

Alejandro Guevara Arroyo

# La validación de las hipótesis científicas y la filosofía clásica de la ciencia: entre el justificacionismo y el racionalismo crítico

---

**Resumen:** *El artículo presenta la disputa en torno del problema de la validación de hipótesis científicas durante el periodo clásico de filosofía de la ciencia, sucedido aproximadamente entre 1935 y 1970. Se analizan críticamente las principales respuestas a este problema.*

**Palabras clave:** *Validación. Hipótesis científicas. Conceptos científicos. Justificación. Hipotético-deductivo. Inductivismo.*

**Abstract:** *This paper presents the dispute over the problem of the validation of scientific hypothesis during the classical period of philosophy of science, which happens roughly between 1935 and 1970. The main answers to this problem are critically analyzed.*

**Keywords:** *Validation. Scientific hypotheses. Scientific concepts. Justification. Hypothetic-deductive. Inductivism.*

## 1. Introducción

En este texto<sup>1</sup> se indagará uno de los principales problemas de la lógica de la ciencia: ¿Cuáles son los criterios que nos permiten validar (i.e., *vindicar o validar en sentido estrecho*<sup>2</sup>) las teorías científicas y, consecuentemente, la creencia justificada en su idoneidad?, o ¿cómo podemos caracterizar los patrones no formales *legítimos* de inferencia de tales o cuales resultados científicos?<sup>3</sup> Ha sido caracterizado como la

parte más interesante del problema del aumento del conocimiento científico (Popper, 1980, 17) y sus respuestas se han conectado con otros problemas epistemológicamente relevantes (Hempel, 1996, 14-20).<sup>4</sup>

Además, se presentará una reconstrucción de las ideas con que se intentó dar respuesta a dicho problema durante el periodo clave para la filosofía de la ciencia comprendido entre los años 1935 y 1970, (Moulines (2011) lo llama *clásico* en la historia de la filosofía de la ciencia).<sup>5</sup> Igualmente, se incorporan algunas de las principales críticas que se han hecho a dichas teorías filosóficas.

## 2. La lógica de la ciencia y sus problemas

Valgan las siguientes aclaraciones sobre la filosofía de la ciencia como lógica de la ciencia (Popper, 1980, 30-33):

1. Por la exigencia del metaprincipio racionalista, las respuestas que se den a esta problemática deben ser criterios plenamente intersubjetivos<sup>6</sup> y no apelar a instancias subjetivas de justificación (v.g. la intuición o la fe [Hospers, 1967, 160-182]).
2. La lógica de la ciencia es un lenguaje de segundo nivel (o metalenguaje) con respecto de las teorías científicas, que ocupan el lugar de lenguaje objeto.<sup>7</sup> Los resultados y criterios desarrollados en la lógica de la ciencia

permiten evaluar los resultados e instrumentos de las teorías científicas.

La lógica de la ciencia que aquí se reconstruirá es una teoría prescriptiva. Pero no “prescriptiva” en el sentido que establezca cómo deben investigar los científicos (asunto que corresponde a ciertos ámbitos propios del contexto del descubrimiento, v.g. la pedagogía y la metodología de la investigación). En cambio, prescriptiva pues brinda *normas* para evaluar: (i) la legitimidad epistemológica de las teorías científicas frente a teorías no científicas y (ii) cuáles teorías científicas son correctas y cuáles no. (i) Es la respuesta al problema de la demarcación entre ciencia y no ciencia. (ii) Son respuestas al problema de la validación de las teorías científicas. Este texto se ocupará de (ii).

Finalmente, se distingue entre (i) *contexto de descubrimiento* y (ii) *contexto de justificación (o validación)* de una determinada tesis. Según la clasificación (introducida por H. Reichenbach) (i) son todos los conocimientos referidos al ambiente socio-histórico o psicológico en que un determinado pensador *crea* una teoría y/o en los que dicha teoría acaece como hecho social. Ejemplo de esto pueden ser los enunciados “Lo que Darwin observó y estudió durante su viaje sobre el Beagle, le ayudó a crear su teoría de la evolución de las especies mediante selección natural” o “Robert Hooke e Isaac Newton no se llevaban bien entre sí”. Por otra parte, (ii) son los conocimientos y reconstrucciones de las *justificaciones*, epistemológica y lógicamente relevantes, de una teoría determinada. Ejemplo de (ii) es “el sistema astronómico de Platón no explica el cambio de brillo aparente de las estrellas errantes” o “el modelo estándar de física cuántica no ha logrado explicar la relación física entre la fuerza de gravedad y las partículas fundamentales”. En el *contexto de justificación* se ubican los elementos que legitiman la aceptabilidad racional –i.e., no subjetiva o intuitiva– de una tesis determinada (Klimovsky, 1997, 29-30).

En síntesis: la problemática de la lógica de la ciencia que se discutirá a continuación: (a) es un metalenguaje sobre las teorías científicas; (b) desarrollará criterios prescriptivos para justificar y distinguir entre teorías científicas correctas o

verdaderas y teorías científicas falsas o incorrectas y (c) todo esto trata del *contexto de justificación* o de validación de la filosofía y de la teoría de la ciencia.

### 3. Aclaraciones sobre el lenguaje científico

Conviene aclarar una serie de nociones sobre el lenguaje, asumidas en la filosofía de la ciencia en su periodo clásico.

1. Dado su alto grado de intersubjetividad (u objetividad [Bunge, 2013, 10]), se considera que los enunciados observacionales (i.e., hechos) deben tener algún papel metodológico en la solución de esta problemática. Concretamente, deben afectar –en algún sentido– el valor veritativo de las teorías científicas (i.e. de las hipótesis científicas).

Los enunciados sobre hechos particulares son la manifestación intersubjetiva y lingüística de las percepciones u observaciones. Para utilizarse en la ciencia, estas proposiciones deben tener ciertas características. Deben ser *verídicas*. Frente a las observaciones *verídicas*, se encuentran las observaciones *ilusorias*. En el conjunto de las observaciones *ilusorias*, podemos encontrar alucinaciones, errores de percepción, sueños, entre otros.

Por otra parte, la *veracidad* de las observaciones no puede alcanzar un grado de certeza. Empero, las observaciones sí pueden alcanzar un grado bastante alto de *confiabilidad*. Esta confiabilidad está cimentada en el alto grado de intersubjetividad con que la *legitimidad* de las observaciones –más precisamente: enunciados sobre observaciones– puede ser comprobada y corregida.<sup>8</sup>

2. Los humanos solo pueden percibir objetos de tamaño medio. Sin embargo, pueden formular proposiciones sobre hechos de mucho mayor tamaño o muy pequeños. Podemos realizar una clasificación (un tanto tosca) de entidades científicamente enunciables: (a) aquellas observables mediante los sentidos humanos no alterados, (b) aquellas que pueden ser percibidas mediante el uso de instrumentos que potencian los sentidos

humanos, (c) aquellas que no pueden ser percibidas del todo y que son asumidas mediante una inferencia. A su vez, el vocabulario científico distingue entre: (i) vocabulario observacional y (ii) vocabulario teórico. Nótese que (a) y (b) son descritos mediante el uso de (i), mientras que (c) es descrito mediante (ii).<sup>9</sup> Los tipos y posibilidad de la existencia de (c) es una de las principales actividades *explicativas* de la ciencia (Salmon e Earman, 1992, 43-44).

#### 4. Respuestas al problema de la validación de teorías científicas

Durante el periodo clásico, hubo dos grandes clases de respuestas al problema de la validación de hipótesis científicas: (1) las confirmacionistas y (2) las falibilistas.

##### 4.1. La confirmación de las hipótesis científicas

Tendientes a cimentar positivamente los constructos científicos. Esta vía pretende *confirmar* (demostrar o verificar), por lo menos parcialmente, la verdad de las hipótesis científicas en su relación con la realidad (utilizando enunciados de observaciones).

##### 4.1. Los métodos hipotético-deductivos (H-D)

###### §4.1.1.

En su versión más sencilla, el método H-D consiste en el uso de inferencias deductivas (i.e., inferencias necesarias y no ampliativas). Se apela al *modus ponens*. Según el método H-D, el enunciado que debe ser confirmado es una *hipótesis*, de la cual deben deducirse unas *consecuencias observables* o *implicaciones contrastadas* (Hempel, 1973, 3). Estas consecuencias observables son contrastadas con la experimentación y, así, confirmar o negar la hipótesis. Dado que la deducción es no ampliativa, la verdad de la consecuencia observable resultado de la contrastación, debe retrotraerse hasta las premisas.

El método H-D puede ser simbolizado de la siguiente forma:

$$\begin{array}{l} (1) \text{ H} \\ \text{I} \\ \hline \text{O}(10) \end{array}$$

Según este modelo, los valores veritativos de las premisas deben transferirse a la conclusión. Por esta característica, la inferencia deductiva es comúnmente conocida como *preservadora de verdad*.

No obstante, el método H-D para la confirmación de hipótesis científicas debe ser complementado. En la realización del experimento o la observación en que O es analizada/observada, se utilizan aparatos y los observadores toman posiciones espaciales determinadas, entre otras características de la experimentación y/u observación. Se asume que tales características no afectan la confiabilidad de las observaciones obtenidas mediante la experimentación. Esto es, que las observaciones en el experimento son *confiables* o *adecuadas*. Estos supuestos constituyen *hipótesis auxiliares* (Hempel, 1996, 29) que deben ser plasmadas en la simbolización de la inferencia del método H-D:

$$\begin{array}{l} (2) \text{ H} \\ \text{A}(11) \\ \text{I} \\ \hline \text{O} \end{array}$$

Tras la contrastación de los resultados del experimento con la consecuencia observable (O), es posible que se descubra que esta es falsa. En tal supuesto, al menos una de las premisas debe también ser falsa. Si A e I son confiables, necesariamente H debe ser falsa. De tal forma, H quedaría *refutada*. Es evidente que en la práctica científica, si la consecuencia observable es falsa, la discusión recae directamente sobre la confiabilidad y veracidad de A e I, pues de su determinación se desprenderá necesariamente la falsedad de H (que puede ser incluso un enunciado que describa una ley natural).

Salmon e Earman (1992) establecen dos serias críticas a la idoneidad del método H-D para la confirmación de las teorías científicas.

- (a) *El problema de la hipótesis alternativa:* Este problema, sintéticamente, dice: dada una consecuencia observacional ( $O_1$ ) que confirme a –por ejemplo–  $H_1$ , esta misma  $O_1$  confirmará perfectamente a  $H_2, H_3, \dots, H_n$  hipótesis, todas lógicamente contrarias con  $H_1$ . Así, el criterio brindado por el método H-D es insuficiente, pues permite confirmar una multitud de hipótesis incompatibles entre sí.

Salmon e Earman (1992, 48) informan sobre la respuesta que comúnmente se da esta crítica: entre varios sistemas, debemos preferir al más simple (i.e., aplicar un canon de parsimonia). Empero, (i) ¿cómo determinar esta simplicidad? y (ii) ¿qué justificación racional puede tener tal criterio? ¿Por qué las hipótesis más simples (significando ‘simple’ lo que signifique), deben preferirse a las más complejas? A parte de un –difícilmente defendible racionalmente– prejuicio pitagórico, no parece que pueda darse una adecuada respuesta a estas cuestiones (Salmon e Earman, 1992, 48).

- (b) *El problema de las hipótesis estadísticas* (Salmon e Earman, 1992, 48): Consiste, sencillamente, en que existen hipótesis de las que no se pueden deducir consecuencias observables contrastables. Esto es lo que de hecho sucede con las regularidades (o leyes) estadísticas.

Podemos –Salmon e Earman (1992, 49) lo aceptan– elaborar un experimento sobre un conjunto controlado al que se aplique la hipótesis estadística y deducir a partir de estas condiciones las consecuencias observacionales. Luego, realizar el experimento y seguir normalmente la contrastación mediante el método H-D. Por ejemplo, la hipótesis “mediante la aplicación de un fármaco  $y$  se reducirá el periodo de duración de  $f_2$  a  $f_1$ , con una probabilidad en  $a$ , de los resfríos  $z$  en personas  $k'$ , puede ser contrastada con

grupos controlados y relativamente pequeños de personas:

However, we *cannot deduce* that the average duration of colds among people taking the drug will be smaller than the average for the controls group. We can only conclude that, if the hypothesis is true, *it is probable* that the average duration in the experimental group will be smaller than it is in the control group. If we predict that the average duration in the experimental group will be smaller, the inference is *inductive*. The H-D method leaves no room for arguments of this sort. Because of the pervasiveness of the testing of statistical hypothesis in modern science, this limitation constitutes a severe shortcoming of the H-D method (Salmon e Earman, 1992, 49).

#### §4.1.2. Otras aproximaciones cualitativas a la confirmación: el método de Hempel

La idea clave presentada por Carl Gustav Hempel (1905-1997) es que una hipótesis es confirmada por sus instancias positivas. Esto es, por los individuos que forman parte del conjunto de referencias delimitado por la hipótesis científica.

A partir de los desarrollos de Jean Nicod (1893-1924), Salmon e Earman (1992, 50-51) presentan la siguiente interpretación para explicar la sencilla idea de Hempel: si tenemos que  $H$  (i.e., hipótesis 1, cuyo enunciado es un condicional) es “Para todo  $x$ , si  $x$  es  $R$ , entonces  $x$  es  $B$ ” y tenemos que  $E$  (i.e., un enunciado de experiencia determinada) es “ $Ra \wedge Ba$ ” (donde ‘ $a$ ’ es un individuo u objeto), entonces  $E$  *Nicod-confirma*  $H$ , solo en caso de que  $E$  implique que algún objeto es una instancia de  $H$  (en el sentido de que satisface tanto el antecedente como el consecuente). Entonces, podremos decir que  $H$  ha sido confirmada por  $E$ .

Los dos autores estadounidenses objetan contra esta versión Nicod-Hempel, lo siguiente. Supongamos que  $H'$  es “Para todo  $x$ , si  $x$  no es  $B$  entonces  $x$  no es  $R$ ”. Indudablemente,  $H'$  es lógicamente equivalente a  $H$ . Empero, mientras que  $E$  (i.e., “ $Ra \wedge Ba$ ”) es un caso positivo de  $H$

y por tanto, según la versión Nicod-Hempel, confirman H, es evidente que E no es un caso de H' y por tanto no confirma H'. Pero, según dijimos, H y H' son lógicamente equivalentes, de forma tal que existe una contradicción. Luego, la versión Nicod-Hempel lleva a insuficiencias y debe ser desechada (1992, 51-52).

Después de que la versión Nicod-Hempel fue desechada, Hempel (1996, 40) desarrolló una segunda versión de su idea inicial. Esta consiste en establecer *condiciones de adecuación* (Salmon e Earman, 50-51) que deben satisfacer cualquier confirmación cualitativa de cualquier hipótesis científica. En adición con la condición Nicod-Hempel de equivalencia, se agregaron los siguientes requisitos:

- i) *Condición de implicación*: “Toda oración implicada [H] por un informe de observación [E] está confirmada por éste” (Hempel, 1996, 40). Reconstruido semisimbólicamente: si E implica lógicamente H, entonces E confirma H.
- ii) *Condición de especial consecuencia*: si E confirma H y H es lógicamente implicada por H', entonces E confirma H'.
- iii) *Condición de consistencia*: si E confirma H y, por especial consecuencia, confirma H', entonces H y H' son lógicamente consistentes.
- iv) Por lo anterior, no puede darse *la consecuencia inversa o inversa*: esta es, si E confirma H y H' es lógicamente implicada por H, entonces E confirma H'.

El rechazo de la *consecuencia inversa o inversa* se justifica, pues aceptar (i)+(iv) implicaría el desastroso resultado de que todo posible resultado de E confirmaría cualquier H. Este resultado involucraría la imposibilidad de distinguir racionalmente entre distintas hipótesis científicas (i.e., no se podrían formular criterios intersubjetivos) y, últimamente, fallar en la solución del problema de la validación.

Para satisfacer las condiciones de adecuación, Hempel desarrolla dos definiciones (Salmon e Earman, 1992, 50-52). Estas definiciones serían la solución al problema principal. La idea básica es la siguiente. El *desarrollo*  $-dev_I(H)-$  de la

hipótesis H para un grupo I de individuos, en los que  $dev_I(H)$  es lo que H dice de un conjunto que contiene exactamente a los individuos de I. En la formalización, los cuantificadores universales son remplazados por conjunciones y los cuantificadores existenciales son remplazados por disyunciones.

Verbigracia:

Si  $I = \{a, b\}$

y

H:  $\forall x (Bx)$  (v.g., toda *panthera onca* es férido) entonces,

$Dev_I(H) = Ba \wedge Bb$

Siguiendo lo anterior, las definiciones de Hempel son:

- a) E *Hempel-confirma-directamente* H, solo en caso de que E implique lógicamente  $Dev_I(H)$  para la clase I de individuos mencionados en el conjunto E.
- b) E *Hempel-confirma* H, solo en caso de que E confirme directamente todo miembro de un grupo de sentencias K, tal que K sea una verdad lógica de H.

Finalmente, para considerar que una hipótesis está refutada:

- c) E *Hempel-refuta* H, solo en caso de que E *Hempel-confirma*  $\neg H$ .

Sin embargo, Salmon e Earman presentan varias réplicas a esta versión de confirmación hempeliana<sup>12</sup> Primero, una vez que los individuos del conjunto I, que por medio del experimento/observación E han confirmado H, acaece que ningún E' agregará más información relevante o brindará mayor fuerza experimental a H. Esto pues ya hemos agotado la confirmación. En este sentido, esta versión de Hempel de confirmación cualitativa es demasiado restrictiva, pues no brinda papel epistemológicamente relevante a futuras experiencias.

Igualmente, es una aproximación demasiado restrictiva pues no brinda criterio para determinar la idoneidad de hipótesis que incluyan vocabulario teórico. De una hipótesis como “los protones

están formados de tres *quarks*”, no pueden inferirse implicaciones experimentables del tipo que se requieren para Hempel-confirmarla (Salmon, Earman, 1992, 59) —lo cual no significa que en la actividad científica no se realicen experimentos a partir de tal tipo de hipótesis, mediante otro tipo de leyes de menor nivel. Existen otras dificultades restrictivas que se desprenden de la aproximación hempeliana, pero con las dos señaladas es suficiente para justificar la crítica.

Segundo, los criterios de Hempel son excesivamente liberales (Salmon e Earman, 1992, 61):

- i) *El problema de los cuervos*. Tomemos la hipótesis “todos los cuervos son negros” que es H: “ $\forall x$  (Si Cx entonces Nx)”. ¿Qué conjunto de individuos experimentados (E) Hempel-confirman esta hipótesis? Veamos:

$$\begin{aligned} E_1: & Ca_1 \wedge Na_1 \\ E_2: & \neg Ca_2 \wedge \neg Na_2 \\ E_3: & Ca_3 \wedge \neg Na_3 \end{aligned}$$

Lo cierto del caso es que H es Hempel-confirmado por  $E_1$  y por  $E_2$ . En cambio, es Hempel-refutada por  $E_3$ . Sin embargo, esta ornitología hempeliana bajo techo les ha resultado poco relevante experimentalmente a muchos filósofos de la ciencia (Salmon e Earman, 1992, 61).

- ii) *El problema de Goodman*. Un punto elemental de la aproximación hempeliana es que si en “ $Ca \wedge Na$ ” se considera que ‘a’ es un cuervo negro, entonces “ $Ca \wedge Na$ ” confirma la hipótesis H (i.e., “Todos los cuervos son negros”). Empero, la tesis de Hempel no conduce a la interpretación de los términos en la hipótesis (i.e., ‘Cx’ y ‘Nx’). A partir de esto, Salmon e Earman (1992, 62), aplicando ideas de Nelson Goodman, desarrollan una peculiar crítica al modelo de Hempel. Supongamos que ‘Nx’ significa ‘x es blanco’, donde ‘blanco’ es un objeto si es examinado antes de o el 1 de enero del 2012, y resulta ser negro. No obstante, ‘blanco’ también será el objeto que sea examinado después de esa fecha y resulte ser blanco. Ahora bien, si examinamos antes del 1 de enero del 2012 un cuervo ‘a’ y es negro (i.e.,

$Ca \wedge Na$ ), esa evidencia confirma la hipótesis H: “Todos los cuervos son negros” según la hempeliana *condición de especial consecuencia*. Esto implica que legítimamente podemos inferir predicciones futuras de H. Empero, si predecimos que el cuervo Cb es Nb luego de la fecha indicada, tendremos que hemos predicho que b es blanco.

## 4.2. El inductivismo

Se han analizado las posibilidades de varios métodos de confirmación de tipo deductivo y algunas de sus principales críticas. Corresponde revisar las aproximaciones inductivas al problema de la lógica de la ciencia. El método inductivo para la ciencia posee padres muy ilustres: Aristóteles de Estagira (384-322), Francis Bacon (1561-1626), John Locke (1632-1704) y John Stuart Mill (1806-1873), por mencionar unos pocos. Al igual que los criterios cualitativos y deductivos, los inductivos pretenden brindar fundamento positivo a la legitimidad epistemológica de una teoría científica. Su principal diferencia es que utilizan inferencias inductivas. De esta forma, se pretende que la compilación de datos sobre hechos (de enunciados con cuantificador existencial) y el uso de inferencias inductivas permiten arribar a regularidades científicas. Mediante el mismo procedimiento se logra *justificar* epistemológicamente las regularidades en cuestión.

El inductivismo pretende aprovechar las características de las inferencias inductivas para la lógica de la ciencia. Estas son:

- i) Las inferencias inductivas son informativamente *ampliativas*. De esta forma, mediante la compilación de casos particulares relevantes, se infieren las regularidades científicas. Estas *dicen más* que los casos particulares.
- ii) Además, las inferencias inductivas *no erosionan las pruebas*. Quiere decir, que nuevas premisas pueden variar nuevamente la corrección del argumento inductivo.<sup>13</sup>

Ambas características de los argumentos inductivos se corresponden bastante bien con la realidad de la actividad científica.

La versión más sencilla del método inductivo es el de *inducción por enumeración simple*. Por ejemplo: “De 20 fósiles de terópodos observados, ninguno presenta indicios de plumas fosilizadas”  $\supset$  “Ningún terópodo tuvo plumas”. “Ningún terópodo tuvo plumas” está justificado por todos los casos particulares de fósiles de terópodos que se han contado hasta el momento.

Ahora bien, pueden utilizarse métodos inductivos por enumeración simple para justificar dos tipos de enunciados:

“Habiéndose hallado un número  $n$  de  $a$  que son  $b$ , y ninguno que no sea  $b$ , los dos enunciados: (a) “el próximo  $a$  será un  $b$ ”, (b) “todos los  $a$  son  $b$ ”, tienen ambos una probabilidad [de ser verdaderos] que aumenta a medida que aumenta  $n$  y [la probabilidad] se acerca a la certeza a medida que  $n$  se acerca al infinito.

Llamaré a (a) inducción particular, y a (b) inducción general. Así, a partir de nuestro conocimiento de la pasada mortalidad de los seres humanos, (a) sostendrá que probablemente el Sr. Fulano de tal morirá, mientras que (b) sostendrá que probablemente todos los hombres sean mortales (Russell, 1983, 407).

Cualquiera sea la forma que tome el método de la inducción, aún en sus formas más elaboradas que utilizan teorías contemporáneas de probabilidades (v.g., las bayesianas), deberá poder justificar tanto la inducción particular como la inducción general.

A pesar de ser una respuesta tentadora, existe una serie de problemas graves con la inducción. El más básico fue elaborado por David Hume (1711-1776) hace tres siglos y ataca la legitimidad del principio más fundamental de la inducción. Junto con este problema, recientemente Nelson Goodman ha presentado otra crítica a la inducción. En esta, se cuestiona la posibilidad de manejar racionalmente los predicados presentes en los enunciados científicos. En tercer lugar, existen también problemas en la posibilidad de relacionar las inducciones con enunciados legítimos de alto nivel. A exponer adecuadamente estas críticas se dedica la siguiente sección.

#### 4.2.1. Los problemas del inductivismo

##### 4.2.1.1. El nuevo acertijo de la inducción

Como se mencionó brevemente con anterioridad, las ideas de Nelson Goodman implican una importante dificultad para la posibilidad de justificar racionalmente el método inductivo. Existe una clase de predicados sobre los que tenemos la tendencia a incluir en generalizaciones, en especial las inductivas. Ejemplo de este tipo de predicados pueden ser: ‘negro’, ‘verde’, ‘suave’, entre otros. En cambio, no formamos tales expectativas inductivas de un predicado como ‘blanco’. Goodman llamó a los primeros *predicados proyectables* y a los segundos *predicados no proyectables*. El problema es crear una base intersubjetiva que sea racionalmente legítima para los predicados proyectables y que, asimismo, funja como criterio diferenciador entre unas y otras clases de predicados (Salmon e Earman, 1992, 55).

##### 4.2.1.2. El problema de la imposibilidad de inducir leyes naturales de alto nivel, a partir de enunciados particulares

No parece que exista dificultad en aceptar lo siguiente. A partir de un compilado de observaciones particulares se induce por lo menos un tipo de hipótesis. Son las llamadas generalizaciones empíricas (Bunge, 1983, 389) del tipo, “si no quiere que el metal se oxide, entonces manténgalo lejos de la humedad”, o “si no refrigeran los alimentos, entonces en uno o dos días ya no serán comestibles”. Se puede afirmar que la legitimidad de este tipo de hipótesis se encuentra precisamente en la cantidad de hechos que se han acumulado en su favor. Abstengámonos del problema de Hume de la inducción y aceptemos, por ahora, esto. A pesar de estas concesiones, tales generalizaciones empíricas distan mucho de ser hipótesis interesantes para la ciencia, pues constituyen enunciados aislados que no forman parte de ningún sistema teórico general y, además, son expresados de tal forma que no permiten considerar variaciones en su valor veritativo a partir de nuevos hechos.

Otro es el caso con las leyes naturales expresadas en enunciados legaliformes. Primero, estas forman parte de un sistema teórico. Segundo, afirman bastante más que una mera conjunción constante entre hechos. Más bien, establecen relaciones necesarias entre variables observables y, muchas veces, entre otras variables no observables. Este es un punto problemático para el inductivismo, pues mediante la inducción pueden realizarse generalizaciones inductivas, más no leyes, pues estas incluyen conceptos sobre hechos no observables (i.e., desde fuerzas reales no directamente sensibles –v.g., la gravedad–, hasta entidades imperceptibles –v.g., los protones–). Así que el inductivismo no puede dar cuenta (1) del paso desde meras generalizaciones observables hasta las teorías científicas y sus hipótesis relevantes: las leyes naturales. (2) Los casos particulares de la inducción tampoco pueden confirmar los enunciados que incluyen conceptos sobre entidades no sensibles, pues estos no se encuentran en los enunciados particulares sobre hechos observables y por la sencilla razón de que requieren todo un entramado de otras leyes que se deducen de ellos, para que sea posible alguna contrastación con la realidad. Para representarse la gravedad de este punto, basta figurarse que la ciencia mediante inducción no requeriría la formación de teorías científicas ni de enunciados legaliformes de alto nivel. En cambio, sería un compilado más o menos desarticulado de generalizaciones empíricas (Bunge, 1983, 393). Una teoría de la confirmación inductiva debe dar una solución también a este problema.

#### 4.2.3. El problema de Hume

La solución del problema semántico de Goodman puede ser pospuesta, con vistas en abordar el problema filosófico más importante y famoso del método inductivo para la justificación de teorías científicas. Fue David Hume en su *Tratado sobre la naturaleza humana* (1739, 1740), y luego en su *Investigación sobre el entendimiento humano* (1748), quien lo elaboró.

Hume dividió todo el conocimiento científico en lo que hoy se denomina *ciencias formales* y *ciencias empíricas* (o *fácticas*). Las matemáticas

y la lógica pertenecen a las primeras y todas las ciencias naturales pertenecen a la segunda categoría.<sup>14</sup>

Según Hume, este último tipo de conocimiento científico es inductivo. Ahora bien, esto tiene un doble problema:

##### §4.2.3.1.

Mediante la inducción, la ciencia pasa desde presentar sucesos particulares y experimentables, hasta establecer entidades y regularidades generales inobservables. Ahora bien, ¿cómo justificamos este salto? Lo justificamos apelando a una relación de causa y efecto. Esto es, los sucesos particulares y sensibles son efectos de las entidades y regularidades generales inobservables, que son su causa.

Empero, se pregunta Hume, ¿cómo conocemos la causa? En el caso de una relación causal entre dos entidades sensibles, se perciben directamente dos (o más) sucesos consecutivos. No obstante, no se percibe la *relación causal*. En otras palabras, la relación causal es un tipo concepto sobre una entidad o regularidad inobservable. Sin embargo, esto es caer en un círculo vicioso, pues teníamos necesidad del concepto “relación causal” para justificar la apelación a entidades inobservables.

Hume concluye que la causalidad es una relación en la que percibimos: (a) *proximidad temporal* entre dos sucesos; (b) *proximidad física* entre dos sucesos y (c) *conjunción constante*. Solo esta última condición es más o menos adecuada para la ciencia contemporánea. Esta consiste en la invariable y perceptible reunión entre dos sucesos diferentes.

¿Cuál es la base racional que puede justificar nuestro conocimiento causal (tal y como lo hemos caracterizado)? Hume responde que es el hábito y la costumbre de percibir la conjunción constante de dos sucesos. Pero esto es grave: si tal es el caso, no existe ninguna necesidad para suponer que una conjunción constante se mantendrá en el futuro y/o en lugares que no percibimos.

Indeed, Hume uncovered a logical circle. We began by asking for the basis on which inferences from the observed are founded. The answer

was that all such reasoning is based upon relation of cause and effects. We then asked how we can establish knowledge of cause-effect relation. The answer was that we assume –or psychologically anticipate– that future cases of events of type C will be followed by events of type E. In other, we assume that nature is uniform –that the future will be like the past– that regularities that have been observed to hold up to now will continue to hold in the future (Salmon e Earman, 1992, 57).

Este supuesto puede ser denominado uniformidad de la naturaleza<sup>15</sup> Además, es inductivo. Esto lleva al siguiente problema.

#### §4.2.3.2. *El problema de la inducción en sentido estricto*

El problema del presupuesto de la *uniformidad de la naturaleza* es que requiere alguna validación o justificación para ser epistemológicamente aceptable. De no encontrarla, solo podríamos apelar a la habitualidad psicológica con que percibimos la uniformidad del mundo. De otra forma: se requiere un principio inductivo que justifique las inferencias inductivas que se realizan en la ciencia. Empero, dado que este principio inductivo también requiere validación, caemos en una regresión al infinito (Popper, 1980, 28-29).

Si no se logra localizar una solución, el panorama parece devastador. En efecto, sin un principio que permita brindar justificación racional a las inferencias inductivas científicas, pero que no caiga en la regresión al infinito, resulta que la ciencia no podría considerarse racionalmente superior a la actividad de un chamán o de un adivino. Así, el problema de la inducción (que es consecuencia de una solución –i.e., el inductivismo– del problema de la confirmación de hipótesis científicas) lleva directamente al problema de la demarcación entre la ciencia y la no ciencia.

#### 4.2.4. *Respuestas al dilema de Hume*

##### 4.2.4.1. *El éxito de la ciencia*

Este argumento es bastante sencillo e igualmente débil. Señala que, frente a otras creaciones

humanas míticas o mágicas, la ciencia ha demostrado su éxito práctico y su utilidad para la humanidad. Sería absurdo, señala esta posición, abandonar una actividad que tan buenos resultados ha brindado, en favor de otros métodos y teorizaciones no científico-inductivos, flagrantemente inferiores en logros. Nótese que esta posición parte de que necesariamente la ciencia empírica es inductiva.

Algunas críticas de este argumento son:

- i) Sus premisas son socio-históricamente ignorantes de la realidad sobre el éxito de la ciencia frente a otras formas míticas o mágicas. Muchas veces, estas han tenido éxito práctico frente a teorías científicas falsas.
- ii) Implica un salto lógico inadmisibles, pues pretende solucionar una problemática propia del contexto de justificación mediante la apelación a aspectos del contexto de descubrimiento.
- iii) Salmon e Earman (1992, 59) reconstruyen la siguiente crítica: un adivino podría acusar a quien utiliza este argumento de apelar el método científico-inductivo para justificar el método científico-inductivo (i.e., el éxito de la ciencia por casos particulares pasados y la presunción de que tales casos pasados hablan en favor de logros futuros mediante el uso del método científico). Ahora bien, dado que quien argumenta en favor de la ciencia utiliza proyecciones científicas para justificar su método, el adivino estaría excusado para utilizar sus propios métodos con vistas en evaluar sus procedimientos de adivinación. Inmediatamente, tras consultar las cartas o una bola de cristal, el adivino declararía que la ciencia no tendrá éxito de ahora en adelante y su propio método sí.

##### 4.2.4.2. *Disolución mediante la apelación al uso ordinario del lenguaje*

Según esta posición, preguntar –como lo hizo Hume– si existe alguna justificación racional para basar inductivamente nuestras teorías en evidencias, tiene un problema semántico relevante. Pedir la justificación racional de una tesis es,

precisamente, solicitar evidencias. De esta forma, Hume está preguntando si es razonable ser razonable o, en otras palabras, si tenemos evidencias para aceptar las evidencias. Tal pregunta es meramente un juego de palabras e implica no comprender lo que significan ‘razonable’ y ‘evidencia’.

Puede reforzarse el argumento, señalando lo siguiente. Hume solicita un principio que justifique los principios inductivos fundamentales (v.g., la uniformidad del mundo). Empero, esto es no comprender qué significa ‘principio fundamental’. Al igual que los principios deductivos, los principios inductivos fundamentales son últimos y es imposible presentar otros de mayor nivel lógico.

Salmon e Earman analizan esta disolución mediante la introducción la clasificación de Feigl entre validación y vindicación (*supra* n. 3). En efecto, pedir una *validación* de los principios inductivos es no comprender lo que significan ‘principios’ y, por lo menos, *uno* de los sentidos de ‘solicitar una justificación racional’. Específicamente, el sentido que se corresponde con ‘validación’ o con ‘solicitar evidencias’. Empero, dado que también podemos solicitar una *vindicación* de tales principios inductivos, la disolución lingüística se transforma en una precisión, importante sin duda, pero que no hace desaparecer el problema de Hume sobre la inducción.

Bajo la forma precisada, el problema está en ubicar una instancia que nos garantice que mediante inferencias inductivas normalmente obtendremos conclusiones correctas a partir premisas verdaderas. Recuértese que una *vindicación* adecuada apela a metas y logros explicativos. No se requieren principios para el principio de la inducción, sino su vindicación. Tampoco se ameritan evidencias empíricas para utilizar evidencias empíricas, se necesita una demostración de que las evidencias empíricas inductivamente utilizadas son medios adecuados para justificar teorías científicas verdaderas.

#### 4.2.4.3. La intuición inductiva

Nelson Goodman (1906-1998) consideró que la justificación de los principios inductivos consiste en la adecuada y ajustada *conformidad* de inferencias inductivas aceptadas.

Goodman trata la justificación de inferencias y principios inductivos, de la siguiente forma:

The point is that rules and particular inferences alike are justified by being brought into agreement with each other. A rule is amended if it yields an inference we are unwilling to accept; an inference is rejected if it violates a rule we are unwilling to amend. The process of *justification* is the delicate one of making mutual adjustments between rules and accepted inferences; and in the agreement achieved lays the only justification needed for either. [...] All this applies to induction. An inductive, too, is justified by conformity to general rules, and a general rule by conformity to accepted inductive inferences. Predictions are justified if they conform to valid canons of induction; and the canons are validate if they accurately codify accepted inductive practice (Goodman, *op. cit.*, Salmon e Earman, 1992, 61-62).

Esta respuesta es interesante, pero tiene algunos problemas. Goodman cuando mucho ha descrito una forma posible de entender por qué psicológicamente aceptamos argumentos y reglas (ora inductivas, ora deductivas) y cómo procedemos normalmente para corregir unos y otras. Sin embargo, es falaz interferir de tal descripción una regla normativa de justificación (i.e., vindicación) del método inductivo.

#### 4.2.4.4. La respuesta popperiana

Desde su *Lógica de la investigación científica*, aparecida en 1934, K. R. Popper (1902-1994) (quizás el más conocido antijustificacionista del siglo XX) ha considerado que el problema de Hume sobre la inducción no tiene solución, y que debe –simple y sencillamente– abandonarse el método inductivo como forma de validar teorías (i.e., no tenemos justificación para que una teoría sea correcta en el futuro). Empero, Popper negó que las consecuencias del abandono de la inducción sean la imposibilidad de decidir *racionalmente* entre teorías contrapuestas explicativas de la realidad y el que la ciencia quede equiparada a la especulación pseudocientífica o no científica.

En cambio, desarrolló una serie de criterios por medio de los cuales justifica la validez epistemológica de la ciencia frente a la no ciencia. A su vez, esta solución del problema de la demarcación, se relaciona con los criterios desarrollados por Popper para la solución del problema de la *corroboración* de las hipótesis científicas.

El popperianismo considera que no hay confirmación positiva de las hipótesis científicas, sino criterios para preferir racional-críticamente unas sobre otras. Mediante estos criterios se logra una *corroboración*. Nunca se alcanza la confirmación positiva. Las hipótesis más adecuadamente corroboradas son las que racionalmente deben ser aceptadas.

Por otra parte, Popper distinguió plenamente entre la respuesta al problema de la lógica de la ciencia y la teoría de la probabilidad, a la que ubica en el lenguaje objeto, como un instrumento científico para la adecuada predicción.

La crítica de Hume tiene una consecuencia más profunda para el racionalismo crítico y para Popper: la asunción de un principio falibilista para toda la ciencia. El principio falibilista y el método falsacionista popperiano serán explicados *infra*.

Salmon e Earman (1992, 64) consideran que la aproximación popperiana no permite entender por qué las predicciones científicas son aceptables. Asimismo, dado que estos autores ponen énfasis en la predicción científica como parte de la respuesta al problema discutido, concluyen que la posición metodológica de Popper es del todo inútil para la vindicación de las teorías científicas. Por esto, debe regresarse al inductivismo y buscar una solución a su problema (en el caso de dichos pensadores, su propuesta utiliza la teoría bayesiana de la probabilidad [1992, 66-95]).

#### 4.2.4.5. La vindicación pragmática

Esta es la solución de Hans Reichenbach (1891-1953). Consiste en lo siguiente:

A. Si la naturaleza es uniforme y utilizamos el método inductivo, entonces tendremos éxito en la predicción de sucesos futuros. En cambio, si no utilizamos el método inductivo y la

naturaleza es uniforme, entonces puede que tengamos éxito o puede que no.

B. Si la naturaleza resulta no ser uniforme, entonces no tendremos éxito en nuestras predicciones, sea que se utilice el método inductivo o mediante cualquier otro.

Siendo estas las opciones, parece que el método inductivo permite predecir siguiendo ciertas reglas y atendiendo a ciertos requisitos de racionalidad, presuponiendo que la naturaleza es uniforme. Esta es toda la vindicación que podemos pedir para el método inductivo en la ciencia.

La tesis de Reichenbach parece depender nuevamente de la predictibilidad científica (este es un presupuesto instrumentalista (Popper, 1983, 130-149). Empero, la predictibilidad es *una parte* de lo que las teorías científicas implican lógicamente. Por esto, aún y cuando la vindicación de Reichenbach puede servir para la predicción inductiva (y según argumentan Salmon e Earman (1992, 65), esta aproximación tiene otros problemas), falla en justificar el papel de la inducción en las teorías científicas.

#### 4.2.4.6. La posición racionalista crítica y falibilista

La posición falibilista y racionalista crítica (según la llamaron K. R. Popper, H. Albert y W. W. Bartley III, entre otros) considera que todo el conocimiento científico es tanto corregible como refutable por principio. No existe confirmación posible, ni deductiva ni inductiva. Así, las teorías científicas solo pueden acceder al estatus epistemológico de conjeturas racionalmente cimentadas, mediante la supervivencia a instancias críticas. En cambio, no pueden alcanzar el grado de *episteme*. Esta es la diferencia más fundamental frente a los esfuerzos filosóficos por probar positivamente la verdad de las teorías científicas.

El representante más conocido del racionalismo crítico, Popper, consideró que no existe solución del problema de la inducción de Hume.<sup>16</sup> Sin embargo, niega las siguientes dos consecuencias: (i) Que sin la inducción no exista criterio para demarcar el límite entre la ciencia y

las no ciencias y las pseudociencias, y (ii) que no exista forma de validar la idoneidad/preferibilidad de las teorías científicas. Al primer problema se responde mediante los criterios de la falsabilidad (Popper, 1980, 86); al segundo, mediante los criterios de la falsación. Sin embargo, dado que este texto se dedica al segundo problema, no desarrollaremos los criterios de la falsabilidad.<sup>17</sup> Nos concentraremos en los segundos.

La falsación es la respuesta popperiana al problema fundamental de la lógica de la ciencia. El método de la falsación se descompone en los siguientes requisitos:

- a) la teoría correcta debe respetar varios criterios de tipo lógico y
- b) la teoría debe ser verdadera empíricamente. Para ser más exactos, debe ser verosímil considerarla verdadera (Popper, 1979, cap. 5).
- a) Sobre los requisitos de tipo lógico, estos se descomponen en tres criterios:
  - a.a) El requisito de coherencia lógica interna del sistema de enunciados. Este requisito de validez inferencial
- a.b) El segundo criterio discrimina entre teorías con contenido empírico que podrían ser verdaderas, y meras tautologías.
- a.c) Finalmente, tenemos la comparación lógica entre los distintos sistemas de enunciados, con vistas en determinar si una teoría podría solucionar más problemas científicos relevantes (en caso de ser verdadera) frente a otras que le son contrarias. Mediante este criterio se busca revisar si la teoría en cuestión constituye un adelanto científico y un avance en el conocimiento, en caso de que llegara a sobrevivir las contrastaciones con la realidad.
- b) Además de (a), todo sistema teórico-científico debe explicar hechos. Igualmente, tal explicación debe ser verdadera. En otras palabras, debe ser verosímil considerar que los enunciados de una teoría tienen una relación de correspondencia adecuada con los enunciados básicos de acontecimientos. Determinar el criterio para decidir sobre este punto es exactamente el problema de la vindicación de teorías científicas desde la posición falibilista o racionalista crítica. La respuesta que dio Popper es muy conocida: su criterio de falsación.

[d]esempeña un papel especial entre todos los que han de satisfacer los sistemas teóricos [...]. Puede considerársele la primera condición que ha de cumplir todo sistema teórico, ya sea empírico o no. [...] Caeremos en la cuenta de la importancia que tiene el requisito de coherencia si nos percatamos de que los sistemas contradictorios no nos proporcionan ninguna información, pues podemos deducir de ellos la conclusión que nos plazca; de modo que no se hace discriminación alguna en los enunciados [...], ya que todos son deductibles. En cambio, un sistema coherente divide el conjunto de todos los enunciados posibles en dos: los que le contradicen y los que son compatibles con él (Popper, 1980, 88).<sup>18</sup>

Por tanto, este requisito no es específico de las teorías científicas. En cambio, es un criterio general para la unidad y coherencia lógica de todo sistema de enunciados (por ejemplo: teorías matemáticas o teológicas).

El criterio de la falsación en sentido estricto es: Deducimos de un enunciado condicional con cuantificador universal, que expresa la hipótesis científica por contrastar (A), y de las condiciones iniciales (I), un enunciado singular (C), que es una implicación contrastadora.

Empero, si C es falso (sencillamente, porque no acaece), por *modus tollendo tollens*, la falsedad se retrotrae de ese enunciado a sus premisas. Así, la teoría científica con consecuencias falsas es falsa. Si una teoría es falsa, se abandona y se busca una mejor.

Si resiste la falsación, la aceptamos provisionalmente como verdadera, en conciencia de que no tenemos más garantías ni lógicas ni epistémicas para que ese estado teórico se mantenga en el futuro. Desde esta perspectiva, las predicciones científicas son pruebas a las que deben someterse todas las teorías científicas. Como es evidente, el falsacionismo utiliza inferencias H-D, pero les

da una importancia y significado diferentes de aquellos del método H-D para la confirmación de hipótesis científicas. La supervivencia a una contrastación solo corrobora una conjetura científica, no la confirma.<sup>19</sup>

Tenemos entonces que la conjetura corroborada y superviviente es la mejor garantizada epistemológicamente. En otras palabras, hay garantías racionales (i.e., estamos racionalmente justificados) para considerarla verdadera (o que se corresponde con lo que sucede en el mundo) dado el estado actual de la discusión crítica.

### 4.3. Síntesis de los problemas y soluciones metodológicos de la ciencia según el popperianismo

El falsacionismo popperiano ha sido sometido a multitud de críticas (v.g., Salmon e Earman, 1992, 63-64; 97-99 y desde la filosofía historiográfica de la ciencia, Lakatos, 1989, cap. 3 y Kuhn, 2004, cap. 1, 6 y 7) y refinamientos; desde constructos historiográficos que pretenden utilizar un falsacionismo corregido para la historia de las ideas, como el de Lakatos, hasta las posiciones metodológicas más elaboradas que el mismo Popper precisó en textos como *Conocimiento objetivo*.

Sea lo que fuere de esto, en acuerdo con la tesis metametodológica de Albert (1971), cualquier posición que presuponga un principio metodológico criticista y falibilista, tendrá que dar un papel metodológico al error dentro de la metateoría de la ciencia. Quiere decir: no meramente como una deficiencia del conocimiento científico, sino como parte ineludible del conocimiento humano en general. Asimismo, la crítica constituirá el principal instrumento para cumplir con tal principio metodológico (i.e., la búsqueda del error). La crítica es, además, condición necesaria del pensamiento racional (Popper, 1980, 17).<sup>20</sup>

En síntesis, el falsacionismo es un subconjunto del conjunto de los criterios metodológicos criticistas para toda la actividad intelectual humana.

## 5. Síntesis conclusiva

Se han reconstruido las respuestas y críticas al problema de la validación de hipótesis científicas durante el periodo clásico de la filosofía de la ciencia. Estas se han clasificado en dos grandes grupos: confirmacionistas y racionalistas críticas (o falibilistas). Las primeras, a su vez, se dividen en deductivistas e inductivistas. En el segundo grupo se presentó únicamente la respuesta falsacionista metodológica.

### Notas

1. Este documento fue originalmente preparado durante el seminario de graduación de filosofía de la ciencia para obtener el grado de Licenciatura de Filosofía de la Universidad de Costa Rica, al que fui invitado como oyente por el profesor, filósofo e historiador de la ciencia Guillermo Coronado.
2. Esta distinción entre *vindicar* y *validar* fue introducida por Herbert Feigl (1902-1988) en 1950. La *validación* de una tesis, regla metodológica o de un principio consiste en la adecuada derivación de esa tesis, regla metodológica o principio de otra tesis, regla metodológica o principio más básico o más fundamental. En cambio, la *vindicación* de un principio, tesis o regla metodológica se refiere a mostrar que estas sirven para el propósito explicativo para el que han sido creadas, cumpliendo ciertos requisitos de racionalidad. De forma tal que lo primero se refiere más que todo a las relaciones lógicas entre enunciados. En cambio, el segundo concepto es un criterio de tipo epistemológico y metodológico.
3. Distingo entre (a) el problema de la validación de hipótesis científicas y (b) un problema de central de la epistemología: la elaboración de normas de creencia racional o de criterios de afirmabilidad garantizada y su estatuto epistemológico (Hempel, 1996, 18). No obstante, este es lógicamente anterior a aquel. Por otra parte, diferencio entre el problema de la validación y (c) el problema de la

confirmación. En realidad, (c) es una versión de (a), para la cual ya se ha asumido una respuesta justificacionista de (b). Sin embargo, no me parece adecuado considerar que (a) y (c) son equivalentes, pues existe un subconjunto de teorizaciones que intentan responder a (a) desde respuestas no justificacionistas del problema (b): el no justificacionismo o falibilismo. Una clasificación y terminología diversas presenta Howson en *Evidence and Confirmation* (2001).

4. Hempel presenta un listado de problemas epistemológicos precisamente en su 1996, 14-20.
5. Se asume una historiografía de los programas de investigación científica, que se dedica a la reconstrucción racional de teorías y a las conjeturas y críticas entre distintos programas de investigación (siguiendo la tradición de discusión crítica, que es a su vez una especie de la actividad racional). Sobre historiografía como reconstrucción racional de programas de investigación, *vd.* Lakatos, 1989.
6. El requisito de intersubjetividad en el lenguaje científico es muy importante. Esto en tanto que “[e]l conocimiento científico es, en primer lugar, el contenido, y solo el contenido, que puede ser comunicable literalmente a otro mediante palabras entendidas literalmente, es decir, sin metáforas, analogías, etc., usadas en la transmisión del pensamiento. En segundo lugar, sólo pueden pretender ser reconocidas como conocimiento científico las afirmaciones acerca de las que cualquier persona que se encuentre en condiciones externas apropiadas pueda decidir sobre su corrección o incorrección. En otras palabras, el conocimiento científico es aquel que es intersubjetivamente comunicable y controlable. Es exactamente esta intersubjetividad lo que parece ser la característica del conocimiento racional” (Ajdukiewicz, *apud* Haba, 1990, 79).
7. Un metalenguaje o lenguaje de segundo nivel es un lenguaje desde el que se analiza otro lenguaje (llamado lenguaje objeto). En palabras de Tarski, en su famoso *La concepción semántica de la verdad y los fundamentos de la semántica*, un lenguaje objeto es el lenguaje “del que se habla” y que es el objeto de la discusión. Por otro lado, el metalenguaje es un lenguaje “con el que hablamos” del primer lenguaje (9). Téngase en cuenta que si se discute sobre el lenguaje del segundo nivel, puede utilizarse uno de tercer nivel y así consecutivamente. Ahora bien, las metateorías son teorías de segundo nivel –o metalingüísticas– que se ocupan de problemas que surgen al analizar las teorías de primer nivel o teorías objeto.
8. Durante el periodo clásico de la filosofía de la ciencia se discutió la cuestión de la convencionalidad de los enunciados observacionales. Una de las posiciones del primer positivismo lógico sobre esta cuestión en Moritz Schlick, *Positivismo y realismo*, 92-102 (en Ayer, 1959). En la misma compilación se encuentra “Problemas y cambios en el criterio empirista de significado”, de Hempel. Ahí se reconstruyen con precisión (salvo en el caso de la tesis popperiana) las teorizaciones empiristas posteriores sobre el significado de los enunciados empíricos (*vd.* 124-125; 129-131; 133-135). Por otro lado, la tesis convencionalista que más se extendió en el periodo clásico fue la de Popper. Esta convencionalidad afecta *a.* el significado de los términos descriptivos; *b.* la correspondencia del enunciado descriptivo propiamente. Esto es, si las características descritas están acaeciendo realmente en un punto espacio-temporalmente limitado. *c.)* El papel *metodológico* de los enunciados empíricos particulares, esto es, su *idoneidad* para un caso de contrastación es convencionalmente determinada. En acuerdo con Lakatos, es una idea popperiana asumir que “en las técnicas experimentales del científico hay implicadas teorías [también] con las que interpreta los hechos” (Lakatos, 1989, 34). Estos niveles no son especialmente problemáticos para la lógica de la ciencia. “Si un día ya no fuese posible lograr que los investigadores se pusieran de acuerdo acerca de un enunciado básico, esto equivaldría a un fracaso del lenguaje como un medio de comunicación” (Popper, 1980, 100). Estos niveles de convencionalidad forman parte

- de las tesis convencionalistas popperianas. En acuerdo con Lakatos, estas son las que hacen que el falsacionismo popperiano sea convencionalista y no naturalista (Lakatos, 1989, 20-65).
9. Esta clasificación presenta al conocimiento científico en dos niveles: (i) Contenido del conocimiento científico=teorías científicas (lugar de formulación del vocabulario teórico) y (ii) base empírica del conocimiento científico=datos experimentales o proposiciones particulares (uso del vocabulario observacional). El *new experimentalism* ha criticado este modelo. Señalan que no atiende a un tercer tipo de instancias que valdría la pena tener en cuenta: los *fenómenos*. Según esta posición, el modelo correcto es: (i) Conocimiento teórico=teorías científicas (explicación); (ii) conocimiento fenoménico: fenómenos (descripción *material*); (iii) datos observacionales. Entre (i) y (ii) se desarrolla el espacio de la inferencia, explicación y confirmación teóricas. Entre (ii) y (iii) se presenta el espacio de la inferencia y la confirmación experimentales (Bogen & Woodard, en Suárez, 2003, 274-275). Ahora bien, es posible adaptar –en parte– las meta-teorías de la validación de teorías científicas de tradición falibilista, hempeliana o inductivista a este modelo. No obstante, esto no será abordado en este trabajo y se mantendrá la dicotomía más tradicional.
  10. ‘H’ representa la hipótesis, ‘I’ las condiciones iniciales y ‘O’ las consecuencias observables. En lógica cuantificacional, el modelo sería:
    - i.  $\forall x (Cx \supset Dx)$
    - ii. Ca

---

 Da
  11. ‘A’ representa todas las hipótesis auxiliares.
  12. Hempel mismo analiza estos problemas y otros, como parte de lo que llama *paradojas de la confirmación*, y presenta variadas soluciones y correcciones en su 1996, 23-29.
  13. Salmon, *Scientific Explanation*, 18; en: Salmon, Earman, Glymour, Lennox, Machamer, McGuire, Norton, Salmon & Schaffner (1992).
  14. Intento adaptar la terminología de Hume a la contemporaneidad. Para ser precisos, Hume distinguió –en su *An Inquiry concerning Human Understanding*– entre relaciones de ideas (v.g., la matemática) y asuntos de hecho (v.g., las ciencias naturales).
  15. Popper (1980, 236) considera que el principio metafísico de uniformidad de la naturaleza puede traducirse en la regla metodológica de invariancia de las leyes naturales.
  16. Un análisis interesante sobre esta posición de Popper, en Lakatos 1989, 180-216.
  17. Cabe aclarar que se presentará la primera versión de los criterios de falsación, a partir de los cuales se realizaron diversidad de críticas. Popper intentó corregirlos en posteriores trabajos (ver su 1972). Por su parte, ya dentro de las discusiones historiográficas que tomaron auge a partir de la década de los 60 del siglo pasado, Lakatos consideró que se requería una *falsación sofisticada* para articular una historiografía adecuada de la ciencia. Sobre dicha perspectiva y la discusión con otras teorías de la historia de la ciencia (como la de T. Kuhn), es imprescindible el libro *La metodología de los programas de investigación científica*.
  18. El que todo enunciado sea válidamente deducible de un sistema deductivo internamente contradictorio, es probado por Popper, 1983, 365-370.
  19. No cualquier anomalía imprevista conlleva necesariamente la refutación del enunciado legaliforme. En cambio, (i) antes debe observarse si tal no está comprendida por algún ámbito de excepción de la teoría en cuestión o (ii) debe determinarse si tal anomalía no entra en el ámbito de aplicación de otra teoría (y otros enunciados legaliformes) no contradictoria con la primera y que logra dar cuenta de la dificultad (Bunge, 1983, 875-898). Un ejemplo de esto es el problema de cómo se da la transmisión de las características de los individuos a través de las generaciones. La teoría de la evolución darwiniana no le da solución. Hasta que se desarrollaron la teoría de Mendel y la teoría genética contemporánea, no se logró dar respuesta a este problema.

20. En acuerdo con Popper, 1983, capítulos 4 y 5, la racionalidad crítica es una cierta tradición de pensamiento y de racionalidad. Complemento señalando lo siguiente. Desde esta concepción, toda forma de racionalidad es una práctica humana intersubjetiva. Sin embargo, es una en la que se utilizan argumentos que a su vez apelan a criterios de crítica no subjetivos epistemológicamente (apelo a la conocida distinción de John Searle (1997) entre subjetivo/objetivo epistemológico, diferente de lo subjetivo/objetivo ontológico).

## Referencias

- Albert, H. (1971). *Tratado sobre la razón crítica*. (Trad. de Rafael Gutiérrez Girardot). Buenos Aires: Editorial Sur.
- Ayer, A. J. (1959). *Logical Positivism*. New York: The Free Press.
- Bunge, M. (2013). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Laetolli.
- . (1983). *La investigación científica*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Haba, E. P. (1990). Racionalidad y método para el derecho: ¿es eso posible? (primera parte de dos). San José: *Revista de Ciencias Jurídicas*, 66, 67-133.
- Hempel, C. G. (1996) *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia*. (Trad. de M. Frassinetti de Gallo, N. J. Míguez e I. Ruiz Aused; 2ª reimpression). Barcelona: Paidós.
- . (1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza Editorial, S. A., colección “Alianza Universidad”.
- Hospers, J. (1967). *Introducción al análisis filosófico* (Trad. de J. C. Armero San José). Madrid: Alianza Editorial, S. A., colección “Alianza Universidad Textos”.
- Howson, C. (2001). *Evidence and confirmation*. En W. H. Newton-Smith (editor): *A companion to philosophy of science* (108-116). Malden (Massachusetts): Blackwell Publishing.
- Klimovsky, G. (1997). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires: A-Z.
- Kuhn, T. S. (2008). *La estructura de las revoluciones científicas* (Trad. de Agustín Contín). México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, colección “Breviarios”.
- Lakatos, I. (1989). *La metodología de los programas de investigación científica*. (Trad. de J. C. Zapatero). Madrid: Alianza Editorial, S. A., colección “Alianza Universidad”.
- Moulines, C. U. (2011). *El desarrollo moderno de la Filosofía de la Ciencia (1890- 2000)*. México, D. F.: Instituto de Investigaciones Filosóficas de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Popper, K. R. (1983). *Conjeturas y Refutaciones, el desarrollo del conocimiento científico* (Trad. de N. J. Míguez). Buenos Aires: Paidós.
- . (1980). *La lógica de la investigación científica*. (Trad. de Víctor Sánchez de Zavala, 5ª reimpression). Madrid: Editorial Tecnos, S. A., colección “Estructura y Función”.
- . (1972). *Conocimiento objetivo*. (Trad. de Carlos Solís Santos). Madrid: Editorial Tecnos, S. A., colección “Estructura y Función”.
- Russell, B. A. W. (1983). *El conocimiento humano*. (Trad. de N. J. Míguez). Madrid: Taurus.
- Salmon, Earman, Glymour, Lennox, Machamer, McGuire, Norton, Salmon & Schaffner. (1992). *Introduction to the Philosophy of Science*. Indianapolis & Cambridge.
- Searle, J. R. (1997). *La construcción de la realidad social*. (Trad. de Antoni Domènech). Barcelona: Paidós.
- Suárez, M. (2003). *Hacking Kuhn*. *Revista de Filosofía*, 2, 261-284.
- Tarski, A. *La concepción semántica de la verdad y los fundamentos de la semántica*. Traducción de P. García Abad. Tomado de <http://serbal.pntic.mec.es/AParteRei/>.

**Alejandro Guevara Arroyo** (algear7@gmail.com). Estudiante de filosofía (inactivo) y licenciado en Derecho por la Universidad de Costa Rica. Ex profesor de Filosofía del Derecho y de Sistemas de Investigación y Razonamiento Jurídico en la Facultad de Derecho de la Universidad de Costa Rica. En la actualidad, es maestro en Filosofía del Derecho en la Universidad de Buenos Aires.

Sus investigaciones publicadas pueden verse en el perfil académico: <https://uba.academia.edu/AlejandroGuevaraArroyo>.

Recibido: el martes 2 de agosto de 2016.

Aprobado: el martes 9 de 2016.