición de información nueva puede convertir un argumento en el que las premisas hacen probable a la conclusión, en uno en el que esta se vuelva altamente improbable. En la sección 4.1 volveré sobre este tema.

lo sea. Tampoco es posible asignarle una probabilidad definitiva por las mismas razones. El derecho solo puede aspirar a asignarle un grado de confirmación a la hipótesis de inocencia o culpabilidad a la luz de la evidencia disponible, renunciando a la certeza como un fin alcanzable. Si somos consecuentes con esta consecuencia, deberíamos dar el paso final y afirmar que es la confirmación y no la verdad la que debería constituir el objetivo final de todo proceso judicial.

3. La confirmación de hipótesis

La racionalidad científica exige que las hipótesis sean puestas a prueba permanentemente. El método tradicional para poner a prueba una hipótesis científica ha sido el método hipotético-deductivo. Una hipótesis científica debe tener consecuencias observacionales que puedan ser inferidas deductivamente. A través de la observación y la experimentación es posible determinar si esas consecuencias se cumplen o no. Si se cumplen, diremos que la hipótesis ha sido *confirmada* en algún grado. Si no se cumplen, la teoría ha sido *desconfirmada* en algún grado⁵. Consideraremos inicialmente el caso en el que las consecuencias observacionales de la hipótesis son verdaderas. ¿Cómo determinar el grado de confirmación que este resultado le confiere a la hipótesis?

3.1 Criterios de confirmación y relevancia

Ni siquiera el conjunto más completo y variado de pruebas puede demostrar que una hipótesis es verdadera. Esta es una consecuencia del problema de la inducción de Hume. Sin embargo, tanto en la ciencia como en el derecho es indispensable que las hipótesis en juego tengan el mayor respaldo posible de la evidencia. ¿Cómo juzgar el poder probatorio y la relevancia de la evidencia para obtener las hipótesis más robustas posibles? Esta es la pregunta que examinaremos en esta sección.

A primera vista es evidente que la acumulación de casos positivos, y la ausencia de casos negativos, aumentará el grado de confirmación de una hipótesis. Pero a medida que se van acumulando los casos positivos, el efecto de un nuevo caso sobre la confirmación de la hipótesis disminuirá. Es algo análogo a lo que ocurre en un juicio después de que un gran número de testigos ha confirmado los hechos en litigio. Añadir el testimonio de otro testigo que declare lo mismo que ya han declarado los demás tendrá muy poco efecto probatorio. Es importante señalar, sin

⁵ Como vimos en la sección 1, en este caso Popper diría que la teoría ha quedado refutada. Sin embargo, en breve veremos que la situación es mucho más compleja.

embargo, que en muchos sistemas la simple adición de un caso positivo es suficiente para afirmar que el caso es *relevante* para los hechos que se quieren probar. Por ejemplo, la regla 401 de las *Reglas Federales de Evidencia* de los Estados Unidos establecen que “La evidencia es relevante si (a) tiene la tendencia a hacer más probable un hecho de lo que lo sería sin esa evidencia”. La regla no dice en qué grado debe aumentar la probabilidad de la hipótesis (el hecho que se quiere probar), por lo cual es lícito concluir que cualquier aumento de probabilidad preserva la relevancia de la evidencia. A mi juicio, esta es una consecuencia muy poco intuitiva, como lo he argumentado en otro lugar (Páez 2015).

Ahora bien, si los nuevos casos positivos utilizan una técnica experimental diferente, o están basados en observaciones de un tipo distinto, su poder probatorio será mayor. El grado de confirmación de una hipótesis depende no solo de la cantidad sino de la variedad de evidencia favorable. Las teorías científicas más importantes han sido confirmadas por evidencia muy diversa. Por ejemplo, la teoría gravitacional de Newton fue confirmada en su momento por las leyes de caída libre, el péndulo simple, la órbita de la luna alrededor de la tierra y de los planetas alrededor del sol, las mareas y muchos otros fenómenos.

Las hipótesis científicas son concebidas para explicar una serie de hechos conocidos. Pero es altamente deseable que también puedan dar cuenta de nueva evidencia, es decir, de hechos que no eran conocidos o que no fueron tomados en cuenta en el momento de formular la hipótesis. El grado de confirmación de una hipótesis puede aumentar significativamente cuando esto ocurre. Cuando una hipótesis ha sido diseñada solo para dar cuenta de unos datos específicos sin tener en cuenta su coherencia con un corpus teórico más amplio, es posible que sufra de sobreajuste y que sea incapaz de hacer predicciones novedosas. Por lo tanto, una hipótesis también puede recibir confirmación, no solo de la evidencia empírica implicada por ella, sino de otras teorías más amplias que la impliquen o de otras teorías del mismo nivel de generalidad con las que sea coherente. Aunque la hipótesis puede haber sido creada para un fin particular, descubrir que se sigue de un corpus establecido de teoría, o que casa perfectamente en él, le dará una mayor solidez.

Cuando el problema al que se enfrenta el científico es el de decidir cuál de dos o más hipótesis igualmente confirmadas debe adoptar, puede acudir a una serie de propiedades deseables para las hipótesis científicas, generalmente conocidas como *virtudes epistémicas*. Las más discutidas son la simplicidad, la precisión, la consistencia, la fecundidad y el rango de aplicación (Kuhn 1977/1982). Son virtudes esenciales durante las revoluciones científicas en las que un

paradigma teórico es reemplazado por otro (Kuhn 1962/1971). Sin embargo, su análisis presenta varias dificultades. Consideremos la simplicidad, a veces llamada el Principio de la Navaja de Ockham, que ha sido adoptada como virtud teórica desde la época de Aristóteles. Según la aproximación estándar, una hipótesis que dé cuenta de un fenómeno apelando a menos supuestos básicos o a menos entidades teóricas que sus rivales recibirá un mayor grado de confirmación. Sin embargo, no es fácil establecer criterios precisos y objetivos para evaluar la simplicidad de una hipótesis e incluso no es obvio que la hipótesis más simple sea la más cercana a la verdad. Después de todo, las elipses no son más “simples” que los círculos, pero son una mejor descripción de las órbitas planetarias. Tampoco es claro que en las ciencias, o en el derecho, sea posible separar enteramente las virtudes epistémicas de otro tipo de valores (sociales, culturales, políticos, estéticos, etc.) que pueden intervenir en nuestra escogencia de hipótesis y teorías⁶. Incluso se ha sugerido que la preferencia por las hipótesis simples obedece simplemente a una preferencia estética injustificable.

Quizás un criterio mucho más preciso y objetivo para elegir cuál hipótesis de un conjunto de posibles candidatas está más confirmada es apelando a un experimento crucial. Supongamos que tenemos dos teorías, H_1 y H_2 , acerca de los mismos fenómenos y que han sido confirmadas en un grado similar por la evidencia disponible. Es posible decidir entre ellas si podemos diseñar un experimento en el cual H_1 y H_2 hagan predicciones opuestas. Existen muchos ejemplos de experimentos cruciales en la ciencia, entre los cuales se puede destacar la observación de Eddington en 1919 del efecto gravitacional del sol sobre los rayos de luz provenientes de las estrellas, el cual inclinó la balanza a favor de la teoría general de la relatividad y en contra de la física newtoniana.

En el derecho existen pruebas análogas a los experimentos cruciales. En un caso de impugnación de la paternidad en el que no exista ninguna otra evidencia que el testimonio del demandante y el de la madre, una prueba de ADN puede servir como “experimento crucial” para determinar quién tiene la razón. En este caso las hipótesis opuestas son: “El demandante no es el padre” vs. “El demandante es el padre”, y se considera que ambas hipótesis han sido igualmente confirmadas en el sentido de que no existe evidencia adicional para ninguna de las dos.

⁶ La colección editada por Machamer & Wolters (2004) proporciona un panorama comprehensivo del problema.

3.2 Problemas del método hipotético-deductivo

Pasaremos ahora a considerar algunos problemas del método hipotético-deductivo. Comenzaremos con el caso en el que las consecuencias observacionales esperadas no se cumplen. Es importante tener en cuenta que una hipótesis nunca es puesta a prueba de manera aislada. Toda prueba requiere, además, de determinadas condiciones iniciales y de hipótesis auxiliares acerca de la confiabilidad de los instrumentos utilizados, por ejemplo, que entran a formar parte de lo que está siendo puesto a prueba⁷. La estructura general del proceso de prueba sería entonces:

- H: Hipótesis Principal
- C: Condiciones Iniciales
- A: Hipótesis Auxiliares
- O: Consecuencia observacional

Una consecuencia observacional que no se cumple ($\sim O$) demuestra que el conjunto $\{H, C, A\}$ contiene al menos una falsedad, según la regla de *modus tollens* que vimos en la sección 1. Pero por sí solo, este resultado no demuestra que la hipótesis principal sea falsa. Solo exige un análisis minucioso de todos los elementos de $\{H, C, A\}$ para determinar dónde reside el error. Examinaremos dos ejemplos tomados de la astronomía para mostrar cómo el análisis de las premisas puede variar según las circunstancias. A mediados del siglo XIX los astrónomos habían logrado determinar que la órbita de Urano no coincidía con las predicciones derivadas de la teoría de Newton. Pero en lugar de rechazar la teoría, conjeturaron que quizás existía otro planeta desconocido que estaba afectando la órbita de Urano. Es decir, conjeturaron que las condiciones iniciales que estipulan las fuerzas gravitacionales que operan sobre Urano estaban incompletas. En 1846 dos astrónomos, Adams y Le Verrier, descubrieron independientemente a Neptuno, el planeta desconocido que afectaba la órbita de Urano. No ocurrió lo mismo con las anomalías en la órbita de Mercurio. Le Verrier había notado que Mercurio tampoco cumplía las leyes de Newton e intentó un procedimiento análogo al que había seguido con Urano, buscando un hipotético planeta más

⁷ Quine (1951/1962) fue un paso más allá y afirmó que al poner a prueba una teoría, en realidad se está poniendo a prueba la totalidad de nuestras creencias. Estas forman una red en la cual es imposible aislar enunciados particulares para intentar confirmarlos. Los enunciados se enfrentan a la experiencia “como una corporación”. Del mismo modo, una experiencia contraria a nuestras creencias puede ser reacomodada de múltiples maneras dentro de la red. No hay una manera única de reaccionar ante una experiencia que contradiga nuestras creencias. Un análisis en profundidad de este holismo confirmatorio nos llevaría más allá de los propósitos de este breve capítulo.

cercano al Sol, al que llamó Vulcano. El planeta nunca fue descubierto, lo cual hizo que las sospechas acerca de las predicciones falsas recayeran, ya no en las condiciones iniciales de observación, sino en la teoría misma. En 1915 Einstein mostró que la teoría era falsa, y al reemplazarla por la teoría de la relatividad logró explicar las anomalías en la órbita de Mercurio.

Naturalmente esta descripción de las anomalías de Urano y Mercurio es una sobre simplificación, pero ilustra cómo el método hipotético-deductivo no siempre arroja resultados unívocos. Existe además el riesgo de que el juego entre la hipótesis, las condiciones iniciales y las hipótesis auxiliares se preste para manipular la situación ante un resultado adverso. Un ejemplo claro de manipulación son las famosas hipótesis *ad hoc*. Ante un resultado experimental negativo, un investigador puede decidir defender la hipótesis principal reemplazando alguna de las hipótesis auxiliares por una que explique el resultado negativo. Hempel (1966/1973) ilustra el uso de las hipótesis *ad hoc* con el famoso experimento del Puy-de Dôme, con el que Périer, a petición de Pascal, demostró el efecto de la presión atmosférica. Utilizando un barómetro rudimentario, Périer mostró que en la cima del Puy-de-Dôme, que tiene una altura de 1465 metros sobre el nivel del mar, una columna de mercurio asciende 85 mm menos que en la base de la montaña, 1000 metros más abajo. La explicación aristotélica tradicional de por qué el mercurio, o cualquier otro líquido, asciende verticalmente por un tubo era que la naturaleza aborrece el vacío, el famoso *horror vacui*. Ante la evidencia mostrada por Périer, la respuesta de los aristotélicos fue ¡que el aborrecimiento del vacío disminuye con la altitud! Ahora bien, las hipótesis *ad hoc* no son siempre de este estilo y en ocasiones han conducido a nuevos descubrimientos. Pero naturalmente la introducción de una hipótesis *ad hoc* inmediatamente abre un nuevo frente de investigación para encontrarle un sustento empírico adecuado. La mala reputación de las hipótesis *ad hoc* se debe a que muchas veces han sido definidas como hipótesis arbitrarias que no tienen consecuencias observacionales (Popper 1974, p. 986). Pero históricamente esto no siempre ha sido cierto (Schindler 2018). Tampoco es claro dónde se debe fijar el límite entre una hipótesis *ad hoc* y el ajuste de parámetros para acomodar la evidencia y optimizar los modelos que suelen hacer parte de la práctica científica normal.

Un problema más grave para la confirmación empírica de hipótesis es el de la subdeterminación de la teoría por la evidencia. Aunque ya había sido vislumbrado por Stuart Mill, el descubrimiento del problema es generalmente atribuido a Duhem (1914/1954) y a Quine (1975). La idea central es que, dado un conjunto de evidencia empírica, siempre habrá al menos dos teorías,

incompatibles entre sí, que lo expliquen. Así, cualquier conjunto de evidencia siempre confirmará al menos dos teorías. Una forma de entender el problema es pensando en una gráfica que contenga puntos correspondientes a mediciones empíricas. Si intentamos unir los puntos con una curva, encontraremos que hay infinitas curvas que pueden unir los puntos. A medida que vamos acumulando puntos se van desechando curvas, pero al ser infinitas las posibilidades, siempre habrá alguna alternativa a la línea que tracemos. Y como solo es posible reunir un número finito de datos, nunca podremos desechar suficientes curvas. A menudo el problema se soluciona de la misma manera en que se soluciona el problema de la elección de teorías, a saber, apelando a las virtudes epistémicas de las hipótesis, en particular, a la virtud de la simplicidad. Esto hace que la elección de la teoría confirmada por los datos esté basada en factores no empíricos.

Finalmente, el método hipotético-deductivo es inaplicable cuando nos enfrentamos a una hipótesis de la que no se pueden deducir consecuencias observables particulares. Esto ocurre, por ejemplo, en el caso de las hipótesis estadísticas. Si estadísticamente se ha determinado que la probabilidad de que un objeto de tipo *A* tenga la propiedad *P* es de 0.6, la próxima vez que encuentre un objeto de tipo *A* no podré afirmar nada sobre él, excepto que hay una probabilidad de 0.6 que tenga la propiedad *P*. Si no la tiene, no podré decir que la hipótesis original ha quedado desconfirmada o refutada porque al fin y al cabo existía una probabilidad de 0.4 de que no la tuviera. En estos casos la hipótesis no obtendrá su respaldo epistémico a partir de casos positivos sino a través de una revisión del correcto uso de la metodología estadística y de predicciones aplicadas a series de eventos.

Estas situaciones son especialmente difíciles de resolver en el derecho, especialmente en casos que dependen de estudios epidemiológicos o toxicológicos, los cuales siempre establecen sus conclusiones en términos probabilísticos. No es posible establecer que el caso particular que está siendo decidido corresponde a lo que el estudio estadístico establece con alta probabilidad, puesto que el estudio mismo permite que haya casos negativos. Además, como lo señala Ron Allen, existe el riesgo de que la probabilidad establecida por la evidencia estadística termine reemplazando al estándar de prueba, pero no hay que olvidar que “la evidencia estadística será analizada por un ser humano convencional que debe filtrar los datos a través de la misma red de experiencia y conocimiento que será aplicada a cualquier otra evidencia en un juicio (1991, p. 1093).

3.3 Estándares de prueba

El examen del grado de confirmación de una hipótesis puede tomar dos caminos diferentes. Por una parte, para Hempel (1945), el fundador del estudio de la confirmación, y para los defensores del análisis bayesiano tradicional (Earman 1992; Howson & Urbach 1993), el interés de este estudio reside en determinar las propiedades formales de la relación de confirmación entre la hipótesis y la evidencia, sin decirnos qué hacer o creer a medida que el apoyo proporcionado por la evidencia aumenta o disminuye. Por otra parte, la gran mayoría de los filósofos de la ciencia está más interesado en las implicaciones prácticas y teóricas que tiene el grado de confirmación de una hipótesis. Su intención es establecer una regla de separación (*detachment rule*) que nos permita aceptar una hipótesis en un corpus de conocimiento científico o decidir entre dos o más hipótesis en competencia. Es llamada regla de separación porque permite asumir la verdad de la hipótesis y utilizarla en los razonamientos subsiguientes sin necesidad de tener presente la evidencia que la respalda. La regla requiere del uso de criterios, estándares o umbrales que nos indiquen el grado de apoyo mínimo que la evidencia le debe proporcionar a la hipótesis para poder aceptarla, y las propiedades adicionales que esta debe cumplir. Entre los análisis de la confirmación que cuentan con una regla de separación están la inducción por enumeración, la Inferencia a la Mejor Explicación (Lipton 2004) y la teoría de la utilidad esperada (Levi 1980, 1985; Van Fraassen, 1989; Maher 1993). En la práctica científica es común utilizar umbrales puramente estadísticos. Los físicos de CERN que anunciaron el descubrimiento del elusivo bosón de Higgs tuvieron que superar un umbral de significación estadística de 5 sigmas. Este umbral significa que si la partícula no existe, hay una probabilidad de 1 en 3.5 millones de que el experimento produzca un resultado que parezca confirmar su existencia. Previamente, con el fin de afirmar que había evidencia a favor de la existencia de la partícula, y emprender la tarea de construir el acelerador de partículas para buscarla, los físicos tuvieron que superar el umbral de 3 sigmas, que corresponde a una probabilidad de 1 en 741 de obtener un falso positivo. En medicina, en contraste, las pruebas clínicas solo necesitan superar un umbral de confianza de 2 sigmas, que corresponde a una probabilidad de 1 en 20 de obtener un falso positivo. En las ciencias sociales también es común utilizar el estándar de 2 sigmas.

Es evidente que el razonamiento probatorio en el derecho corresponde al tipo de razonamiento confirmatorio que posee una regla de separación y establece umbrales y estándares de prueba. Pardo & Allen (2008), por ejemplo, han adoptado la Inferencia a la Mejor Explicación

como el modelo más adecuado para el razonamiento probatorio, mientras que Cresto (2015) combina la Inferencia a la Mejor Explicación con funciones probabilísticas de utilidad epistémica para justificar las decisiones judiciales. Los estándares de prueba tradicionales son reinterpretados en términos de la utilidad esperada de la hipótesis aceptada sobre los hechos, frente a la utilidad de sus rivales. En ambas aproximaciones es claro que existen criterios, umbrales y estándares para dar por verdadera una hipótesis sobre los hechos.

Existe una enorme controversia en la filosofía del derecho acerca de si es posible adoptar los estándares cuantitativos utilizadas en las ciencias naturales al derecho⁸. Para Agüero (2016), la noción de umbral viene cargada con el presupuesto de que en el contexto probatorio en el derecho también va a ser posible cuantificar, medir la magnitud de alguna propiedad otorgada a una hipótesis por las pruebas. En su opinión, sin embargo, el término “umbral” solo puede ser usado metafóricamente. Su posición refleja el aparente consenso que existe entre muchos de los autores más conocidos en Hispanoamérica (Allen, Haack, Gascón, Ferrer, Bayón) acerca de la inadecuación del cálculo de probabilidades para entender el estándar de prueba. El argumento no es del todo convincente, pues aunque en nuestro medio son más los que rechazan que los que aceptan una concepción probabilística de los estándares de prueba, en otras latitudes dicha tradición persiste y goza de buena salud⁹.

4. La explicación científica

Durante mucho tiempo se creyó que la tarea de la ciencia era describir el mundo, no explicarlo. La idea de preguntarse por qué ocurren las cosas les parecía a muchos filósofos una pregunta metafísica. En gran medida esta actitud estaba asociada con la desconfianza hacia la noción de causalidad. Tras la crítica de Hume al Principio de Causalidad, muchos pensaban que la tarea de la ciencia era proporcionar la descripción más detallada posible de las regularidades observables, sin intentar especular acerca de una estructura causal inobservable. Esta actitud está perfectamente reflejada en la afirmación de Russell según la cual “la razón por la cual la física ha dejado de buscar las causas de las cosas es que, de hecho, no hay tales causas. La ley de causalidad, creo, al igual que muchas otras cosas aceptadas por los filósofos, es una reliquia de una época pasada, que

⁸ En el número de la revista *Discusiones* dedicado a los estándares de prueba (Páez 2016) se puede encontrar una discusión en profundidad de este asunto.

⁹ Véase Lillquist (2010), Fenton & Lagnado (2013) y Fenton, Neil & Berger (2016) para una revisión de la literatura más reciente sobre el uso de herramientas estadísticas en el razonamiento probatorio.

sobrevive, como la monarquía, solo porque se supone erróneamente que es inofensiva” (1912/1963, p. 132).

Esta actitud comenzó a cambiar en la segunda mitad del siglo XX por dos razones fundamentales. Por una parte, Hempel (1948) logró formular una teoría lógicamente precisa e intuitivamente atractiva de la explicación científica. Por otra, tras la gradual desaparición de la marcada tendencia anti-metafísica del Círculo de Viena en el periodo de posguerra, comenzó a surgir de nuevo un interés en la noción de causalidad y muy pronto aparecieron varias propuestas acerca de cómo utilizar el razonamiento causal en la explicación de los fenómenos físicos. En esta sección final examinaremos de manera muy resumida el desarrollo de algunas de las teorías de la explicación que surgieron en las tres últimas décadas del siglo pasado¹⁰.

4.1 Explicaciones nomológicas

Hempel tenía una enorme confianza en el poder de la lógica clásica para resolver un gran número de problemas filosóficos y para capturar la estructura de muchos de nuestros razonamientos científicos. De manera consecuente, su aproximación al problema de la explicación científica está basada en las herramientas de la lógica simbólica. Una explicación parte de una pregunta: ¿por qué ocurrió E ? El hecho E que requiere explicación es llamado el *explanandum*, mientras que el conjunto de información utilizada para explicar E es llamado el *explanans*. Una explicación científica tiene, para Hempel, la estructura de un argumento lógico en el que las premisas son el *explanans* y la conclusión es el *explanandum*. Entre las premisas siempre debe haber al menos una ley general junto con unas condiciones iniciales. Debido al requerimiento de que haya leyes generales, la estructura resultante ha sido llamada el modelo de subsunción bajo una ley¹¹. Una explicación, pues, se organiza de la siguiente manera:

Leyes:	L_1, L_2, \dots, L_n
Condiciones:	C_1, C_2, \dots, C_n
Conclusión:	E

¹⁰ El mejor recuento de la historia temprana de las teorías de la explicación es el libro de Wesley Salmon, *Four decades of scientific explanation* (1984).

¹¹ Una de las preguntas más difíciles de responder en filosofía de la ciencia es: ¿qué es una ley? Hempel se limita a distinguir generalizaciones accidentales, como “Todos los profesores en mi Departamento son solteros” de generalizaciones nomológicas como “Todos los gases se expanden cuando son calentados bajo presión constante”.

Cuando las leyes tienen un carácter determinístico, la explicación resultante es llamada deductivo-nomológica (D-N) y el argumento es deductivo, es decir, el *explanandum* se sigue necesariamente del *explanans*. Pero una explicación también puede tener leyes probabilísticas:

$$\begin{array}{l} \text{Leyes:} \quad L_1, L_2, \dots, L_n \\ \text{Condiciones:} \quad C_1, C_2, \dots, C_n \\ \text{Conclusión:} \quad \frac{\quad}{\quad} [n] \\ \quad \quad \quad E \end{array}$$

El argumento resultante en este caso es de tipo inductivo, y el número n indica el grado en el que las premisas respaldan la conclusión. Para que el argumento sea genuinamente explicativo, n debe ser un número alto dentro del intervalo entre 0 y 1, es decir, el *explanans* le debe conferir una alta probabilidad al *explanandum*. Intuitivamente, la idea es que la explicación debe mostrar por qué el *explanandum* no es sorprendente. Este tipo de explicaciones son llamadas Inductivo-Estadísticas (I-S).

Una condición fundamental de las explicaciones propuestas por Hempel es la *facticidad*: tanto el *explanans* como el *explanandum* deben ser verdaderos (1965/1979). Este requisito origina una distinción entre las concepciones ónticas de la explicación y las concepciones epistémicas. Las primeras corresponden a aquellas que poseen el requisito de facticidad, mientras que las segundas deben ser relativizadas a un contexto epistémico y no pretenden proporcionar una explicación irrefutable del fenómeno. Desde la publicación del modelo de Hempel, esta distinción ha sido la causa de profundos desacuerdos entre los teóricos de la explicación. Mientras los defensores de la concepción óntica arguyen que están ofreciendo un modelo idealizado, un rasero con el cual se deben comparar todas las explicaciones posibles, los defensores de la concepción epistémica aspiran a ofrecer un análisis ajustado a nuestras limitaciones epistémicas y pragmáticas, acusando a sus opositores de proporcionar un modelo completamente inútil. El debate continúa hasta nuestros días.

Una razón para pensar que una explicación debe ser relativizada a un contexto epistémico es lo que Hempel llamó “el problema de la ambigüedad de la explicación estadística”. Como vimos en la sección 2, todo argumento inductivo es derrotable o no monotónico, es decir, la adición de una premisa adicional puede cambiar radicalmente la relación entre las premisas y la conclusión. Esto es justamente lo que ocurre con las explicaciones I-S. Hempel explica el problema con un ejemplo similar a este:

L: El 93% de las personas con un corazón sano que han tenido una apendectomía durante la última década se han recuperado satisfactoriamente.

C₁: Juan, un paciente con un corazón sano, acaba de tener una apendectomía.

E: Juan se recuperará satisfactoriamente. [0.93]

Ahora supongamos que añadimos una segunda condición inicial:

C₂: Juan es un nonagenario con problemas renales que acaba de tener una apendectomía por un apéndice perforado.

Es evidente que la probabilidad que el nuevo conjunto de premisas le confiere al *explanandum* disminuirá dramáticamente. Las mismas premisas pueden apoyar una conclusión o su negación dependiendo de qué otra información sea incluida. Allí reside la ambigüedad.

La solución de Hempel fue el requisito de máxima especificidad o evidencia total: al formular un argumento inductivo es necesario incluir toda la información disponible. Pero la disponibilidad de la información está determinada por un contexto específico y siempre cabe la posibilidad de que el contexto cambie. Hempel, y posteriormente Salmon (1971), intentaron eliminar al menos formalmente la relatividad epistémica de la explicación, pero fue un problema que se resistió a desaparecer, y que posteriormente los llevó a abandonar la idea de que los argumentos basados en leyes estadísticas sean argumentos inductivos.

Las explicaciones D-N no sufren del problema de la relatividad epistémica, pero fueron fuertemente criticadas en su momento porque permitían otro tipo de contraejemplos. Salmon (1971, p. 34) plantea el siguiente caso:

L: Todo hombre que toma píldoras anticonceptivas evita quedar embarazado.

C: Juan es un hombre que toma píldoras anticonceptivas.

E: Juan evita quedar embarazado.

Otro contraejemplo muy conocido es el de la correlación entre la caída en la medición del barómetro y la proximidad de una tormenta. Supongamos que es una ley que siempre que el barómetro cae, se aproxima una tormenta. Como el barómetro está cayendo, podemos concluir que se aproxima una tormenta. Pero la explicación de por qué se aproxima una tormenta no es la caída

del barómetro sino las condiciones atmosféricas en la región. De nuevo el modelo D-N permite la construcción de una explicación espuria¹².

El problema evidente en estas explicaciones es que no existe ningún vínculo causal entre tomar píldoras y evitar quedar embarazado, o entre la caída del barómetro y la proximidad de la tormenta. En el primer caso el problema es la irrelevancia del *explanans* y en el segundo la asimetría de la correlación. Estas consideraciones llevaron a muchos filósofos a plantear la idea de que explicar un fenómeno es simplemente mostrar la cadena causal que le dio origen. Las relaciones causales son por naturaleza asimétricas, y su relevancia está garantizada por su carácter de necesidad y/o suficiencia para el efecto. Pasaremos entonces a examinar el análisis causal de la explicación.

4.2 Explicaciones causales

Detectar la ausencia de un análisis causal para el tratamiento adecuado de la explicación científica no era una razón suficiente para abandonar el modelo de Hempel. Era necesario proporcionar una teoría de la causalidad que fuera formal y materialmente adecuada para poder reemplazar la aproximación lógica propuesta por Hempel. A comienzos de la década de los años 70 del siglo pasado comenzaron a aparecer nuevas aproximaciones a la causalidad que permitieron este desarrollo. La más influyente fue la teoría contrafáctica de David Lewis (1973). La obra de Lewis, cargada de hondos compromisos modales, tuvo una enorme influencia en el renacimiento de la metafísica dentro de la filosofía analítica. Su teoría causal resuelve muchos de los problemas que aquejaban al modelo de Hempel, pero el precio que se paga es el abandono del empirismo que había primado en la filosofía de la ciencia hasta ese momento. La teoría de Lewis es tremendamente simple: “Explicar un evento es proporcionar alguna información acerca de su historia causal” (1986, p. 217). Lewis niega la existencia de condiciones necesarias y suficientes para la explicación, dada la enorme variedad de información causal que puede ser proporcionada acerca de un fenómeno. La teoría de Lewis también resuelve hasta cierto punto la disputa entre una aproximación óptica y una epistémica o pragmática. Dice Lewis: “Todas las preguntas tienen una respuesta verdadera máxima: la verdad total acerca del asunto sobre el que se solicite información, a la cual nada se le puede añadir sin introducir inconsistencia o error” (p. 229). Pero la mayoría de las preguntas solo requieren una respuesta parcial: “Una forma de indicar qué tipo

¹² Salmon (1989, pp. 46-50) presenta una larga lista de contraejemplos adicionales al modelo D-N.

de información explicativa se requiere es a través del uso de preguntas contrastivas por el porqué” (p. 229).

Podemos añadir, como un comentario parentético, que las preguntas contrastivas son un recurso pragmático muy común que nos permite especificar exactamente qué es lo que queremos explicar. Van Fraassen (1980, p. 127) pone un ejemplo muy ilustrativo. Si alguien pregunta “¿Por qué se comió Adán la manzana?”, a través del uso de preguntas contrastivas podemos especificar exactamente qué es lo que la persona quiere saber. Puede ser: “Por qué se la comió en lugar de pisarla?” o “¿Por qué se la comió Adán y no Eva?” o “¿Por qué fue la manzana y no otra fruta?”. Cada una de estas preguntas tendrá como respuesta una historia causal muy diferente y no será posible hablar de *la* explicación de por qué Adán se comió la manzana. Para van Fraassen la explicación es un concepto esencialmente pragmático, es decir, dependiente del hablante y del contexto.

Otra aproximación muy común a la explicación causal está basada en la definición probabilística de la causalidad. Los primeros modelos de causalidad probabilística fueron propuestos por Suppes (1970) y Salmon (1984), y refinados por Humphreys (1989), Hitchcock (1995) y Mellor (1995). Sin embargo, los intentos de definir la causalidad en términos puramente probabilísticos se han enfrentado a muchas dificultades y contraejemplos, y muchos filósofos han optado por desarrollar teorías de la explicación causal sin preocuparse mucho acerca de cómo se entienda la causalidad. Su interés es más bien hacer predicciones utilizando modelos causales matemáticos que logren capturar la estructura de diferentes sistemas y poblaciones (Spirtes, Glymour & Scheines 1993, Pearl 2000).

Otra aproximación a la explicación causal que no pretende ofrecer una definición de la causalidad es la teoría propuesta por Woodward (2003). Su idea es que los conceptos de intervención, manipulación y control son esenciales para nuestra comprensión causal del mundo. Una relación causal debe ser entendida como una relación entre variables que pueden tomar diferentes valores. C causa E si y solo si, manteniendo otras variables bajo control, una intervención en C cambiaría el valor de E . Esta aproximación a la causalidad permite entender un fenómeno a partir de preguntas contrafácticas: ¿qué hubiera pasado si las cosas hubieran sido diferentes? Una explicación causal adecuada presenta las relaciones de dependencia contrafáctica que describen el resultado de posibles intervenciones. Una de las virtudes de la teoría es que está

muy ligada a las prácticas científicas reales, evitando las abstracciones que a menudo caracterizan los análisis de la causalidad y de la explicación.

Existen muchas otras teorías de la explicación, tanto causales como no causales, pero es imposible dar cuenta de todas ellas aquí por razones de espacio. Basta con mencionar las teorías pragmáticas de Achinstein (1983) y van Fraassen (1980), la teoría unificacionista de Friedman (1974) y Kitcher (1976), la teoría de los procesos físicos de Salmon (1998) y Dowe (2000), y más recientemente, la teoría *kairética* de Strevens (2008) y la teoría mecanicista de Craver & Darden (2013). Finalizaré esta sección examinando cómo estas diferentes teorías pueden tener un impacto en el derecho.

4.3 La explicación en el derecho

En el transcurso de un juicio un decisor se va formando una hipótesis acerca de los hechos del caso. Dicha hipótesis debe explicar lo que ocurrió. La pregunta acerca de cómo se forman estas hipótesis y cuáles de ellas son juzgadas como más explicativas es una pregunta empírica. En años recientes los psicólogos han propuesto el llamado *story model* (Pennington & Hastie 1991, 1992) para describir el proceso de decisión individual de los jueces y jurados. La idea es que los decisores van organizando la información que reciben en forma narrativa según principios de plausibilidad (Wagenaar et al. 1993) y coherencia (Mercier 2012, Simon 2012, Amaya 2015), a partir de relaciones causales, especialmente secuencias de acción humana intencional, y utilizando analogías con eventos similares a los que están juzgando (Pennington & Hastie 2000). La imagen que emerge de estos estudios empíricos es un poco desoladora. La facticidad y la atención a las pruebas específicas del caso muchas veces les ceden su lugar a los estereotipos, los guiones arquetípicos y los sesgos sociales y cognitivos.

Es posible intentar introducir un elemento normativo en el *story model*, y esto es justamente lo que han hecho Allen (2008) y Pardo & Allen (2008). Según los autores, el proceso de decisión debe ser uno de selección en términos de plausibilidad relativa de los relatos proporcionados por las partes o contruidos por los propios decisores. La estructura es similar a la de la inferencia a la mejor explicación propuesta por Lipton (2004). La plausibilidad relativa es determinada con base en las mismas virtudes epistémicas que encontramos en la sección 3.1. Los autores no ofrecen una fórmula para combinar los criterios; más bien, “cada uno de estos criterios es un estándar que debe ser sopesado frente a los otros” (Pardo & Allen 2008, p. 230) a la luz de consideraciones teóricas

y prácticas. Es difícil ver qué puede hacer un decisor con unos criterios tan ambiguamente planteados.

Pero la pregunta acerca de cuál es la mejor explicación de los hechos en un proceso judicial puede tomar un camino totalmente diferente. En la tradición del *new evidence scholarship* angloamericano, la búsqueda de la mejor explicación estará guiada por principios bayesianos que le dan prominencia a la teoría probabilística de la causalidad y al modelado causal descrito en la sección anterior. La resistencia tradicional al uso de definiciones probabilísticas en el derecho está basada en la idea de que los decisores no son razonadores bayesianos (Allen 2016). Pero quizás una mejor razón para desestimar el probabilismo como una aproximación útil al carácter explicativo de las hipótesis judiciales es su poco éxito como una teoría satisfactoria de la explicación científica. El modelado causal funciona muy bien en situaciones donde las variables son fácilmente cuantificables y no hay un gran número de parámetros desconocidos. Pero en el contexto judicial ninguna de estas dos condiciones se cumple, lo cual hace que una aproximación probabilística termine siendo altamente especulativa.

En conclusión, no es fácil establecer una teoría normativa de la explicación para los contextos judiciales dado el alto grado de incertidumbre que rodea las decisiones, y por las limitaciones prácticas y temporales propias de los procesos judiciales. Tanto las aproximaciones lógicas como las causales requieren un mayor acceso epistémico a la información explicativa que la que le puede proporcionar el sistema judicial. Quizás un camino más prometedor es profundizar en el estudio descriptivo de los procesos psicológicos de formación de sentido en jueces y jurados, e introducir reformas en el diseño institucional que reduzcan el efecto negativo de sesgos y estereotipos.

Referencias

- Achinstein, P. (1983). *The nature of explanation*. New York: Oxford University Press.
- Agüero, C. (2016). Los estándares de prueba y el boom editorial del discurso probatorio en castellano. *Discusiones, XVIII (2)*, 81-106.
- Allen, R. J. (1991). On the significance of batting averages and strikeout totals: A clarification of the “naked statistical evidence” debate, the meaning of “evidence”, and the requirement of proof beyond a reasonable doubt. *Tulane Law Review*, 65, 1093-1110.
- Allen, R. J. (2008). Explanationism all the way down. *Episteme*, 5, 320-328.

- Allen, R. J. (2017). The nature of juridical proof: Probability as a tool in plausible reasoning. *International Journal of Evidence and Proof*, 21, 1-10.
- Amaya, A. (2015). *The tapestry of reason*. Oxford: Hart.
- Ayer, A. J. (1936/1984). *Lenguaje, verdad y lógica*. Buenos Aires: Orbis.
- Barker, G., & Kitcher, P. (2013). *Philosophy of science: A new introduction*. New York: Oxford University Press.
- Bayón, J. C. (2001). ¿Por qué es derrotable el razonamiento jurídico? *Doxa*, 24, 35-62.
- Carnap, R. (1928/1988). *La construcción lógica del mundo*. México: UNAM.
- Carnap, R. (1936/2016). Verdad y confirmación. En T. Mormann & A. Peláez (Eds.), *El empirismo lógico. Textos básicos*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Craver, C. F., & Darden, L. (2013). *In search of mechanisms*. Chicago: University of Chicago Press.
- Cresto, E. (2015). Una teoría de la prueba para el ámbito jurídico: probabilidades inciertas, decisiones y explicaciones. En A. Páez (Ed.), *Hechos, evidencia y estándares de prueba* (pp. 89-119). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.* 509 U.S. 579 (1993).
- Descartes, R. (1644/1995). *Los principios de la filosofía*. Madrid: Alianza.
- Dowe, P. (2000). *Physical Causation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Duhem, P. (1914/ 1954). *The aim and structure of physical theory*. Princeton: Princeton University Press.
- Dupré, J. (1993). *The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*. Harvard: Harvard University Press.
- Earman, J. (1992). *Bayes or bust? A critical examination of Bayesian confirmation theory*. Cambridge: MIT Press.
- Fenton, N., Neil, M., & Lagnado, D. (2013). A general structure for legal arguments about evidence using Bayesian networks. *Cognitive Science*, 37, 61-102.
- Fenton, N., Neil, M., & Berger, D. (2016). Bayes and the law. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 3, 51-77.
- Friedman, M. (1974). Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy*, 71, 5-19.
- Frye v. United States*, 293 F. 1013 (D.C. Cir. 1923).

- Godfrey-Smith, P. (2003). *Theory and reality. An introduction to the philosophy of science*. Chicago: Chicago University Press.
- Haack, S. (2013). Trial and error. The Supreme Court's philosophy of science. En *Putting philosophy to work. Inquiry and its place in culture*. Expanded edition. Amherst: Prometheus Books.
- Hempel, C. G. (1945). Studies in the logic of confirmation. *Mind*, 54, 1-26 y 97-121.
- Hempel, C. G. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15, 135-175.
- Hempel, C. G. (1950/1965). Problemas y cambios en el criterio empirista de significado. En A. J. Ayer (Ed.), *El positivismo lógico* (pp. 115-136). México: Fondo de Cultura Económica.
- Hempel, C. G. (1965/1979). *Aspectos de la explicación científica*. Buenos Aires: Paidós.
- Hempel, C. G. (1966/1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza.
- Hitchcock, C. R. (1995). The mishap at Reichenbach Falls. Singular vs. general causation. *Philosophical Studies*, 78, 257-291.
- Howson, C., & Urbach, P. (1993). *Scientific reasoning: the Bayesian approach*. Chicago: Open Court.
- Hume, D. (1739/1988). *Tratado de la naturaleza humana*. Madrid: Tecnos.
- Hume, D. (1748/1980). *Ensayo sobre el entendimiento humano*. Madrid: Alianza.
- Humphreys, P. (1989). *The chances of explanation. Causal explanation in the social, medical, and physical sciences*. Princeton: Princeton University Press.
- Kitcher, P. (1976). Explanation, conjunction, and unification. *Journal of Philosophy*, 73, 207-212.
- Kuhn, T. S. (1962/1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. S. (1974). Logic of discovery or psychology of research? En P. A. Schilpp (Ed.), *The philosophy of Karl Popper*. (pp. 798-819). La Salle: Open Court.
- Kuhn, T. S. (1977/1982). *La tensión esencial*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kraft, V. (1953/1986). *El Círculo de Viena*. Madrid: Taurus.
- Lange, M. (2011). Hume and the problem of induction. En D. Gabbay, S. Hartmann, & J. Woods (Eds.), *Inductive logic. Handbook of the history of logic, Volume 10* (pp. 43-92). Amsterdam: Elsevier.
- Laudan, L. (1983). The demise of the demarcation problem. En R. S. Cohan, & L. Laudan (Eds.), *Physics, philosophy, and psychoanalysis* (pp. 111-127). Dordrecht: Reidel.

- Levi, I. (1980). *The enterprise of knowledge*. Cambridge: MIT Press.
- Levi, I. (1985). *Hard choices*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lewis, D. K. (1973). Causation. *Journal of Philosophy*, 70, 556-567.
- Lewis, D. K. (1986). Causal explanation. En *Philosophical papers*. Volume II. New York: Oxford University Press.
- Lillquist, E. (2010). Teoría de la utilidad esperada y variabilidad en el estándar de prueba más allá de toda duda razonable. En J. A. Cruz Parceró, & L. Laudan (Eds.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho* (pp. 141-165). México: UNAM.
- Lipton, P. (2004). *Inference to the best explanation*. 2ª Ed. London: Routledge.
- Machamer, P., & Wolters, G. (Eds.) (2004). *Science, values, and objectivity*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Maher, P. (1993). *Betting on theories*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mellor, H. D. (1995). *The facts of causation*. London: Routledge.
- Mercier, H. (2012). The social function of explicit coherence evaluation. *Mind and Society*, 11, 81-92.
- Okasha, S. (2002/2007). *Una brevisima introducción a la filosofía de la ciencia*. México: Océano.
- Páez, A. (2015). Estándares múltiples de prueba en medicina y derecho. En A. Páez (Ed.), *Hechos, evidencia y estándares de prueba. Ensayos de epistemología jurídica* (pp. 123-152). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Páez, A. (2016). Umbrales y prototipos: Introducción al debate en torno a los estándares de prueba. *Discusiones*, XVIII (2), 7-21.
- Pardo, M. S., & Allen, R. J. (2008). Juridical proof and the best explanation. *Law and Philosophy*, 27, 223-268.
- Pearl, J. (2000). *Causality: Models, reasoning, and inference*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pennington, N., & Hastie, R. (1991). A cognitive theory of jury decision making: The Story Model. *Cardozo Law Review*, 13, 519-557.
- Pennington, N., & Hastie, R. (1992). Explaining the evidence: Tests of the story model for juror decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 189-206.

- Pennington, N., & Hastie, R. (2000). Explanation-based decision making. En T. Connolly, H. R. Arkes, & K. Hammond (Eds.), *Judgment and decision making. An interdisciplinary reader* (pp. 212-228). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pigliucci, M. (2013). The demarcation problem. A (belated) response to Laudan. En M. Pigliucci, & M. Boudry (Eds.), *Philosophy of pseudoscience. Reconsidering the demarcation problem* (pp. 9–28). Chicago: Chicago University Press.
- Popper, K. R. (1962/1983). *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós.
- Popper, K. R. (1972). *Objective knowledge. An evolutionary approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Popper, K. R. (1974). Replies to my critics. En P. A. Schilpp (Ed.), *The philosophy of Karl Popper* (pp. 961-1197). La Salle: Open Court.
- Popper, K. R. (1976). *Unended quest*. London: Fontana.
- Popper, K. R. (1978). Natural selection and the emergence of the mind. *Dialectica*, 32, 339-355.
- Quine, W. V. O. (1951/1962). Dos dogmas del empirismo. En *Desde un punto de vista lógico* (pp. 59-81). Barcelona: Ariel.
- Quine, W. V. O. (1975). On empirically equivalent systems of the world. *Erkenntnis*, 9, 313-328.
- Rosenberg, A. (2011). *Philosophy of science: A contemporary introduction*. 3rd Edition. New York: Routledge.
- Russell, B. (1912/1963). On the notion of cause. En *Mysticism and logic*. Totowa: Barnes and Noble Books.
- Salmon, W. C. (1971). Statistical explanation. In Salmon, W. C. (Ed.), *Statistical explanation and statistical relevance*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Salmon, W. C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton: Princeton University Press.
- Salmon, W. C. (1989). *Four decades of scientific explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Salmon, W. C. (1998). *Causation and explanation*. New York: Oxford University Press.
- Schindler, S. K. (2018). A coherentist conception of ad hoc hypotheses. *Studies in History and Philosophy of Science*, 67, 54–64.

- Schlick, M. (1930/1965). Positivismo y realismo. En A. J. Ayer (Ed.), *El positivismo lógico* (pp. 88-114). México: Fondo de Cultura Económica.
- Schlick, M. (1931/1979). Causality in contemporary physics. En H. L. Mulder, & B. van de Velde-Schlick (Eds.), *Philosophical papers, Vol. 2 (1925–1936)*. Dordrecht: Reidel.
- Simon, D. (2012). *In doubt. The psychology of the criminal justice process*. Cambridge: Harvard University Press.
- Spirtes, P., Glymour, C., & Scheines, R. (1993). *Causation, prediction and search*, New York: Springer.
- Strevens, M. (2008). *Depth. An account of scientific explanation*. Cambridge: Harvard University Press.
- van Fraassen, B. (1980). *The scientific image*. Oxford: Clarendon Press.
- Van Fraassen, B. (1989). *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon Press.
- Vásquez, C. (2015). *De la prueba científica a la prueba pericial*. Madrid: Marcial Pons.
- Wagenaar, W. A., Van Koppen, P. J., & Crombag, H. F. M. (1993). *Anchored narratives: The psychology of criminal evidence*. New York: St. Martin's Press.
- Wittgenstein, L. (1921/1973). *Tractatus logico-philosophicus*. Madrid: Alianza.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations* New Jersey: Prentice Hall.
- Woodward, J. (2003). *Making things happen. A theory of causal explanation*. New York: Oxford University Press.