

## El sentido lógico de la falsabilidad

### The logical sense of falsifiability

Bartolo Alegre, Luis Felipe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

luis.bartolo@unmsm.edu.pe

ORCID: 0000-0002-3312-6297

#### Resumen

Según el falsacionismo, una teoría es científica si puede ser incompatible con algunos enunciados empíricamente contrastables. Este planteamiento epistemológico ha sido criticado porque, en la práctica, es imposible decidir cuándo un hecho particular debe considerarse incompatible con una teoría. Estas críticas, sin embargo, desatienden que el sentido popperiano de la falsación es un “sentido lógico.” Así, el criterio popperiano de falsabilidad solo se exige que, asumiendo ciertas hipótesis auxiliares, la teoría en cuestión sea lógicamente incompatible con algunos enunciados empíricamente contrastables. Este artículo presenta una reevaluación de estas críticas, justificando que el criterio de falsabilidad es irrenunciable en tanto que nuestras mejores teorías deben aspirar a satisfacerlo.

**Palabras clave:** falsación; falsabilidad lógica; falsabilidad práctica; anomalía

#### Abstract

According to falsificationism, a theory is scientific if it can be incompatible with some empirically testable statements. This epistemological approach has been criticized because, in practice, it is impossible to decide when a particular fact should be considered incompatible with a theory. These criticisms, however, neglect the fact that the Popperian sense of falsification is a “logical sense.” Thus, the Popperian criterion of falsifiability only requires that, assuming certain auxiliary hypotheses, the theory in question be logically incompatible with some empirically testable statements. This paper presents a reassessment of these criticisms, justifying that the criterion of falsifiability is unrenounceable insofar as our best theories should aspire to satisfy it.

**Keywords:** falsification, logical falsifiability; practical falsifiability; anomaly

**Fecha de envío del artículo:** 24/02/2021

#### Introducción

Quizá la principal contribución de Popper a la epistemología haya sido su caracterización de las teorías científicas como sistemas de enunciados *parcialmente decidibles*, en el sentido de que son “lógicamente inverificables, pero sí *unilateralmente falsables*” (Popper, 1932, p. 426). Esto es consecuencia de la asimetría entre la posibilidad de falsar y verificar una ley científica, cuya forma lógica es la de un enunciado universal. Popper rechaza que una teoría pueda ser verificada por medio de una base inductiva pues, sin importar cuanta evidencia hayamos acumulado, siempre será posible encontrar un contraejemplo que la refute.

Popper propone que en las ciencias empíricas intentamos *falsar* nuestras conjeturas. De ahí que el único requisito para que una hipótesis o teoría sea digna de consideración científica, es que sea incompatible con algunos enunciados empíricamente contrastables, que serían sus *falsadores* o *refutadores potenciales*. Así, para Popper no se trata de aceptar como científicas solo aquellas hipótesis que cuenten con cierta justificación empírica o inductiva, sino a toda hipótesis que, sin importar su origen, pueda ser falsada o refutada por alguna circunstancia (que intersubjetivamente podamos considerar como) observable. Esto resulta en un método general de *control* de hipótesis, que nos permite discriminar no solo entre hipótesis aceptadas y rechazadas, sino también entre aceptables e inaceptables.

En este artículo discuto algunas de las críticas clásicas al falsacionismo, también llamado refutacionismo, a la luz de la distinción entre los sentidos lógico y práctico de la falsabilidad. La primera sección presenta las críticas de los empiristas lógicos Reichenbach y Neurath, y la segunda presenta las de Thomas Kuhn. En la tercera sección introduzco las reformas al falsacionismo propuestas por Lakatos, para en la cuarta distinguir entre los sentidos lógico y práctico de la falsabilidad. El artículo concluye en dicha sección con una respuesta a las críticas al falsacionismo desde aquella distinción.

### **Críticas del empirismo lógico**

El falsacionismo popperiano fue criticado desde sus inicios. Así, como respuesta al primer planteamiento popperiano (Popper, 1932), Reichenbach respondió que ninguna teoría científica es realmente falsada por un contraejemplo (Reichenbach, 1932, p. 428). En su respuesta a la presentación sistemática de *Logik der Forschung* (Popper, 1935), Reichenbach añadió que siempre es posible explicar la inconsistencia entre teoría y hechos trasladándola “a la determinación del hecho” en lugar de a la teoría.<sup>1</sup>

Si, por ejemplo, queremos probar la afirmación teórica de que la corriente eléctrica produce un campo magnético por medio de la desviación de una aguja magnética a través de la corriente, entonces un fracaso [*Versagen*] del experimento no debe considerarse una falsación de la teoría; la no rotación de la aguja magnética puede deberse a que la aguja del compás estaba atascada en donde estaba. Y aunque es posible descartar esta posible explicación del fracaso por medio de otro intento, aún quedan muchas otras posibles explicaciones. (Reichenbach, 1935, p. 270)

Los físicos simplifican este procedimiento, según Reichenbach, dando un grado de probabilidad cada vez más bajo a la hipótesis contrastada, hasta considerarla probabilísticamente falsa. Considerando esto, Neurath propuso un cambio terminológico similar a uno propuesto por Popper. Mientras este habla de corroboración en lugar de verificación, aquél habla de *sacudida* o *puesta en duda* (*Erschütterung*) en lugar de falsación. De ahí que se oponga tanto a Reichenbach como a Popper en sus intentos de proponer una metodología general de *inducción* o *control*, respectivamente, aplicable a cualquier teoría de cualquier disciplina. De Popper critica más precisamente, su análisis de las teorías científicas como *sistemas* abstractos bien definidos, libres de ambigüedades, y cuyas relaciones lógicas son muy claras. Tal análisis, según Neurath, no es aplicable a todas las teorías científicas pues los enunciados “con los que realmente trabajamos utilizan muchos términos imprecisos, de manera que los ‘sistemas’ solo pueden destacarse como abstracciones” (Neurath, 1935, p. 354).

Neurath propuso, en cambio, analizar las teorías científicas como *enciclopedias* escogidas por un investigador de acuerdo con la naturaleza del objeto estudiado, y cuyas relaciones lógicas con la experiencia no pueden ser determinadas de antemano. Esto no impide que exista alguna forma efectiva de contrastar tales enciclopedias con la experiencia. No obstante, ningún método general de inducción o control debe determinar de antemano la naturaleza de esta conexión.

Rechazamos que la enciclopedia preferida por un investigador sea lógicamente seleccionada con ayuda de un método esquemático general [generell skizzierbaren Method]. Con esto liberamos a las ciencias fácticas no solamente de que tengan un método general de “inducción”, sino también de que tengan un método general de “control”. (Neurath, 1935, p. 355)

Neurath propone así un modelo más amplio de la teorización científica, que tiene a los sistemas como caso especial. Aunque critica la pretensión popperiana de representar cualquier teoría científica como un sistema, reconoce que sus propuestas, y las de Reichenbach, explican con suficiencia ciertos dominios de la teorización científica—contrariamente a Popper, quien desecha la propuesta de Reichenbach por completo.

### **Críticas de Kuhn**

Décadas más tarde, Thomas Kuhn profundizó estas críticas señalando que toda teoría nace falsada pues aún las más exitosas se topan con observaciones o experimentos incompatibles con sus predicciones, a los que llama *anomalías*. La mayor parte del trabajo científico consistiría, entonces, en explicar estas anomalías desde una teoría presupuesta, en lugar intentar corroborar o falsar dicha teoría. Tal actividad se hace presuponiendo ciertas prácticas, conceptos e instrumentos compartidos por una comunidad científica de un tiempo y lugar dado, que constituyen su *paradigma*. La *ciencia normal* es, en este sentido, la actividad de “digerir” estas anomalías en el contexto de un paradigma. Los descubrimientos no previstos y difíciles de interpretar por el paradigma dominante forman parte de lo que Kuhn llama *ciencia extraordinaria*. Un ejemplo clásico de ciencia extraordinaria fue el descubrimiento del átomo de hidrógeno pues presupuso una nueva teoría e incluso un nuevo lenguaje que exprese el concepto contemporáneo de átomo.

Para Kuhn la justificación de los paradigmas no depende tanto de su verdad como de contar con la adhesión de una comunidad de especialistas. Tal adhesión puede darse por algunas razones objetivas como la de solucionar problemas importantes que el paradigma vigente no puede. Sin embargo, Kuhn consideró difícil el diálogo entre los defensores de dos paradigmas rivales, ya que estos normalmente presuponen concepciones básicas distintas. En sus términos, estos paradigmas no difieren en algunos detalles, sino que implican “maneras inconmensurables de percibir el mundo y practicar la ciencia en él” (Kuhn, 1996, p. 4). No es posible desechar ciertas teorías o paradigmas por falsación pues toda teoría tiene siempre predicciones no cumplidas que, por sí solas, no pueden descartar un paradigma, sino solamente “ayudar a crear una crisis o, más precisamente, reforzar una que se esté dando” (Kuhn, 1996, p. 79).

El cambio se da cuando otro paradigma atrae una comunidad de *adeptos* lo suficientemente influyente para *convertir* a otros especialistas. De este modo se produciría una revolución científica que, en analogía con la revolución política, cambiaría radicalmente el paradigma desde el cual se practicará la nueva ciencia normal. En este caso, las razones sociológicas explicarían las revoluciones científicas

mejor que las propiedades objetivas de la teoría o la capacidad de los científicos para discernir racionalmente cuándo una teoría es mejor que otra.

Ya debería estar claro que la explicación debe ser, en último análisis, psicológica o sociológica. Esto es, debería ser una descripción de un sistema de valores, una ideología, junto con un análisis de las instituciones en las que ese sistema es transmitido y aplicado. (Kuhn, 1970, p. 21)

Las tesis kuhnianas sentaron las bases para el *programa fuerte* de la sociología del conocimiento que pretende explicar la aceptación y cambios de teorías en la comunidad científica en términos puramente sociológicos. Esto, empero, no significa que el mismo Kuhn se haya comprometido con estas propuestas. De hecho, él mismo nunca emprendió de manera sistemática el trabajo de conectar hechos históricos o sociales particulares con el desarrollo de la ciencia.<sup>2</sup>

Popper le reconoció a Kuhn el haberle abierto los ojos con respecto a la existencia de lo que este llama “ciencia normal.” No obstante, objetó que “el científico ‘normal’ ... ha sido mal instruido,” pues para Popper “toda enseñanza universitaria (y si es posible la anterior) debe ser el entrenamiento e incitación del pensamiento crítico” (Popper, 1970, p. 52). Sobre la tentativa de explicar las revoluciones científicas en términos sociológicos, Popper objeta que:

[C]omparadas con la física, la sociología y la psicología están plagadas de modas y dogmas descontrolados. La idea de que podemos encontrar aquí una “descripción objetiva y pura” está claramente errada. (Popper, 1970, pp. 57-58)

En otras palabras, aun si la explicación de las revoluciones científicas fuera eminentemente sociológica, esta disciplina no está preparada para asumir tal reto. El “regreso a estas, a menudo, espurias ciencias” (Popper, 1970, p. 58) poco pueden hacer para responder las principales preguntas epistemológicas.

### **La reforma de Lakatos al falsacionismo**

En el contexto de esta discusión, Imre Lakatos reformuló el falsacionismo distinguiendo dos tipos de afirmaciones científicas: (i) las leyes generales que conforman el *núcleo* de la teoría e y las (ii) *hipótesis auxiliares*. El núcleo se limita a leyes científicas pues tales son los principios que forman parte del núcleo duro de una teoría. Las hipótesis auxiliares incluyen enunciados teóricos y observacionales pues algunas de estas hipótesis son teorías sobre instrumentos con su propio núcleo duro, y otras son presupuestos empíricos como la ubicación de los objetos en un sistema dado.

La conjunción de (i) y (ii) produce predicciones empíricamente contrastables. Sin embargo, el fallo de tales predicciones nunca puede falsar el núcleo de la teoría, pues siempre es posible modificar nuestras hipótesis auxiliares de manera que la teoría sea compatible con nuestras observaciones. Por ejemplo, cuando las observaciones de Alexis Bouvard revelaron que la órbita de Urano tenía ciertas desviaciones que contradecían las predicciones contemporáneas, no solo se ponía a prueba la mecánica clásica, sino también la hipótesis auxiliar de que no existía cerca de Urano algún cuerpo que pueda alterar su órbita. En lugar de dar por falsada la teoría de Newton, Bouvard conjeturó la existencia de un octavo planeta, al que llamó “Neptuno.” Casos de este tipo demuestran que ningún experimento u observación basta por sí solo para falsar una teoría, pues no es una sola hipótesis lo que ponemos a prueba, sino un conjunto de ellas. De hecho, Lakatos remarca que “precisamente las más admiradas teorías científicas

simplemente no pueden prohibir ningún estado de cosas observable” (Lakatos, 1978, p. 16).

Lakatos llama *programas de investigación* a sucesiones de teorías, ligeramente distintas entre sí, cada una de las cuales incluye el núcleo de la teoría y un conjunto de hipótesis auxiliares. Cada teoría de esta sucesión produce ciertas hipótesis contrastables cuya eventual falsación lleva a esta comunidad a revisar la teoría, especialmente sus hipótesis auxiliares, de manera que podamos explicar estos resultados contrarios con nuevas hipótesis contrastables. La sucesión describe la evolución de esta teoría impulsada por los esfuerzos de una comunidad científica por defender su núcleo.

Los programas de investigación de Lakatos se parecen a los paradigmas de Kuhn. En ambos casos tenemos comunidades científicas defendiendo ciertos postulados básicos y que, ante evidencias negativas, intentan generar nuevas hipótesis que permitan explicar las anomalías. Tanto programas como paradigmas son evaluados no únicamente por sus propios méritos, sino que hay factores externos que determinan su éxito. Pero mientras para Kuhn tales factores externos deben explicarse en buena medida sociológicamente, Lakatos considera que dicho éxito puede justificarse a partir de criterios *racionales*.

Así, el éxito de un programa depende, según Lakatos, de su “exceso de contenido empírico corroborado sobre su predecesor (o rival)” (Lakatos, 1978, p. 32). Éste también es un factor externo en la medida que ningún programa decide cuál es su programa rival. Para Lakatos, de hecho, la falsación no se da en el nivel de las teorías, sino de los programas. Un nuevo programa, entonces, no es aceptado solo por un experimento crucial que refutó el anterior, sino porque “lleva al descubrimiento de nuevos hechos” inimaginables en los programas rivales (Lakatos, 1978, p. 32).

En general, el proceso de adopción y rechazo de un programa de investigación puede ser *racionalmente reconstruido* como sigue: (i) las teorías científicas producen predicciones arriesgadas que, (ii) de ser confirmadas, nos permiten aceptar la teoría provisionalmente y, de ser falsadas, nos llevan a buscar hipótesis *ad hoc* que produzcan nuevas predicciones; (iii) en el contexto de otro programa aparece una nueva teoría que predice los mismos fenómenos que la anterior con igual o mayor precisión, predice acertadamente allí donde la anterior fallaba y además propone nuevas predicciones quizá impensables en el anterior programa; mientras tanto, el antiguo programa solo reinterpreta los nuevos resultados sin contribuir con conocimiento nuevo; finalmente, (iv) un creciente número de científicos adopta el programa nuevo y abandona el anterior. Este proceso es un tanto más complejo que el supuesto por Popper, pero redime la racionalidad que Kuhn había subestimado en la empresa científica. Esto porque, si bien Lakatos acepta que ninguna teoría puede ser definitivamente falsada, muestra que puede haber buenas razones para abandonar un programa de investigación y adoptar otro más productivo.

### **Los sentidos lógico y práctico del falsacionismo**

Los críticos del falsacionismo a menudo omiten la distinción que Popper hace entre los sentidos lógico y práctico de la falsabilidad (cf. Popper, 1935, § 9, 1989). El primero tiene que ver con las propiedades lógicas de las teorías, de manera que una teoría será falsable en tanto sea incompatible con una clase no vacía de enunciados observacionales (cf. Popper, 1935, § 21). El segundo tiene que ver más bien con la posibilidad práctica de decidir que hemos efectivamente encontrado una evidencia suficiente de que dicha

teoría es falsa. Obviamente, la falsabilidad práctica es imposible por las consideraciones señaladas arriba, por lo que Popper remarcó que “las teorías falsables en el primer sentido nunca son falsables en el segundo” (Popper, 1989, p. 84). De ahí que el requisito de falsabilidad de Popper se de en su sentido lógico y no en el práctico, por lo que los críticos de Popper terminan “errando al blanco” (cf. Miller, 2015).

Sin embargo, aun cuando es imposible rechazar una teoría por algunas cuantas observaciones adversas, sí es importante que algunos enunciados le sean lógicamente incompatibles. Dichos enunciados son precisamente los que determinan el potencial éxito comparativo de un programa y la misma posibilidad lógica de que una teoría empírica sea falsa o al menos *rechazable*. De no ser así, sucedería lo mismo que Popper advierte sobre las teorías inconsistentes. Según él, el principal defecto de dichas teorías no es que sean falsas, sino que de ellas “podemos derivar cualquier conclusión que nos plazca,” por lo que “ningún enunciado es señalado ... como incompatible” (Popper, 2002, p. 72).

Más aún, una teoría que no satisfaga el criterio lógico de falsabilidad estaría en una situación peor que las inconsistentes si no asumimos que *ex contradictione sequitur quodlibet*. Por ejemplo, es posible hacer algunas pequeñas reformas al concepto de falsabilidad de modo que algunas teorías inconsistentes no triviales tengan una clase de *refutadores potenciales* (cf. Bartolo Alegre, 2019, 2020; Piscoya, 1995, pp. 58-68). Estas teorías inconsistentes no serían simples “enciclopedias” como las de Neurath o “planteamientos” (*proposals*) como los de Smith (1988), que refieren a simples “colecciones de enunciados” que no están lógicamente clausuradas.

Dichas teorías son “sistemas teóricos” en sentido estricto pues sí es posible establecer un “método esquemático general”—que no corresponde detallar aquí—para seleccionar sus refutadores potenciales, método que no es sino una generalización del de Popper (cf. Bartolo Alegre, 2019, 2020). Ergo, aunque con una lógica debilitada, el criterio lógico se justifica también en estos sistemas. Ciertamente, existen planteamientos científico-teóricos germinales cuyas conexiones lógicas están lejos de ser translúcidas. No obstante, no es propio de la práctica científica resignarse a que dichos planteamientos permanezcan como tales, sino más bien luchar constantemente por convertirlos en teorías acabadas que podamos concebir sin temores como sistemas en el sentido popperiano (cf. Mosterín, 2011).

Un signo de que estos “planteamientos” están progresando en su camino a convertirse en “sistemas” es que podemos determinar con mayor facilidad y precisión qué eventuales hechos podrían falsarlos o al menos *sacudirlos*. Esto aun si fuera en la práctica imposible determinar con absoluta seguridad si tales hechos han acontecido.

Queda por responder a la objeción de Neurath según la cual algunas disciplinas, como la sociología, no validan sus teorías siguiendo esta estrategia. Ante esto podríamos cuestionar si tales disciplinas realmente logran un estándar mínimo de científicidad que justifique traerlas a colación. Salvando las distancias, ¿a alguien se le ocurriría objetar contra el falsacionismo el que la astrología no satisfaga sus requisitos?

Por otro lado, la propuesta falsacionista es eminentemente *prescriptiva*; no busca dar cuenta de lo que hacen los científicos con sus teorías, como en una propuesta *descriptiva*, sino que propone un criterio para decidir cuándo una teoría es científica o no lo es. El caso de la sociología—como Neurath la conoció—presenta la mejor evidencia en contra de los intentos por reconciliar las dimensiones prescriptiva y descriptiva de la epistemología (cf. Díez & Moulines, 1999, sec. I.2). La dimensión

prescriptiva, hay que decirlo, nos ayuda a matizar ciertas elucubraciones epistemológicas que, aun siendo lógicamente impecables, no pueden ser satisfechas por la práctica científica (vide Wittgenstein, 1963, 4.52). Sin embargo, incluir a la sociología en nuestra descripción presupone haber previamente consensuado algunos criterios—por mínimos que sean—para decidir cuándo una disciplina puede ser considerada como científica. De ahí que la dimensión descriptiva presuponga un desarrollo siquiera minúsculo de la prescriptiva, lo cual compromete a cualquier simpatizante de esta objeción de Neurath a definir previamente un sentido “general” del término “ciencia.” A los críticos del falsacionismo les correspondería desarrollar dicho sentido “general” sin engendrar un “método esquemático general” como el temido por Neurath.

## Conclusiones

A continuación, las principales conclusiones de este trabajo.

1. La propuesta falsacionista propone, esencialmente, que el criterio de científicidad de una teoría es su capacidad de ser falsada, y no tanto su grado de verificación. El término “falsabilidad,” empero, puede entenderse en un sentido “lógico” y en uno “práctico.”
2. El sentido práctico refiere a la capacidad que tenemos de encontrar un hecho que *efectivamente* refute una teoría. El sentido lógico, en cambio, no supone que podamos decidir que una teoría haya sido falsada de manera definitiva, sino solamente aquellos enunciados que—asumiendo ciertas hipótesis auxiliares—serían lógicamente incompatibles con ella.
3. Algunos críticos de Popper han advertido que su criterio de científicidad es en cierto modo irrealizable pues, en la práctica, es imposible establecer definitivamente si es que una teoría ha sido falsada. Dicha advertencia descuida que el sentido del criterio de Popper es el lógico antes que el práctico.
4. Aun si aceptáramos las críticas al falsacionismo, prescindir del criterio de falsabilidad supondría renunciar a un criterio que nuestras mejores teorías deben aspirar a satisfacer.
5. Neurath ha criticado la pretensión de proponer un “método esquemático general” válido para todas las teorías porque algunas disciplinas como la sociología no validan su estrategia *à la Popper*. En su crítica, sin embargo, Neurath no explica por qué la sociología debe ser considerada entre las disciplinas que deben inspirar nuestros criterios de científicidad.

## Notas

<sup>1</sup> Sobre los tipos de inconsistencias que podemos encontrar en las ciencias empíricas, cf. Bartelborth (1989, pp. 95-96), Priest (2002), Martínez-Ordaz (2017) y Bartolo Alegre (2020, Capítulo 3).

<sup>2</sup> Al respecto, recomiendo leer la semblanza que Clifford Geertz hace de Thomas Kuhn con motivo de su fallecimiento, donde entre otras cosas dice: “Kuhn was far from comfortable with doctrines that questioned either the possibility of genuine knowledge or the reality of genuine advances in it. Nor, for all his emphasis on sociological considerations in understanding of theory change, was he ever anything less than

scornful of the notion that such considerations affect the truth value of theories of how light propagates or planets move.” (Geertz, 2000, p. 166)

### **Agradecimientos**

Agradezco a Fabiola Cárdenas Maldonado, Miguel Merma Mora y a mi asesor Luis Adolfo Piscocoya Hermoza por haber leído y comentado versiones previas de este artículo.

### **Contribución del autor**

Luis Felipe Bartolo Alegre ha participado en la elaboración, la compilación de datos, la redacción y el consentimiento de la versión final del presente artículo.

### **Fuente de financiamiento**

Sociedad Peruana de Epistemología y Lógica

### **Conflictos de interés**

El autor declara que no existen potenciales conflictos de interés relacionados a la publicación de este artículo.

### **Trayectoria académica**

Luis Felipe Bartolo Alegre es Bachiller en Ciencias Sociales y Magíster en Filosofía, cum laude en Epistemología. Ha publicado y presentado ponencias en temas de filosofía del lenguaje, teoría de la ciencia, lógica filosófica y teoría de la argumentación. Su investigación actual se centra en el problema de las inconsistencias en la ciencia empírica, especialmente en relación con las teorías internamente inconsistentes. Es miembro fundador y actual presidente de la Sociedad Peruana de Epistemología y Lógica (SPELO) y ha organizado eventos para promover la investigación en lógica y filosofía de la ciencia.

### **Referencias bibliográficas**

- Bartelborth, T. (1989). Kann es rational sein, eine inkonsistente Theorie zu akzeptieren? *Philosophia Naturalis*, 26, 91-120.
- Bartolo Alegre, L. F. (2019). Über Poppers Forderung nach Widerspruchslösigkeit. *Felsefe Arkivi - Archives of Philosophy*, (51). doi: 10.26650/arc2019-5103
- Bartolo Alegre, L. F. (2020). *La contrastación de teorías inconsistentes no triviales* (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11601>
- Díez, J. A., & Moulines, C. U. (1999). *Fundamentos de filosofía de la ciencia* (2.<sup>a</sup> ed.). Barcelona: Ariel.

- Geertz, C. (2000). The Legacy of Thomas Kuhn: The Right Text at the Right Time. En *Available Light. Anthropological Reflections on Philosophical Topics* (pp. 160-167). Princeton: Princeton University Press.
- Kuhn, T. S. (1970). Logic of Discovery or Psychology of Research? En I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, Vol. 4: Criticism and the Growth of Knowledge* (pp. 1-23). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kuhn, T. S. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions* (3.<sup>a</sup> ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1978). *Philosophical Papers, Vol. 1: The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Martínez-Ordaz, M. del R. (2017). Holism, Inconsistency Toleration and Inconsistencies between Theory and Observation. *Humana.Mente. Journal of Philosophical Studies*, 10(32), 117-147. doi: 1972-1293
- Miller, D. (2015). Errando al blanco. La historia desdichada de las críticas al falsacionismo. En R. López Orellana, C. Verdugo Serna, & B. Bevenssee Beltrami (Eds.), *El legado de Karl Popper (1902 - 1994): Reflexiones a 20 años de su muerte* (pp. 89-124). Valparaíso: Instituto de Filosofía, UV.
- Mosterín, J. (2011). The Role of Consistency in Empirical Science. *Manuscrito*, 34(1), 293-305. doi: 10.1590/S0100-60452011000100013
- Neurath, O. (1935). Pseudorationalismus der Falsifikation. *Erkenntnis*, 5(1), 353-365. doi: 10.1007/BF00172326
- Piscocoy, L. A. (1995). *Investigación científica y educacional. Un enfoque epistemológico* (2.<sup>a</sup> ed.). Lima: Amaru.
- Popper, K. R. (1932). Ein Kriterium des empirischen Charakters theoretischer Systeme. *Erkenntnis*, 3, 426-427. doi: 10.2307/20011690
- Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Wien: Springer.
- Popper, K. R. (1970). Normal Science and its Dangers. En I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, Vol. 4: Criticism and the Growth of Knowledge* (pp. 51-58). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Popper, K. R. (1989). Falsifizierbarkeit, zwei Bedeutungen von. En *Handlexikon zur Wissenschaftstheorie* (pp. 82-85). München: Ehrenwirth.
- Popper, K. R. (2002). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge.
- Priest, G. (2002). Inconsistency and the Empirical Sciences. En J. Meheus (Ed.), *Inconsistency in Science* (pp. 119-128). Dordrecht: Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-94-017-0085-6\_7
- Reichenbach, H. (1932). Bemerkung zu «Ein Kriterium des empirischen Charakters theoretischer Systeme». *Erkenntnis*, 3, 427. doi: 10.2307/20011690
- Reichenbach, H. (1935). Über Induktion und Wahrscheinlichkeit. Bemerkungen zu Karl

Poppers «Logik der Forschung». *Erkenntnis*, 5(1), 267–84. doi: 10.1007/BF00172315

Smith, J. M. (1988). Inconsistency and Scientific Reasoning. *Studies in History and Philosophy of Science: Part A*, 19(4), 429-445. doi: 10.1016/0039-3681(88)90010-6

Wittgenstein, L. (1963). *Tractatus Logico-Philosophicus. Logisch philosophische Abhandlung* (D. F. Pears & B. F. McGuinness, Trans.). London: Taylor & Francis.