EL FALSACIONISMO REVISADO
(*Falsificationism revised*)

Luis Felipe Bartolo Alegre[1]
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Contacto: luis.bartolo@unmsm.edu.pe
orcid.org/0000-0002-3312-6297
4 de agosto de 2019

RESUMEN

En este artículo formalizo la propuesta falsacionista omitiendo el requisito de consistencia de Popper. Esta omisión resulta en que (i) las teorías triviales sean falsables en un sentido inapropiado del término, pero también en que (ii) algunas teorías inconsistentes no triviales lo sean en uno apropiado. Esto justifica una ligera alteración a la definición de falsabilidad que excluye (i) pero permite (ii). En lugar de exigir que una teoría falsable sea consistente, mi propuesta solo exige que la intersección de sus clases de corroboradores y falsadores potenciales sea vacía.

Palabras clave: Falsación; consistencia; teoría empírica

ABSTRACT

In this paper I formalise the falsificationist proposal omitting Popper's requirement of consistency. This omission results in (i) trivial theories being falsifiable in an inappropriate sense of the term, but also in (ii) some inconsistent non-trivial theories being so in an appropriate one. This justifies a slight alteration of the definition of falsifiability that excludes (i) but allows (ii). Instead of requiring that a falsifiable theory be consistent, my proposal only requires that the intersection of its classes of potential corroborators and falsifiers be empty.

Keywords: Falsification; consistency; empirical theory

1 Quiero agradecer a Fabiola Cárdenas Maldonado, Miguel Merma Mora y Luis Piscoya Hermoza por sus valiosos comentarios a mi trabajo.

1. Introducción

El falsacionismo, refutacionismo o hipotético-deductivismo es la corriente epistemológica con más arraigo entre la comunidad científica (cf. Lorenzano, 1993). Si bien Popper no fue el primero en defenderlo[2], su formulación es la más referida entre la comunidad epistemológica. La tesis central de este programa es que la investigación científica se da por un proceso en el que intentamos contrastar hipótesis, cuyo origen es irrelevante. A esta estrategia de investigación se le suele conocer como método hiptético-deductivo, que es a menudo postulado como el método general de la investigación científica.

Tal influencia no se limita a las ciencias naturales pues también ha influido directa o indirectamente a autores de las ciencias sociales de varias tradiciones. Por mencionar el caso de la antropología cultural, autores como Llobera (1975) o Kaplan y Manners (1972, especialmente el capítulo 1) criticaron de empiristas o inductivistas las tesis que ubicaban la validez y objetividad de la disciplina en las observaciones de campo hechas por antropólogos individuales. En lugar de esto, propusieron adoptar la estrategia inversa de partir de conjeturas de largo alcance e incluso teorías axiomáticas que puedan ser después contrastadas en el trabajo de campo.

Me propongo aquí reformular ligeramente los principales conceptos del falsacionismo, especialmente los de falsador potencial y teoría falsable, de modo que algunas teorías inconsistentes sí puedan ser falsables, contrariamente a lo estipulado por Popper. En la sección 2 presento el lenguaje formal y las convenciones lógicas necesarios para este estudio. En la sección 3 discuto el problema de la base empírica de las teorías y concluyo con una caracterización de la clase de enunciados observacionales de nuestro lenguaje. En la sección 4 defino los conjuntos *corroboradores* y *falsadores potenciales* de una teoría, que son los que definen su base empírica. Finalmente, en la sección 5, presento la definición popperiana de teoría falsable y analizo cuáles serían sus consecuencias si obviáramos su "requisito de consistencia" (cf. Bartolo Alegre, 2019).

2. Lenguaje y consecuencia lógica

El análisis formal de teorías científicas presupone representar sus enunciados con un lenguaje formal de, al menos, primer orden. Definiré inductivamente el conjunto *Le* de fórmulas bien formadas

2 Considérese los trabajos de Claude Bernard (1865) y Jan Łukasiewicz (1970).

partiendo de repertorios de signos agrupados en un conjunto de constantes individuales $\boldsymbol{C}$, un conjunto de variables de individuo $\boldsymbol{V}$, un conjunto de predicados $\boldsymbol{P}$, el conjunto de functores proposicionales $\{\neg, \vee, \wedge, \rightarrow, \leftrightarrow\}$, y el conjunto cuantificadores $\{\exists, \forall\}$.[3]

Def.

$$t_1,\ldots,t_m \in \boldsymbol{V} \cup \boldsymbol{C} \;\&\; \mathrm{P} \in \boldsymbol{P} \Rightarrow \mathrm{P}t_1\ldots t_n \in A, \text{ donde } m<n. \tag{L1}$$

$$t_1,\ldots,t_m \in \boldsymbol{C} \;\&\; \mathrm{P} \in \boldsymbol{P} \Rightarrow \mathrm{P}t_1\ldots t_n \in A, \text{ donde } m<n. \tag{L2}$$

$$\alpha \in A \Rightarrow \neg\alpha \in A. \tag{L3}$$

$$\alpha \in A \Rightarrow (\alpha \vee \beta), (\alpha \wedge \beta), (\alpha \rightarrow \beta), (\alpha \leftrightarrow \beta) \in A. \tag{L4}$$

$$\alpha \in A \;\&\; t \in \boldsymbol{V} \Rightarrow \exists t\, \alpha, \forall t\, \alpha \in A. \tag{L5}$$

$$Si \text{ es la intersección de todos los } A \text{ que satisfacen L2–L4.} \tag{L6}$$

$$Le \text{ es la intersección de todos los } A \text{ que satisfacen L1–L5.} \tag{L7}$$

Si es el conjunto de enunciados singulares de *Le*, que servirá para definir el de los enunciados observacionales.

Una relación de consecuencia $\vdash: \wp Le \rightarrow Le$ expresa que un conjunto de fórmulas $A \in \wp Le$ implica lógicamente una fórmula $\alpha \in Le$. Cuando una fórmula β se siga de un conjunto finito de fórmulas $\{\alpha_1, \ldots, \alpha_n\}$, abreviaremos $\{\alpha_1, \ldots, \alpha_n\} \vdash \beta$ con $\alpha_1, \ldots, \alpha_n \vdash \beta$. Cuando una fórmula α se siga de un conjunto vacío de premisas decimos que es una verdad lógica, en cuyo caso podemos abreviar $\{\} \vdash \alpha$ con $\vdash \alpha$. El conjunto de consecuencias lógicas de un conjunto A se representa con la notación $A^{\vdash}$, que se lee "A clausurado con respecto a $\vdash$".

Def.

$$A^{\vdash} = \{\alpha \mid A \vdash \alpha\}. \tag{1}$$

Esta operación es *extensiva* e *idempotente*.

Ax.

$$A \subseteq A^{\vdash}. \tag{Ex}$$

Ax.

$$A^{\vdash} = A^{\vdash\vdash}. \tag{Id}$$

La operación de substitución permite reemplazar, en una fórmula, ciertos términos o fórmulas por otros términos o fórmulas, respectivamente. La notación de esta operación se puede definir como sigue:

3 Prescindiré informalmente de los paréntesis cuando no resulte en una fórmula ambigua o de acuerdo con las convenciones usuales.

- $\alpha_u^{\,t}$ es la fórmula resultante de reemplazar en α cada aparición no cuantificada de u por t, donde $t,u \in \boldsymbol{C} \cup \boldsymbol{V}$.
- $\alpha(\gamma/\beta)$ es la fórmula resultante de reemplazar en α cada aparición de β por γ, donde $\beta,\gamma \in Le$.

Los siguientes postulados lógicos son válidos en casi todas las lógicas, por lo que no los anclaré en mis teoremas (aunque los podré citar en mis demostraciones):

Ax. $$A \vdash \alpha \rightarrow \beta \;\&\; B \vdash \alpha \Rightarrow A \cup B \vdash \beta. \tag{A1}$$

Ax. $$A \vdash \alpha \wedge \beta \Rightarrow A \vdash \beta \wedge \alpha. \tag{A2}$$

Ax. $$A \vdash \alpha \wedge \beta \Rightarrow A \vdash \alpha \;\&\; A \vdash \beta. \tag{A3}$$

Ax. $$\alpha \leftrightarrow \beta \overset{\text{def}}{=} (\alpha \rightarrow \beta) \wedge (\beta \rightarrow \alpha). \tag{A4}$$

Ax. $$A \vdash \alpha \leftrightarrow \alpha. \tag{A5}$$

Ax. $$A \vdash \alpha \rightarrow \beta \;\&\; B \vdash \beta \rightarrow \alpha \Rightarrow A \cup B \vdash \alpha \leftrightarrow \beta. \tag{A6}$$

Ax. $$A \vdash \alpha \leftrightarrow \beta \;\&\; B \vdash \gamma \Rightarrow A \cup B \vdash \gamma(\alpha/\beta). \tag{A7}$$

Los que ahora siguen, en cambio, no son reconocidos por algunas lógicas intuicionistas o mínimas, por lo que sí los anclaré en mis demostraciones.

Ax. $$A \vdash \alpha \rightarrow \neg\neg\alpha. \tag{N1}$$

Ax. $$A \vdash \neg\neg\alpha \rightarrow \alpha. \tag{N2}$$

Estas convenciones permiten especificar formalmente una propiedad de las teorías propuesta por la concepción sintáctica.

Def. $$T \text{ es una } \textit{teoría} \Rightarrow T = \Sigma^{\vdash}, \text{ para algún } \Sigma \subseteq Le. \tag{Te}$$

La notación $T^{\vdash}$ indica informalmente que los axiomas de T están clausurados con respecto a $\vdash$.

Una propiedad clásicamente considerada como deseable para las teorías (formales o empíricas) es la *consistencia*. Caracterizaré de consistente a todo conjunto, y por extensión a toda teoría, que no contenga dos fórmulas contradictorias α y $\neg\alpha$. Esto, por cierto, significa mientras la contradicción y la no contradicción son relaciones entre pares fórmulas, la consistencia e inconsistencia son propiedades de conjuntos y teorías.[4]

Def. A es consistente $\Leftrightarrow$ no ($a \in A$ & $\neg a \in A$). (Con)

Si A no es consistente, entonces es *inconsistente*, lo cual significa que a, $\neg a \in A$ para algún a. De las definiciones 1 y Con se sigue que una teoría inconsistente será cualquier teoría que implique dos enunciados muturamente contradictorios.

{} $T^{\vdash}$ es inconsistente $\Leftrightarrow$ $T \vdash a$ & $T \vdash \neg a$, para algún a. (2)

Como estamos por ver, en lógica clásica los conjuntos inconsistentes implican todas las fórmulas de *Le*. Otra manera de decirlo es que el conjunto de consecuencias (lógicas) de un conjunto inconsistente es un *conjunto trivial*. Si un conjunto no es trivial, es *absolutamente consistente*.

Def. A es trivial $\Leftrightarrow$ $A = Le$. (Tr)

Se sigue, pues, que toda teoría trivial implica cualquier fórmula de *Le*.

{} $T^{\vdash}$ es trivial $\Leftrightarrow$ $T \vdash a$. (3)

Según Miró Quesada (1978), los principios de tercio excluido, no contradicción e identidad son los que caracterizan a la lógica clásica. El principio de no contradicción es a menudo operacionalizado mediante el principio de explosión o *ex contradictione quodlibet* (ECQ), por el cual de una contradicción se sigue cualquier fórmula. El siguiente axioma presenta una variación de este principio:

Ax. $A \vdash a$ & $A \vdash \neg a \Rightarrow A \vdash \beta$. (ECQ)

De esto se sigue que los conceptos de consistencia y no trivialidad son coextensivos en teorías cuya lógica subyacente sea clásica o explosiva.

4 En palabras de Perzanowski las "inconsistencias son primariamente locales (la inconsistencia de dos enunciados opuestos) y solo de manera secundaria son globales (de una teoría, etc.)" (2001, p. 6). Aquí, pues, uso el concepto contradicción para el domino de las proposiciones o fórmulas y reservo el de consistencia para el de las teorías y conjuntos de enunciados en general.

{ECQ} $A^{\vdash}$ es consistente $\Leftrightarrow$ es absolutamente consistente.

Demostración. ($\Rightarrow$) Si $A^{\vdash}$ es consistente, entonces para cada $\alpha \in A^{\vdash}$ tendríamos que $\neg\alpha \notin A^{\vdash}$, lo que garantiza que $A^{\vdash}$ no es trivial. ($\Leftarrow$) Demostramos la contrapositiva asumiendo que $A \vdash \alpha$ y $A \vdash \neg\alpha$. El axioma ECQ garantiza entonces que para todo β, $A \vdash \beta$. Ergo, A es trivial. ■

En estas condiciones, una teoría inconsistente no es indeseable solo por contradecirse, sino porque no existe un solo enunciado que sea incompatible con ella: no nos dice qué esperar o qué no esperar de su dominio. Para evitar que una teoría inconsistente sea trivial, debemos prescindir del axioma ECQ, lo que nos llevaría al dominio de las lógicas paraconsistentes. Aunque las teorías que aquí nos conciernen son consistentes, más adelante veremos que mi reformulación del falsacionismo admitirá la falsabilidad de algunas teorías inconsistentes (en tanto prescindamos de ECQ).

3. La base empírica

Quizá el principal problema de la filosofía de las ciencias fácticas sea el de la *base empírica*. Este consiste en determinar cuánta y qué experiencia permite aceptar (aunque solo fuera temporalmente) o rechazar una teoría fáctica. Este problema se traslada automáticamente al de la aceptación de ciertos enunciados científicos de largo alcance como las leyes científicas. Una ley científica como:

Todos los cisnes son blancos, (5)

expresa que todos los individuos posibles de un conjunto (el de los cisnes, en este caso) también pertenece a otro (el de las cosas blancas). Este enunciado tiene la forma lógica de un enunciado universal, que es forma típica de las leyes científicas. Si representamos la propiedad de ser cisne con el predicado C, y la de ser blanco con B, el enunciado 5 puede ser representado con la fórmula $\forall x(\mathrm{C}x \rightarrow \mathrm{B}x)$ de *Le*.

La respuesta del empirismo lógico a este problema fue su *criterio de verificación*, según el cual un enunciado solo tiene sentido en tanto sea verificable (cf. Carnap, 1931b, p. 236). Los enunciados de las ciencias fácticas solo tendrían sentido, según algunos empiristas lógicos, en tanto remitan a experiencias que puedan determinar su verdad o falsedad. Tales experiencias se expresarían por medio de enunciados protocolares;

i.e. enunciados que registran la experiencia sin meter de contrabando presupuestos para interpretar lo observado.[5] Una teoría que no remita a enunciados protocolares es pseudocientífica en esta concepción.

Ningún enunciado científico, empero, denota las experiencias mismas de los científicos experimentales, por lo que no hay enunciados propiamente protocolares en ciencias fácticas. Podemos, no obstante, conectar algunos enunciados del lenguaje científico con ciertas experiencias mediante las teorías vigentes relativas a instrumentos de observación. Llamaré *enunciados observacionales* a los enunciados de *Le* que puedan ser así ligados con la experiencia de acuerdo con dichas teorías. El siguiente es un enunciado observacional ligado a 5:

El cisne *a* es blanco, (6)

que afirma de un individuo de una clase (la de los cisnes) que también pertenece a otra (la de las cosas blancas). La fórmula de *Le* equivalente a 6 sería $Ca \wedge Ba$. ¿Cómo se justificaría la creencia en 5 a partir de enunciados como 6?

Para responder esto debemos introducir la caracterización que Popper hace de las teorías científicas como sistemas de enunciados *parcialmente decidibles*, en el sentido de que son "lógicamente inverificables, pero sí *unilateralmente falsables*" (1932, p. 426). Esto se debe a la asimetría entre la posibilidad de falsar y verificar un enunciado universal.[6] Así, mientras verificar 5 requeriría la verificación de cada una de sus infinitas instancias, falsarlo solo requeriría de refutar una de sus contrainstancias expresada en un enunciado observacional como:

No es el caso que el cisne *a* es blanco, (6′)

que indica que un individuo de cierta clase (la de los cisnes) no pertenece a otra clase (la de las cosas blancas), y cuya fórmula de *Le* sería $Ca \wedge \neg Ba$. Todo enunciado observacional que, de ser verdadero, refute una teoría o ley es su falsador potencial. En este sentido, 6′ es un falsador potencial de 5 —o cualquier teoría que lo implique— pues si 6′ fuera verdadero, entonces 6 y 5 serían ambos falsos.

5 «[I]n das Protokoll keine indirekt gewonnenen Sätze aufnehmen würden.» (Carnap, 1931a, p. 437)

6 «Die Naturgesetze („Theorien") können widerspruchsfrei als „teilentscheidbare" (d. h. aus logischen Gründen zwar nicht verifizierbare, wohl aber *einseitig falsifizierbar*) echte Wirklichkeitsaussagen angesehen werden, die durch Falsifikationsversuch methodisch überprüft werden.» (Popper, 1932, p. 426)

También podemos llamar *corroborador potencial* de una teoría o ley a todo enunciado que exprese un caso especial de ellas. Así, 6 es un corroborador potencial de 5 y de cualquier teoría que la implique. Popper llama *corroboración* de una teoría al proceso en el que verificamos sus consecuencias empíricamente contrastables. Es en este sentido que las "teorías no se pueden verificar; pero sí se pueden corroborar" (1935, p. 185).[7] Popper, empero, no propone aceptar una teoría por ser suficientemente corroborada, sino por resistir varios intentos por falsarla.

Ahora, un lenguaje científico debe contener enunciados observacionales para que sus teorías los puedan implicar. Sin embargo, ninguna teoría predice por sí misma una situación observable. Para entender esto debemos distinguir con Lakatos (1978, cap. 1) dos tipos de afirmaciones científicas: (i) las leyes generales que conforman el *núcleo* de la teoría y (ii) las que son parte de su *cinturón de hipótesis auxiliares*. Es la unión de (i) y (ii) la que implica enunciados observacionales. Si consideramos que solo (i) caracterizan los enunciados de una teoría científica, esto significa que siempre necesitamos de asumir ciertos otros enunciados auxiliares como no problemáticos. Esto es lo que haré con el objeto de simplificar nuestra discusión.

Esto dicho, un enunciado *observacional* puede ser un enunciado *singular*, como 6, o uno *existencial*, como:

$$\text{Existe un cisne que es blanco,} \qquad (7)$$

según el cual existe un individuo de cierta clase (la de los cisnes) que también pertenece a otra (la de las cosas blancas). La fórmula de *Le* equivalente a 7 es $\exists x(\mathrm{C}x \land \mathrm{B}x)$. Nótese que, a diferencia de los enunciados singulares, los existenciales no indican exactamente de qué individuo estamos hablando.

Aunque un enunciado observacional debe ser o bien singular o bien existencial, no todos los enunciados existenciales y singulares describen situaciones observables. Esto porque algunos enunciados singulares se pueden también expresar como universales, y viceversa. Considérese por ejemplo el enunciado:

7 Sobre el sentido del término "corroborar", véase la siguiente nota al pie de la edición inglesa: «Carnap translated my term 'degree of corroboration' ('*Grad der Bewährung*') [...] as 'degree of confirmation'. [...] I did not like this term, because some of its associations ('make firm'; 'establish firmly'; 'put beyond doubt'; 'prove'; 'verify': 'to confirm' corresponds more closely to '*erhärten*' or '*bestätigen*' than to '*bewähren*'). [...] I fell within his usage, thinking that words do not matter. [...] Yet it turned out that I was mistaken: the associations of the word 'confirmation' did matter, unfortunately, and made themselves felt: 'degree of confirmation' was soon used—by Carnap himself—as a synonym (or 'explicans') of 'probability'.» (Popper, 2002, cap. 10, n. *1)

Ernesto es puntual. (8)

Si representamos la propiedad de ser puntual con P y a Ernesto con la constante *e*, la fórmula de *Le* correspondiente a 8 sería P*e*: un enunciado singular. Sin embargo, decir de alguien que es puntual equivale a decir que llega temprano en *toda* situación. De ahí que 8 sea equivalente a:

Para toda circunstancia *y*, Ernesto llega temprano en *y*. (9)

Si usamos el predicado diádico T para denotar la relación "*x* llega temprano en la situación *y*", la fórmula de *Le* correspondiente a 9 sería $\forall y$ T*ey*: un enunciado universal. Por lo tanto, 8 no es un enunciado observacional a pesar de ser singular. Es posible construir un argumento similar para el caso de los enunciados existenciales.

En síntesis, los enunciados observacionales son simplemente aquellos enunciados (existenciales y singulares) que resultan describir situaciones observables. Tal observabilidad no precisa ser posible en el presente pues en algunos casos los sucesos a los que nos referimos no están a nuestro alcance espacio-temporal —como en los hechos históricos—, o no pueden ser determinados con los instrumentos de que disponemos en el presente.

Popper, sin embargo, propuso que la forma lógica de los enunciados observacionales —sus *enunciados básicos*— sea la de los existenciales para así representar la asimetría entre los enunciados teóricos y sus *falsadores potenciales*. De esta manera, la negación de un falsador potencial no podría preservar su forma lógica, pues tendría la forma de una ley científica [8]

Para nuestros propósitos, empero, es más conveniente la forma lógica de los enunciados singulares. De otro modo, la negación de un enunciado observacional no podrá ser también observacional. Esto porque, mientras la negación de un enunciado singular es otro enunciado singular —e.g. 6 y 6′—, la negación de uno existencial, como:

No existe un cisne que sea blanco, (7′)

es equivalente a uno universal, como:

Todos los cisnes no son blancos. (7″)

8 «[W]ir müssen die logische Form der Basissätze so bestimmen, daß die Negation eines Basissatzes seinerseits kein Basissatz sein kann» (Popper, 1935, p. 58). "Enunciado básico" (*Basissatz*) es en este contexto sinónimo de "falsador potencial".

Si φ es singular, $\neg\varphi$ puede ser un enunciado observacional pues también sería singular. En cambio, si φ fuera existencial, $\neg\varphi$ sería equivalente a un enunciado universal, por lo que verificarlo sería lógicamente imposible.

Ahora, hay buenas razones para creer que la negación de cualquier enunciado observacional singular será también observacional. Para justificar esto solo debemos asumir, como Bobenrieth (1996, 2007), que observar $\neg\varphi$ es simplemente observar una situación que sea incompatible con lo descrito por φ. De ahí que la única manera de observar $\neg\varphi$ es observando lo descrito por otro enunciado observacional ψ, cuyo contenido empírico sea incompatible con el de φ. Debemos entonces preguntarnos en qué circunstancias puede haber un enunciado observacional φ tal que no exista un ψ que describa una situación incompatible con φ. Esto puede darse o bien porque (i) φ es una verdad analítica, en cuyo caso φ no sería propiamente observacional, o porque (ii) nuestro lenguaje no es lo suficientemente expresivo como para permitir que φ exista, lo cual significa que debemos usar otro lenguaje. Por lo tanto, si φ es un enunciado observacional singular, también $\neg\varphi$ lo es. Los siguientes axiomas caracterizan las propiedades que necesitamos del conjunto *Ob* de enunciados observacionales de *Le*.

Ax. $\qquad Ob \subseteq Si.$ $\qquad$ (10)

Ax. $\qquad Ob \neq \{\}.$ $\qquad$ (11)

Ax. $\qquad \varphi \in Ob \Leftrightarrow \neg\varphi \in Ob.$ $\qquad$ (12)

De esto se sigue que:

{11, 12} $\qquad$ *Ob* es inconsistente. $\qquad$ (13)

Ahora extenderé el uso del signo *Ob* para que también denomine una función Ob: $\wp Le \rightarrow \wp Ob$, donde el *Ob* de la derecha refiere al conjunto de enunciados observacionales recién definido. Así, $Ob(A)$ devuelve el conjunto de enunciados observacionales singulares de A.

Def. $\qquad Ob(A) = A \cap Ob.$ $\qquad$ (14)

Con esto, podemos enunciar una propiedad satisfecha por toda teoría científica fáctica.

Ax. $\qquad Ob(T) \neq \{\}$, para toda teoría T. $\qquad$ (15)

En adelante, restingiré el dominio de las variables sentenciales φ y ψ a *Ob*. Así, siempre que digamos que algún φ o todo ψ satisfacen algo, se entenderá que estamos hablando de fórmulas de *Ob*.

Las definiciones y axiomas presentados hasta ahora son obviamente insuficientes para hacer una caracterización adecuada de los enunciados observacionales. Para esto tendríamos que servirnos de lo que Hempel llama *términos observacionales*, que son predicados que denotan "propiedades o relaciones cuya presencia o ausencia en un caso dado puede ser intersubjetivamente determinada, en circunstancias apropiadas, mediante observación directa" (1952, p. 22). Tal estrategia, sin embargo, sólo haría innecesariamente más larga y complicada esta exposición.

4. Corroboradores y falsadores potenciales

Para definir formalmente las nociones de corroborador y falsador potencial introduciré los conceptos acontecimiento (*Ereignis*, *occurence*) y evento (*Vorgang*) en su presentación por Popper (1935, §23). Podemos definir un *acontecimiento* como aquello descrito por enunciado observacional, de manera que dos enunciados observacionales lógicamente equivalentes describen el mismo acontecimiento. De ahí que el acontecimiento representado por φ sea el conjunto de todos los enunciados observacionales equivalentes a φ. [9]

Def. $$Ac(\varphi)^{\vdash} = \{\psi \mid \vdash \varphi \leftrightarrow \psi\}. \qquad \text{(Ac)}$$

De esto, se sigue inmediatamente que:

{} $$\varphi \in Ac(\varphi)^{\vdash}. \qquad (16)$$

De cualquier $\psi \in Ac(\varphi)^{\vdash}$ decimos que "ψ representa el acontecimiento $Ac(\varphi)^{\vdash}$", pues decir que "el acontecimiento $Ac(\varphi)^{\vdash}$ ha ocurrido" equivale a decir que "φ y todos los enunciados equivalentes a φ son verdaderos" (Popper, 1935, p. 48). (Nótese que un acontecimiento es siempre un conjunto de enunciados observacionales equivalentes entre sí de acuerdo con una relación de consecuencia lógica. Si cambiamos la relación de consecuencia, podríamos alterar el conjunto, pues los criterios de equivalencia lógica podrían cambiar.)

9 Definición original: «Ist p_k ein besonderer Satz (der Index *k* deutet die auftretenden Individualien, bzw. die individuellen Koordinaten an), so nennen wir die Klasse aller mit dem Satz pk äquivalenten Sätze das ,,Ereignis Pk''.» (Popper, 1935, p. 48)

Intuitivamente, un acontecimiento refiere a un hecho descriptible por enunciados observacionales, por lo que son (lógicamente) verificables. Por lo tanto, si $T \vdash \varphi$, la verificación de φ, y por lo tanto la de $Ac(\varphi)^{\vdash}$, corroboraría T. El conjunto de los corroboradores potenciales de una teoría T, o $Co(T)$, se puede definir entonces como la unión de todos los acontecimientos predichos por T.

Def. $$Co(T) = \bigcup_{\phi \in T} Ac(\varphi) \,. \tag{Co}$$

Como corolario tenemos que el conjunto de corroboradores potenciales de una teoría es simplemente el conjunto de sus enunciados observacionales.

{} $$Co(T^{\vdash}) = Ob(T^{\vdash}). \tag{17}$$

Demostración. (⇒) Según la definición Co, existe un $\psi \in T^{\vdash}$ tal que $\varphi \in Ac(\psi)^{\vdash}$, si $\varphi \in Co(T^{\vdash})$. Esto, por la definición Ac, significa que $\vdash \psi \leftrightarrow \varphi$, lo cual, por la definición A4 del bicondicional y el postulado A3, implica que $\vdash \psi \rightarrow \varphi$. Pero como $T \vdash \psi$ y $\vdash \psi \rightarrow \varphi$, se sigue por el postulado A1 que $T \vdash \varphi$, lo cual implica que $\varphi \in Ob(\mathrm{T}^{\vdash})$. (⇐) Se sigue del teorema 16 y la definición Co. ■

Asimismo, si una teoría inconsistente está clausurada con respecto a una relación explosiva, se sigue que el conjunto de sus corroboradores potenciales es el conjunto de todos los enunciados observacionales.

{ECQ, 11, 12} $$T^{\vdash} \text{ es inconsistente} \Rightarrow Co(T^{\vdash}) = Ob. \tag{18}$$

Demostración. El teorema 4 garantiza que $T = Le$, para T inconsistente, que reemplazando en el teorema 17 implica $Co(T) = Ob(Le)$. ■

{ECQ, 11, 12} $$T^{\vdash} \text{ es inconsistente} \Leftrightarrow Co(T^{\vdash}) = Ob. \tag{19}$$

Demostración. (⇒) Teorema 18. (⇐) Si asumimos $Co(T^{\vdash}) = Ob$, del teorema 13 se sigue que $Co(T^{\vdash})$ es inconsistente, lo cual por el teorema 17 implica que $Ob(T^{\vdash})$ es inconsistente y, por la definición 14, que también lo es $T^{\vdash}$. ■

En su *Logik der Forschung*, Popper caracteriza los falsadores potenciales de una teoría como enunciados empíricamente contrastables que son incompatibles con tal teoría. El sentido en el que Popper entendió la compatibilidad fue, por supuesto, el clásico: el de la contradicción. Así, es apropiado definir, en su sentido clásico, el conjunto de falsadores potenciales de una teoría T, o $Fa(T)$, como la unión de los acontecimientos de las negaciones de los enunciados de $Ob(T)$.

Def. $$Fa(T) = \bigcup_{\phi \in T} Ac(\neg \varphi)\ . \tag{Fa}$$

De esto obtenemos:

{} $$T \vdash \varphi \Rightarrow \neg \varphi \in Fa(T^{\vdash}). \tag{20}$$

Demostración. De la definición Fa y el teorema 16. ■

{N1} $$\varphi \in Fa(T^{\vdash}) \Rightarrow T \vdash \neg \varphi\,. \tag{21}$$

Demostración. Por la definición *Fa*, de $\varphi \in Fa(T^{\vdash})$ se sigue $\varphi \in Ac(\neg\psi)^{\vdash}$, para $\psi \in T^{\vdash}$. Por el postulado N1, tenemos que $\vdash \psi \rightarrow \neg\neg\psi$, por lo que A1 garantiza que $T \vdash \neg\neg\psi$. De la definición Ac y de $\varphi \in Ac(\neg\psi)^{\vdash}$, se deduce $\vdash \neg\psi \leftrightarrow \varphi$, lo que por los postulados A3, A5 y A7 y la definición A4 (del bicondicional) implica $\vdash \neg\neg\psi \rightarrow \neg \varphi$. De esto y $T \vdash \neg\neg\psi$, se sigue, por A1, que $T \vdash \neg \varphi$. ■

{N1, N2} $$T \vdash \neg \varphi \Leftrightarrow \varphi \in Fa(T^{\vdash}). \tag{22}$$

Demostración. (⇒) Se sigue del teorema 20 y los postulados A6, N1 y N2. (⇐) Teorema 21. ■

{N1, N2} $$T \vdash \varphi \Leftrightarrow \neg \varphi \in Fa(T^{\vdash}). \tag{23}$$

Demostración. (⇒) Teorema 20. (⇐) Del teorema 21 y de N2. ■

Este concepto parece incompatible con las teorías inconsistentes, pues, si $\varphi, \neg \varphi \in T$, tendremos que tanto φ cuanto $\neg \varphi$ serán sus falsadores potenciales. Sin embargo, este no sería el caso si la teoría fuera *observacional* o *empíricamente consistente* (EC); i.e. si su subconjunto de enunciados observacionales fuera consistente.

Def. $$A \text{ es EC} \Leftrightarrow Ob(A) \text{ es consistente.} \tag{EC}$$

Si A no es empíricamente consistente, entonces es *empíricamente inconsitente*. Es perfectamente posible que una teoría $T^{\vdash}$ sea (teóricamente) inconsistente, pero empíricamente consistente. Si esto es así, poco importaría que $T^{\vdash}$ fuera *teóricamente trivial* (i.e., que implicara todos los enunciados teóricos), pues simplemente no tendríamos dos enunciados observacionales contradictorios que sean falsadores potenciales de $T^{\vdash}$.

$$T^{\vdash} \text{ es EC} \Leftrightarrow Fa(T^{\vdash}) \text{ es consistente.} \tag{24}$$

Demostración. Por las contrapositivas de cada lado y las definiciones EC y Con debemos demostrar que $\varphi, \neg\varphi \in Fa(T^{\vdash}) \Leftrightarrow \psi, \neg\psi \in T^{\vdash}$, para algún φ y ψ. Esto se sigue trivialmente de los teoremas 22 y 23. ■

No obstante, a menos que consideremos que algunos enunciados observacionales no satisfacen el principio de tercio excluido, la definición *Fa* falsa a priori cualquier teoría empíricamente inconsistente. Asimismo, si es explosiva la lógica en que está clausurada una teoría inconsistente, toda fórmula de *Ob* será su falsador potencial.

{ECQ, N1, N2} $$T^{\vdash} \text{ es inconsistente} \Rightarrow Fa(T^{\vdash}) = Ob. \tag{25}$$

Demostración. Por el teorema 22, para que $Fa(T^{\vdash}) = Ob$ basta que, para todo φ, $T \vdash \neg\varphi$, lo que se sigue del axioma ECQ. ■

{N1, 11, 12} $$Fa(T^{\vdash}) = Ob \Rightarrow T^{\vdash} \text{ es inconsistente.} \tag{26}$$

Demostración. Se sigue trivialmente de los teoremas 13 y 21. ■

5. Falsabilidad

Los teoremas 25 y 26 señalan que, asumiendo ECQ, toda teoría inconsistente es también trivial. Es por esto que Popper consideró la consistencia una condición necesaria para la falsabilidad. No solo una teoría inconsistente es falsa, sino que al implicar todo enunciado, no prohíbe ninguno. Como consecuencia, ningún enunciado o conjunto de enunciados sería incompatible con ella.[10] Esto se encuentra bien expresado en la edición inglesa de su *Logik*:

10 Algunos han propuesto que una teoría trivial tendría "perfecto sentido en su ámbito apropiado" (Estrada-González, 2016, p. 88) o incluso que puede ser verdadera (Kabay, 2008). No discutiré estas tesis porque no afectan directamente mi propuesta.

> Pero la importancia del requisito de consistencia será apreciada si nos damos cuenta de que un sistema contradictorio no es informativo. Esto es así porque podemos derivar cualquier conclusión que nos plazca de este. Así, ningún enunciado es señalado ni como incompatible ni como derivable, pues todos son derivables. (Popper, 2002, p. 72; cf. Hempel, 1990/2000, p. 79)

Popper restringe entonces su definición de falsabilidad solo a las teorías consistentes, de manera que una teoría consistente sea *lógicamente falsable* si es que divide el conjunto de todos los enunciados observacionales entre dos conjuntos no vacíos: (i) el conjunto de *falsadores potenciales* de la teoría, i.e., enunciados no permitidos por la teoría, o inconsistentes con ella; y (ii) el conjunto de enunciados que la teoría permite, o que no la contradicen (Popper, 1935, §21).

Sin embargo, Popper también estipula un mínimo de contenido empírico que toda teoría debe cumplir para ser falsable; para él no basta con que la teoría prohíba solo algún acontecimiento, es necesario que prohíba por lo menos un evento. Un *evento* expresa aquello que es "*típico* o *universal* de un acontecimiento" (1935, p. 48). Por ejemplo, dado el enunciado observacional "Alberto viste un polo azul", que representa el acontecimiento *Alberto viste un polo azul*, tenemos el evento *vestir un polo azul*, que es indiferente de Alberto o cualquier entidad (que lo pueda vestir).

Como estipulamos, los enunciados observacionales son singulares. Esto significa que, dado un predicado monádico P, un enunciado observacional sobre a será de la forma Pa. Sin embargo, P puede estar definido mediante un predicado diádico R y un objeto c en su dominio, tal que Pa equivalga por definición a Rac. Por ejemplo, si a refiere a Alejandra, c, a Carla y Rxy denota que "x juega ajedrez con y", lo típico o universal del acontecimiento denotado por Pa o Rac podría ser (i) *jugar ajedrez con María*, (ii) *jugar ajedrez con Patricia*, o (iii) *jugar ajedrez* en general. Para evitar esta ambigüedad, diremos que un evento representa lo general de un acontecimiento con respecto a cierto x.

En su propuesta original, Popper representa los eventos como clases de acontecimientos. Para no usar conjuntos de conjuntos, representaré los eventos como conjuntos que incluyen acontecimientos.[11]

11 Aquí la definición original: «Ein „Vorgang (P)“ ist *die* Klasse aller Ereignisse $P_k, P_l, \ldots$ die sich nur durch die Verschiedenheit der Individualien unterscheiden» (1935, p. 48). En la edición inglesa, la definición de Popper dice "Let P_k, P_l,... be elements of *a* class of occurrences" (2002, p. 69), no *la* clase de *todos* los acontecimientos, lo que no concuerda con que los eventos "pueden ser descritos con la ayuda de nombres universales" (2002, p. 69). Es curioso que este error esté en la traducción inglesa hecha, aunque en colaboración, por el mismo Popper. La traducción castellana de Víctor Sánchez reproduce el mismo error. (Los énfasis son míos.)

Def. $Ev(\varphi,u)^{\vdash} = \bigcup_t Ac(\varphi^t{}_u)^{\vdash}$, donde $\varphi^t{}_u \in Ob$. (Ev)

En síntesis, si el enunciado observacional J*ac* se lee "Alejandra juega ajedrez con Carla", entonces J*ac* representa el acontecimiento de que *Alejandra juega con Carla* o $Ac(\mathrm{J}ac)^{\vdash}$, que es un subconjunto de los eventos *jugar con Carla* o $Ev(\mathrm{J}ac,a)^{\vdash}$ y *jugar con Alejandra* o $Ev(\mathrm{J}ac,c)^{\vdash}$. En términos similares a estos, Popper define que una teoría es falsable si prohíbe "al menos un evento" (1935, p. 49). Si restringimos el dominio a las teorías consistentes, la definición *F* satisface tal requisito:

Def. $T^{\vdash}$ es falsable $\Leftrightarrow Ev(\varphi)^{\vdash} \subseteq Fa(T^{\vdash})$, para algún φ. (F)

Omitiendo la restricción de Popper, una teoría inconsistente podría ser falsable incluso si usamos el axioma ECQ, pues prohibiría todos los eventos posibles. Como esto es absurdo, debemos analizar el caso especial en que la intersección entre los conjuntos corroboradores y falsadores potenciales de una teoría es vacío.

{} $Co(T^{\vdash}) \cap Fa(T^{\vdash}) = \{\} \Rightarrow T^{\vdash}$ es EC. (27)

Demostración por contrapositiva. Por el teorema 17, de $T \vdash \neg\varphi$ se sigue que $\neg\varphi \in Co(T^{\vdash})$, y por el teorema 20, de $T \vdash \varphi$ se sigue $\neg\varphi \in Re(T^{\vdash})$.■

{N1} $T^{\vdash}$ es EC $\Leftrightarrow Co(T^{\vdash}) \cap Fa(T^{\vdash}) = \{\}$. (28)

Demostración. (⇒) Por el teorema 17, de $\varphi \in Co(T^{\vdash})$ se sigue $T \vdash \varphi$, y por el teorema 21, de $\varphi \in Re(T^{\vdash})$ se sigue $T \vdash \neg\varphi$, lo que demuestra la contrapositiva. (⇐) Teorema 27. ■

Si algunas teorías inconsistentes pueden no serlo empíricamente, entonces algunas serían falsables de acuerdo esta definición:

Def. $T^{\vdash}$ es falsable $\Leftrightarrow$ $Co(T^{\vdash}) \cap Fa(T^{\vdash}) = \{\}$ & $Ev(\varphi)^{\vdash} \subseteq Fa(T^{\vdash})$, para algún φ. (F′)

Una teoría es falsable, pues, si y solo si (i) no existe algún enunciado que sea a la vez su corroborador y falsador potencial y (ii) prohíbe al menos un evento. En sí misma, F′ tiene poco de heterodoxa o no clásica pues nada se dice sobre qué principios lógicos debe (o no debe) satisfacer la relación de consecuencia.

REFERENCIAS

Bartolo Alegre, L. F. (2019). Über Poppers Forderung nach Widerspruchlosigkeit. *Felsefe Arkivi*, *51*, 31–6. doi:10.26650/arcp2019-5103

Bernard, Cl. (1866). *Introduction a l'étude de la médicine expérimentale*. Paris: J. B. Baillière et Fils.

Bobenrieth Miserda, A. (1996). *Inconsistencias, ¿Por qué no? Un Estudio Filosófico Sobre la Lógica Paraconsistent* . Bogotá: Colcultura.

Bobenrieth Miserda, A. (2007). Paraconsistency and the consistency or inconsistency of the world. En J.-Y. Béziau, W. A. Carnielli, & D. M. Gabbay (Eds.), *Handbook of paraconsistency* [Proceedings of the 4th world congress on paraconsistency], 28–31 de jul. de 2003 (pp. 493–512). Logic and Cognitive Systems. IRIT, Toulouse. London: College Publications

Carnap, R. (1931a). Die physikalische Sprache als Universalsprache der Wissenschaft. *Erkenntnis*, *2*(1), 432–65.

Carnap, R. (1931b). Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache. *Erkenntnis*, *2*(1), 219–41.

Estrada-González, L. (2016). Prospects for Triviality. En H. Andreas and P. Verdée (Eds.), *Logical Studies of Paraconsistent Reasoning in Science and Mathematics* (pp. 81–9). Cham: Springer.

Hempel, C. G. (1952). *Fundamentals of concept formation in empirical science*. International Encyclopedia of Unified Science. Chicago: University of Chicago Press.

Hempel, C. G. (2000). The irrelevance of the concept of truth for the critical appraisal of scientific theories. En R. Jeffrey (Ed.), *Selected philosophical essays* (pp. 75–84). Cambridge: Cambridge University Press. (Original publicado en 1990)

Kabay, P. D. (2008). *A defense of trivialism*. (Tesis para optar por el grado de PhD en Filosofía). University of Melbourne. School of Philosophy, Anthropology, and Social Inquiry, Melbourne. url: http://hdl.handle.net/11343/35203

Kaplan, D. & Manners, R. A. (1972). *Culture theory*. New Jersey: Prentice-Hall.

Lakatos, I. (1978). *Philosophical papers*, Vol. 1: *The methodology of scientific research programmes* (J. Worrall & C. Gregory, Eds.). London: Cambridge University Press.

Llobera, J. R. (1975). Postcriptum: Algunas tesis provisionales sobre la naturaleza de la antropología. En J. R. Llobera (Ed.), *La antropología como ciencia* (pp. 373–87). Barcelona: Anagrama.

Lorenzano, C. (1993). Hipotético-deductivismo. En C. U. Moulines (Ed.), *La ciencia: Estructura y desarrollo* (4, pp. 31–55). Madrid: Trotta.

Łukasiewicz, J. L. (1970). Creative elements in science. En L. Borkowski (Ed.), *Selected works* (pp. 1–15). Warszawa: North-Holland.

Miró Quesada Cantuarias, F. (1978). Las lógicas heterodoxas y el problema de la unidad de la lógica. En D. Rosales (Ed.), *Lógica. Aspectos formales y filosóficos* (pp. 13-44). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Perzanowski, J. (2001). Parainconsistency, or inconsistency tamed, investigated and exploited. *Logic and Logical Philosophy: Paraconsistency*, Part III, (9), 5–24. [Proceedings of the Simposium of Parainconsistent Logic, Logical Philosophy, Informatics and Mathematics], 15-18 de jul. de 1998. Toruń University. doi:10.12775/LLP.2001.001

Popper, K. R. (1932). Ein Kriterium des empirischen Charakters theoretischer Systeme. *Erkenntnis*, *3*, 426–7. doi:10.2307/20011690

Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Wien: Springer. doi:10.1007/978-3-7091-4177-9

Popper, K. R. (2002). *The logic of scientifi discovery* (K. R. Popper, J. Freed, & L. Freed, Trans.). New York: Science Editions.