

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XI JORNADAS

VOLUMEN 7 (2001), Nº 7

Ricardo Caracciolo

Diego Letzen

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



La abducción y la inferencia a la mejor explicación¹

Sergio H. Menna*

1. Introducción

De acuerdo a las metodologías que emplean la inferencia 'abductiva' (AD), es posible evaluar hipótesis ponderando su poder explicativo mediante la aplicación de diversos criterios *no-empíricos*. Si, por ejemplo, una hipótesis propuesta es simple, o análoga a otra hipótesis exitosa, o formulada por un científico de renombre, puede ser adoptada provisoriamente *antes* de su testeo empírico.

Según las metodologías auto-denominadas de '*inferencia a la mejor explicación*' (IME), los criterios *no-empíricos* también funcionan como criterios *complementarios* de la confirmación empírica para decidir la *aceptación* de hipótesis. Bajo esta integración de criterios, la IME se propone como una alternativa a las metodologías de la justificación clásicas (falsacionismo, confirmacionismo, etcétera). Curiosamente, muchos de los defensores de esta clase de esquema inferencial (p. ej., Harman, Hacking y Sober) encuentran su antecedente en la 'abducción' de Peirce, esquema al cual caracterizan como una «versión previa» o como «una misma inferencia con otro nombre» de la variante de IME que ellos proponen o exponen.

En este trabajo defenderé que, además del nombre, la AD y la IME presentan diferencias fundamentales —en particular, la *clase de evidencia* que consideran, la *clase de criterios* que incorporan, y el *grado de generalidad* de las hipótesis que cada una de ellas evalúa—, y que son utilizadas por los científicos en *distintos* contextos *evaluativos*. Defenderé, también, que la AD —a diferencia de la IME— no pertenece al contexto de *justificación* sino al contexto de *plausibilidad*—contexto en el que permite evaluar 'hipótesis de trabajo' o 'ideas seminales'— y que no es, tal como pretenden algunos críticos, una regla de inferencia del contexto de *descubrimiento*.

Consigno, como curiosidad histórica, el hecho de que aunque las versiones de AD y de IME que expondré aquí son las habituales en artículos sobre metodología científica y realismo científico respectivamente, a pesar de las importantes connotaciones metodológicas de la distinción 'plausibilidad/ justificación', no existe en la literatura sobre el tema a la que he tenido acceso ningún intento de análisis comparativo. Como antecedente quizá pueda mencionar sólo a Achinstein, quien en su (1971: 120) hace un breve comentario respecto a que mientras Peirce y Hanson «parecen» estar interesados en la *plausibilidad* de las hipótesis, Harman sólo se ocupa de su «*alta probabilidad*». A pesar de esta observación, Achinstein no hizo un desarrollo ulterior de esta distinción.

2. La inferencia a la mejor explicación

De acuerdo a la IME, la capacidad explicativa de una hipótesis ofrece una muy fuerte razón para la *aceptación* de la misma. La IME ha sido utilizada por autores realistas tanto como por autores no-realistas. Smart (1968: V), por ejemplo, sostiene que el hecho de que una

* Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades (CIFYH), Universidad Nacional de Córdoba.

hipótesis explique una gran cantidad y variedad de fenómenos es un elemento importante en favor de su verdad; que si las entidades no-observables que la hipótesis postula no existiesen, y que si lo que ésta afirma no fuese verdadero (o aproximadamente verdadero), solamente un milagro o una coincidencia de proporciones cósmicas podría explicar su éxito empírico. En contraposición, autores no-realistas como Van Fraassen ([1980]) rechazan que a partir de este esquema inferencial sea posible inferir la *verdad* de las hipótesis o la *existencia* de las entidades que las hipótesis suponen, pero lo utilizan para adoptar hipótesis como 'empíricamente adecuadas' para describir fenómenos.

Mi intención aquí no es centrarme en el aspecto ontológico de la IME sino en el *metodológico*; es decir, en su rol en la evaluación de hipótesis (y en su supuesto rol en el descubrimiento de hipótesis), y tratar de subrayar la diferencia que existe entre la versión estándar de IME y la propuesta por Peirce bajo el nombre de 'abducción'. Más que preocuparme en una diferencia de nombres, lo que me interesa es defender que, además de la IME, existe otro modo inferencial, la AD; la cual constituye un instrumento útil para estadios de investigación *previos* a los de justificación o aceptación de hipótesis.

A fin de plantear con claridad cuál es la estructura del esquema inferencial que nos ocupa —o de los esquemas inferenciales que nos ocupan—, voy a hacer una breve introducción histórica al problema de los criterios de aceptación de hipótesis.

En la Edad Media se valoraba la capacidad de una hipótesis de 'salvar los fenómenos'; es decir, de explicar la experiencia *conocida*. Sin embargo, ya a comienzos del siglo XVII, Clavius defendía que la teoría ptolemaica era verdadera porque, al utilizarla, «no sólo se salvan las apariencias ya conocidas sino que además *se predicen fenómenos futuros*» (citado en Blake [1960]: 34; el subrayado es mío). Es decir, Clavius infería a la teoría geocéntrica sobre la base de su éxito *explicativo* y su éxito *predictivo*. (Aunque para muchos filósofos los términos 'explicación' y 'predicción' son intercambiables o integrables (Hempel (1965), por ejemplo, los subsume bajo la noción de 'poder sistemático'), aquí utilizo al primero de ellos para referirme estrictamente a la capacidad de una hipótesis de dar cuenta de los fenómenos problemáticos, aunque sin negar que la predicción de nuevos fenómenos pueda tener carácter explicativo).

Descartes hace afirmaciones similares a las de Clavius, también a partir de la distinción entre clases de evidencia. Para él, sabemos que nuestras hipótesis son correctas «sólo cuando vemos que con ellas no sólo podemos explicar los efectos que ya conocíamos, *sino también otros fenómenos de los que no teníamos conocimiento*» (Descartes [1644]: 255; las itálicas me pertenecen).

En esta misma línea interpretativa, son importantes las observaciones de William Whewell. «Las hipótesis que *aceptamos* deben *explicar* los fenómenos que hemos observado», dice Whewell. Y agrega: «Pero una hipótesis debe hacer *más* que esto: debe *predecir* fenómenos que *no* han sido observados. Que haga esto con certeza y corrección, es un modo para *verificar* la hipótesis como útil y correcta» ([1840/7], II.62).

Como podemos ver, estos argumentos trazan una distinción entre la capacidad de una hipótesis de explicar *fenómenos conocidos* y la capacidad de predecir *fenómenos nuevos*, pero utiliza a *ambas* clases de fenómenos para inferir hipótesis. Paso a presentar otro modo de concebir la relación entre hipótesis y evidencia.

En *Conjeturas y refutaciones*, Popper da algunos «requisitos para el desarrollo del conocimiento» (cfr. [1962/5]: 269-88). Me interesa destacar el *Requisito de testabilidad inde-*

pendiente: «La nueva [hipótesis]» —dice Popper— «además de explicar los *explicanda* que debe explicar, debe tener también *nuevas* consecuencias testeables (preferiblemente de un *nuevo* tipo); debe conducir a la predicción de fenómenos hasta ahora no observados». Y luego agrega: «Este requisito me parece indispensable porque sin él nuestra nueva [hipótesis] sería *ad hoc*; pues siempre es posible elaborar una [hipótesis] que se adapte a cualquier conjunto dado de *explicanda*» (*ibid.*: 280).

Es importante señalar que para Popper el requisito de testabilidad independiente debe ir acompañado con el *requisito de éxito empírico*: la hipótesis debe salir con éxito de un testeo severo. «Sólo es posible determinar si la [hipótesis] se cumple o no» —dice Popper— «*testeando empíricamente la nueva teoría*» (280). La diferencia de esta posición con la mencionada antes, como podemos ver, radica en que minimiza el valor de la vieja evidencia desplazando el peso justificatorio a la nueva evidencia.

Varios autores popperianos y lakatosianos llevan aún más lejos esta línea argumentativa, subrayando *exclusivamente* el valor de la nueva evidencia. Para Worrall (1978), por ejemplo, los hechos utilizados en la construcción de una hipótesis *no tienen valor evidencial*. Para Musgrave (1989), el único rol de la vieja evidencia empleada en el contexto de descubrimiento es el de *informar* al contexto de justificación que hechos no son nuevos. (Para estos autores, un hecho es 'nuevo' para una hipótesis si éste *no fue usado* en la construcción de la hipótesis). De este modo, trazan una distinción entre los contextos de descubrimiento y de justificación en función del peso evidencial de los fenómenos nuevos.

Queda un último gran grupo de teorías de la confirmación que se ocupa de la relación entre hipótesis y evidencia. Podemos introducir sus lineamientos a partir de los textos de J.S. Mill. Mill, en su debate contra Whewell, critica la idea de que «la anticipación y predicción» de hechos nuevos puede aumentar la recepción favorable de una hipótesis. Para Mill, dado que el valor de una hipótesis depende de su relación lógica con los datos que la sustentan, carece de importancia la distinción temporal de los datos (cfr. [1872]: III.xiv). Dentro de esta misma línea logicista, Keynes afirma que «el peculiar valor de la predicción... es totalmente imaginario» (citado en Musgrave 1974: 2). Hempel, por su parte, sostiene que se deben establecer «criterios *puramente formales* de confirmación», y que estos harían *irrelevante* a la cuestión temporal de la evidencia (cfr. 1965: 10). Para Carnap, igualmente, el grado de confirmación depende exclusivamente de la *forma lógica* de *e* y *H* (cfr. [1950]).

En síntesis: los autores mencionados en primer lugar —Clavius, Descartes, Whewell—, dicen que al evaluar el apoyo evidencial de una hipótesis debemos prestar atención al poder predictivo de la misma, pero no niegan valor al poder explicativo.

Popperianos y lakatosianos, por su parte, afirman que al evaluar el apoyo evidencial de una hipótesis debemos prestar atención *principalmente* al éxito o fracaso de sus predicciones o, incluso, *exclusivamente* al éxito o fracaso de sus predicciones, ya que el peso epistémico de la evidencia previa es poco o inexistente.

Por último, autores de tendencia logicista como Mill, Hempel, Carnap, etc., dicen que al evaluar el apoyo evidencial de una hipótesis debemos prestar atención *a la relación lógica* entre la hipótesis y la evidencia, la cual es independiente de factores temporales.

Quienes defienden un esquema de IME, adoptan alguna de las variantes A o B, complementando e integrando a los criterios consecuencialistas de justificación con *criterios no-empíricos* tales como el de simplicidad o analogía. Estos criterios se denominan *no-*

empíricos en contraposición de los consecuencialistas que son criterios empíricos. Con más precisión, podríamos denominarlos no *directamente* empíricos, pues reciben apoyo de la experiencia de modo *indirecto*. Por ejemplo; si una hipótesis a evaluar es análoga a otra hipótesis previamente justificada, el criterio no-directamente empírico de analogía puede transferirle a la hipótesis a evaluar parte del valor que la confrontación empírica le confirió a la hipótesis ya justificada. Dado un conjunto de hipótesis rivales igualmente confirmadas por nueva evidencia, la IME nos autoriza a aceptar a aquella hipótesis que sobre la base de criterios no-empíricos nos dé la mejor explicación de todos los datos conocidos.

¿Pero qué sucede en las situaciones en que para ponderar la hipótesis *sólo* tenemos la 'vieja evidencia'; es decir, la evidencia que plantea el problema? ¿La hipótesis sería meramente *ad hoc*, como dice Popper, y no deberíamos tenerla en cuenta?

Para decidir esta cuestión, debemos retornar a las palabras de Whewell citadas al comienzo de este trabajo. Allí señalé que Whewell opinaba que las hipótesis que aceptamos, *además* de explicar los fenómenos que hemos observado, deben predecir fenómenos que *no* han sido observados. En otro lugar, Whewell decía lo mismo en otros términos, los que son de gran utilidad aquí: una hipótesis, según Whewell, adquiere alguna "plausibilidad" «por su completa explicación de lo que pretende explicar», pero que sólo está adecuadamente «confirmada» «por su explicación de lo que *no* pretendía explicar» ([1857], II: 370).

Ahora bien: Whewell afirma que una hipótesis adquiere alguna *plausibilidad* por su explicación de lo que pretende explicar; es decir, indica la presencia de otro estadio evaluativo además del de justificación, previo a éste, fundado en criterios no consecuencialistas y basado en la evidencia problemática. Aquí el concepto clave es el de 'plausibilidad', el cual nos lleva directamente al concepto de 'abducción'.

3. La abducción

Peirce, a partir de ideas de Aristóteles, introdujo a la consideración filosófica una caracterización altamente desarrollada de la AD, esquema inferencial que, según él, permite conferir plausibilidad a las hipótesis que con él se evalúan. (En realidad, el esquema que presentaré a continuación es una versión bastante modificada del original esquema peirceano, pero que, además de mejorarlo, capta en lo esencial su idea principal).

1. Evidencia e dada por los fenómenos F
2. Conocimiento básico Cb
3. Criterios no-directamente-empíricos de elección (analogía, simplicidad, etc.)
4. Hipótesis rivales $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$ existentes (H_1 explica F mejor que las hipótesis rivales disponibles)

5. Tenemos buenas razones para adoptar tentativamente a H_1 como una hipótesis *plausible*

1. El punto 1. del esquema alude a que la *única* evidencia que considera el esquema inferencial es *la evidencia que plantea el problema*; es decir, la 'vieja' evidencia, no la 'nueva' evidencia que puede ser obtenida en el proceso de justificación. Esta premisa refleja una característica importante de la práctica científica: generalmente (aunque no excluyentemente) la investigación comienza a partir de un problema; es decir, de una anomalía empírica o teórica sorprendente, que produce asombro. No se trata, por su-

puesto, del 'asombro' aristotélico de que las cosas sean, sino del asombro peirceano ante las cosas que no son como lo prevé la teoría existente hasta ese momento.

2. El punto 2. subraya el hecho de que las nuevas hipótesis no se someten a evaluación en un vacío epistémico, y que deben guardar relaciones de implicación, coherencia consistencia, etc., con las hipótesis previas y con la evidencia existente.
3. El punto 3. explicita la presencia de criterios *abductivos* de analogía, simplicidad, autoridad, etcétera, criterios no-directamente-empíricos que transfieren valor de la experiencia a hipótesis aún no testeadas.
4. El punto 4. indica que la evaluación es *comparativa*, ya que se elige a la hipótesis dentro de un *conjunto* de hipótesis rivales. He agregado que se trata de hipótesis rivales *existentes* para subrayar que este esquema no se enfrenta al problema de dar cuenta del *origen* de las hipótesis. Debido al hecho de que los juicios abductivos emplean para sus decisiones la *misma* evidencia que plantea el problema para el cual se ponderan las hipótesis propuestas para resolverlo, se suele suponer que la abducción es una 'lógica' para *hacer* descubrimientos. Pero, evidentemente, el esquema inferencial que acabo de presentar no permitiría *generar* ninguna clase de hipótesis; al menos, en el sentido de que la aplicación explícita de criterios no-empíricos a la evidencia no permitiría construir mecánicamente ninguna hipótesis. Si esta caracterización de abducción es válida, en el tradicional contexto de descubrimiento debemos trazar una distinción entre descubrimiento y plausibilidad, y poner a la abducción en el contexto de plausibilidad.
5. En el punto 5. se señala que la adopción abductiva de una hipótesis es provisoria o tentativa, es decir, condicional a su testeo en el contexto de justificación, contexto en el cual se determinará si podemos aceptarla como verdadera o como probable. Para sustentar la necesidad de este contexto evaluativo previo, Peirce mencionaba, entre otras, razones de 'economía'. "La experimentación," decía Peirce, "implica un «enorme costo» en «tiempo, dinero, energía y pensamiento», por lo cual no toda hipótesis puede ser sometida al testeo" (cfr. 5.600). La racionalidad de la ciencia sólo es explicable si incluimos un mecanismo evaluativo anterior a los de justificación.

3.1. Un ejemplo de abducción

Supongamos que queremos evaluar las hipótesis que se postularon hacia mitad del siglo XIX para intentar explicar las anomalías observadas en la órbita de Urano. En las décadas anteriores al triunfo de la hipótesis de Adams (y de Leverrier), la cual propuso la existencia de un cuerpo invisible que perturbaba el movimiento de Urano (H_1), se consideraron varias hipótesis rivales. Una de ellas afirmaba que las mediciones de las supuestas 'perturbaciones' eran inexactas (H_2), otra sostenía que la ley de la gravitación podía dejar de actuar para Urano dada la enorme distancia que lo separaban del Sol (H_3), otra suponía que existía otra clase de fuerza –además de la gravitacional– actuando sobre los planetas (H_4).² De acuerdo a nuestro esquema,

1. *F*: anomalías observadas en la órbita de Urano
 2. *Cb*: mecánica newtoniana, información disponible sobre el Sistema Solar, etc.
 3. *Analogía*: así como Júpiter es perturbado por Saturno, o Mercurio es perturbado por Venus, Urano podría ser perturbado por un planeta aún desconocido
 4. Hipótesis rivales $H_1, H_2, H_3, H_4, \dots, H_n$ existentes
-
5. Tenemos buenas razones para adoptar tentativamente a H_1 como una hipótesis *plausible*

3.2. Una modificación al concepto abducción

Hasta el momento, he caracterizado al concepto de plausibilidad, concepto que he definido a partir de trazar la distinción de clases de evidencia y la distinción de clases de criterios. Creo que es importante incorporar a este concepto la distinción de *grado de generalidad* de las hipótesis que pueden ser inferidas abductivamente. A mi entender, lo interesante de la abducción es que permite inferir la plausibilidad de hipótesis *de trabajo*; es decir, de hipótesis de carácter más general que las hipótesis aceptadas en el contexto de justificación. Una hipótesis de trabajo y una hipótesis altamente desarrollada contienen el mismo tipo de mecanismos, entidades y lenguaje técnico, difiriendo sólo en el mayor grado de precisión en que son enunciadas las hipótesis que serán sometidas a testeo. La hipótesis del 'planeta invisible' que Adams ponderó en primer lugar, por ejemplo, *no es* la hipótesis particular que ulteriormente resultó exitosa. Adams dejó claro indicio de esto en su diario personal, en donde en un famoso *memorándum* distinguió dos tareas diferentes: averiguar si los movimientos anómalos de Urano podían ser atribuidos a la acción de un planeta desconocido, y calcular de modo aproximado los elementos de su órbita. Es decir: primero propuso una 'idea seminal', la existencia de un nuevo planeta, y *luego*, a partir de su confianza en esta idea o hipótesis de trabajo, desarrolló la hipótesis particular que permitió predecir la posición de ese planeta. Y entre una y otra formulación de la hipótesis hay años trabajo matemático de por medio.

4. Conclusiones

En este trabajo intenté mostrar que existe otro contexto evaluativo además del de justificación, el contexto de plausibilidad, y que en tanto la IME opera en el primero, la AD opera en el segundo. En particular, defendí que 'AD' e 'IME' son esquemas inferenciales diferentes, indiqué que la abducción debe concebirse como un esquema que permite evaluar hipótesis de trabajo más que hipótesis particulares, y señalé que no debe ser interpretada como una inferencia del contexto de descubrimiento.

Intenté, principalmente, subrayar que la diferencia existente entre la AD y la IME puede sustentarse en tres elementos: la *clase de evidencia* que cada esquema inferencial considera; la *clase de criterios* que cada esquema incorpora, y el *grado de generalidad* de las hipótesis que cada uno de ellos evalúa.

Desde el punto de vista de la evidencia considerada, podemos decir que la abducción se basa en la evidencia disponible al momento del descubrimiento, y la IME en la nueva y variada evidencia que se acumula en el proceso de justificación.

Desde el punto de vista de los criterios empleados, podemos decir que a los criterios no empíricos que conforman a la AD en el contexto de plausibilidad, en el proceso de justificación la IME suma criterios empíricos consecuencialistas.

Consideraciones similares pueden hacerse desde el punto de vista del grado de generalidad de las hipótesis evaluadas. Una hipótesis de trabajo no es una hipótesis particular, y es precisamente la posibilidad de considerarla plausible, prometedora, etc., lo que posibilita que la empresa científica centre sus energías en desarrollarla.

Dado que un corolario de la caracterización que defiende es la existencia de un *continuum* de investigación, es natural que la diferencia entre esquemas inferenciales propuesta en muchos casos sólo sea de grado. Pero esto, que perturba a muchos autores de formación formalista, más que un defecto es una virtud. De hecho, existe una diferencia práctica innegable, ya que la AD (considerada como un esquema para evaluar hipótesis de trabajo) determina acciones y decisiones científicas que posibilitan que una hipótesis sea desarrollada hasta poder ser sometida a juicios IME. Además, la distinción 'hipótesis de trabajo' e 'hipótesis particular' puede ser epistémicamente relevante, del mismo modo que la distinción entre 'conocimiento' e 'ignorancia' es epistémicamente relevante, a pesar de que en la mayoría de los casos el proceso de aprendizaje que conduce de un estadio cognitivo al otro es gradual.

La metodología de la justificación, por ser la metodología que exhiben los artículos publicados, ha sido definida como una metodología del 'Reporte final de investigación' (cfr., por ejemplo, Hanson 1965). Adoptando esta imagen, creo que podemos caracterizar a la abducción como una metodología del '*Proyecto inicial* de investigación'. Pues un proyecto de investigación, en su versión inicial, presenta una hipótesis de trabajo (no una descripción de cómo esa hipótesis fue descubierta), y en él su autor enumera las razones por las cuales considera razonable trabajar sobre la misma. Esa clase de hipótesis, como bien sabemos, puede mostrarse inviable, inverosímil, impracticable, inaplicable, etc. Pero también puede mostrarse prometedora, viable, fértil; es decir, *plausible*, objetivamente promisoria. De hecho, parecería plausible suponer que así lo han de considerar las Instituciones, Organismos y Entidades financiadoras a la hora de otorgar subsidios y becas.

Supongamos que Adams hubiese elaborado su *memorándum* y se hubiese presentado con él a alguna Institución para pedir alguna clase de apoyo para proseguir con su investigación. ¿No sería racional pensar que los encargados de 'administrar ciencia' hubiesen considerado plausible a su Proyecto sobre la base de criterios como los aquí expuestos? Pues de no ser ese el caso, y considerando que una financiación no se concede sobre la base de resultados finales de investigación (estadio de investigación terminal que en la mayoría de los casos haría inútil el pedido de apoyo), ¿deberíamos concluir que sólo se tienen en cuenta criterios políticos, o criterios de incidencia social, o meramente criterios monetarios?

Todas estas consideraciones hacen plausible afirmar que una caracterización metodológica que distinga al esquema de 'abducción' del esquema de 'inferencia a la mejor explicación' es relevante para la comprensión de la dinámica de la ciencia.

Notas

¹ Este trabajo es parte de las actividades desarrolladas en un proyecto grupal de investigación subsidiado por FONCYT

² En la época en que la hipótesis de Adams y Leverrier se impuso como la más plausible, existían más hipótesis rivales que las que acabo de exponer. Por razones de simplicidad, limito mi ejemplo a las cuatro mencionadas. Para una presentación más extensa de este ejemplo, cfr. mi (2000).

Bibliografía

- Achinstein, Peter, 1971, *Law and Explanation*, Clarendon Press, Oxford.
- Blake, Ralph, [1960], "Theory of Hypothesis among Renaissance Astronomers", en E. Madden (ed.) [1960], 22-49.
- Carnap, Rudolf, [1950], *Logical Foundations of Probability*, University of Chicago Press, Chicago, 1967.
- Descartes, René, [1644], *Principles of Philosophy*, en *The Philosophical Writings of Descartes*, I, Cambridge University Press, 1985, 177-293.
- Gavroglu, K.; Goudaroulis, Y.; Nicolacopoulos, P. (eds.), 1989, *Imre Lakatos and Theories of Scientific Change*, Reidel, Dordrecht.
- Hanson, Norwood, 1965, "The Idea of a Logic of Discovery", *Dialogue* 4, 48-61.
- Hempel, Carl, 1965, *Aspects of Scientific Explanation*, Free Press, N.Y.
- Madden, Edward (ed.), [1960], *Theories of Scientific Method: The Renaissance Through the Nineteenth Century*, Gordon & Breach, N.Y., 1989.
- Menna, Sergio, 2000, "La metodología de lo invisible", en P. García et al., 2000, *Epistemología e Historia de la Ciencia VI*, Córdoba, 283-91.
- Mill, John, [1872], *A System of Logic*, Cambridge University Press, Cambridge, 1954.
- Musgrave, Alan, 1974, "Logical versus Historical Theories of Confirmation", *Brit. J. Phil. Sci.* 25, 1-23.
- Musgrave, Alan, 1989, "Deductive Heuristics", en Gavroglu et al. (eds.) 1989, 15-31.
- Peirce, Charles, 1931-58, *Collected Papers*, Hartshorne, C.; Weiss, P. (eds.), 1931-35, vols. I-VI; Burks, A. (ed.), 1958, vols. VII-VIII, Harvard University Press, Cambridge.
- Popper, Karl, [1962/5], *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, Paidós, Bs. As., 1967.
- Smart, J.J.C., 1968, *Between Science and Philosophy*, Random House, N.Y.
- Van Fraassen, Bas, [1980], *La imagen científica*, Paidós, México, 1996.
- Whewell, William, [1840/7], *The Philosophy of the Inductive Sciences*, 2 vols., Frank Cass & Co., Londres, 1967.
- Whewell, William, [1857], *The History of the Inductive Sciences*, 3 vols., Frank Cass & Co., Londres, 1967.
- Worrall, John, 1978, "The Ways in Which the Methodology of Scientific Research Programmes Improves Upon Popper's Methodology", en G. Radnitzky y G. Andersson (eds.) 1979, *Progress and Rationality in Science*, Reidel, Dordrecht, 45-70.