

La amplia agenda de la filosofía de la ciencia

The broad agenda of the philosophy of science

Gustavo Caponi ¹
caponi@cfh.ufsc.br

RESUMEN: La filosofía de la ciencia puede ser inicialmente entendida como una tentativa de explicitar los criterios, los principios, los conceptos y los procedimientos de prueba y de obtención de información que, en cada momento del desarrollo de una disciplina científica, sin estar ellos coyunturalmente sujetos a discusión, posibilitan, orientan, sostienen e, inevitablemente, limitan ese desarrollo. Con todo, por exigencia de ese mismo objetivo, esta disciplina filosófica debe asumir también como objeto de estudio no sólo la constitución y la evolución conceptual de la ciencia sino también aspectos que tienen que ver con la propia inserción del conocimiento en el mundo social e incluso natural.

Palabras-clave: filosofía de la ciencia, ciencia, historia epistemológica de las ciencias.

ABSTRACT: Philosophy of science can be initially understood as an attempt to specify the criteria, principles, concepts and procedures for testing and obtaining information that, at every moment of the development of a scientific discipline – while not being themselves submitted to discussion at this moment –, make this development possible, guide it, sustain it and also inevitably limit it. However, because of a requirement implicit in this same goal, philosophy of science must deal not only with the constitution and conceptual evolution of the various scientific disciplines, but also with aspects that have to do with the very insertion of knowledge in the social and even natural world.

Key words: philosophy of science, science, epistemological history of sciences.

Hacer ciencia, como Bacon sabía, es contribuir con una empresa colectiva de acumulación de información sobre cómo el mundo está constituido y sobre cómo él funciona. Pero, al mismo tiempo y como Popper insistía, hacer ciencia es también participar de una constelación de polémicas sobre las conclusiones que puedan

¹ Doutor em Lógica e Filosofia da Ciência (UNICAMP 1992); professor associado do Departamento de Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina.

resultar de ese proceso. La filosofía de la ciencia, mientras tanto, puede ser inicialmente definida como una tentativa de explicitar los criterios, los principios, los conceptos y los procedimientos de prueba y de obtención de información que, en cada momento del desarrollo de una disciplina científica, sin estar ellos coyunturalmente sujetos a discusión, posibilitan, orientan, sostienen e, inevitablemente, limitan, ese proceso de acumulación de conocimientos y esas polémicas (cfr. Granger, 1989, p.153). Pero, si queremos resaltar ese aspecto polémico de la ciencia podríamos todavía valernos de la noción de *espacio controversial*, amonedada recientemente por Oscar Nudler (2004), y decir que la filosofía de la ciencia debe procurar elucidar las reglas que rigen la constitución y el funcionamiento de un *espacio controversial* en un determinado momento de su evolución.

Así, si dos biólogos discuten sobre la posibilidad de que las mariposas que habitan en una isla cualquiera sean de la misma especie que aquellas que habitan en el continente, un filósofo de la biología podrá querer explicitar el concepto de *especie* que ellos presuponen en sus argumentos; y, si otros biólogos discuten sobre el supuesto carácter adaptativo de una variación anatómica, otro filósofo de la biología podrá querer explicitar la definición de *adaptación* implícita en esa discusión. Por su parte, ante dos psiquiatras que discuten sobre el carácter normal o patológico de cierto comportamiento, un filósofo de la medicina podrá querer saber si los conceptos de *normalidad* y *patología* pueden ser legítimamente usados para calificar conductas; y para ello se tomará el trabajo de analizar cómo ese par de conceptos opera dentro de la fisiología para, así, determinar si sus reglas de uso nos permiten extrapolarlos significativamente a otros dominios de indagación.

De un modo u otro, buscando elucidar los límites y las condiciones de posibilidad del desarrollo de una disciplina científica, el filósofo de la ciencia siempre se preocupará por algo que, inevitablemente y no sin cierta justicia, nos recordará a lo *trascendental* (cfr. Granger, 1989, p. 150): sin mirar las maravillas del mundo, podríamos decir, el filósofo de la ciencia intentará explicitar la gramática del mirar y del interrogar científicos. Sin *decir* nada del mundo, el filósofo de la ciencia nos *mostrará* las formas y las reglas de ese decir. Esto, sin embargo, constituye una simplificación: la filosofía de la ciencia, como veremos después, no puede ser tan ajena así a hechura y a los avatares del mundo; pero, aun así, ese modo de ver la diferencia entre ciencia y filosofía de la ciencia puede servirnos como una primera y buena aproximación a las relaciones que existen entre investigación científica y reflexión epistemológica.

Así, si los científicos consideran que una teoría aún no está *satisfactoriamente* fundamentada, el filósofo de la ciencia intentará explicitar los criterios de *satisfactoriedad* efectivamente presupuestos en esta evaluación; y, si los científicos concluyen que una nueva teoría es *superior* a una teoría vigente en determinado dominio de investigación, el filósofo de la ciencia intentará explicitar los criterios de *superioridad* en los que se apoya ese juicio. No pensemos, sin embargo, que esos criterios sólo aludirán al apoyo que la evidencia disponible presta o deja de prestar a las teorías en cuestión. Además de esas clásicas cuestiones que, en general, remiten a una *filosofía general de la ciencia*, existen otras preguntas epistemológicas relevantes a ser formuladas.

Tanto la *ciencia foro* de Popper y cuanto la *ciencia catedral* de Bacon presuponen mucho más que meras reglas para evaluar y comparar teorías en virtud de la evidencia empírica disponible. Ambas son también guiadas por principios y reglas que nos indican, entre otras cosas, el tipo de explicación que debemos buscar para determinadas clases de fenómenos. Siendo a esto último que Karl Popper (1977, p. 242) quería aludir, por ejemplo, con su noción de *Programa Metafísico de Investigación*. Estos no son otra cosa que aquellas "ideas que determinan no sólo que problemas explicativos decidiremos acometer, sino también qué tipos de respuestas consideraremos adecuadas o satisfactorias o aceptables, como

perfeccionamiento o avance sobre respuestas anteriores"; ideas que, "al plantear los problemas explicativos para cuya solución se concibe la teoría", hacen "posible juzgar el acierto de la teoría como explicación" (Popper, 1985, p. 177).

Por eso mismo, como Norwood Russell Hanson alguna vez apuntó y en contra de lo que el propio Popper muchas veces predicó, la filosofía de la ciencia no puede limitarse a las "reconstrucciones lógicas *ex post facto* de la *anatomía argumental* de Informes Acabados de Investigación":

Muchos rasgos de la resolución de problemas reales por parte de la gente ordinaria y de los científicos ordinarios, exigen la comprensión de los *criterios* en virtud de los cuales pueden distinguirse las *buenas* razones de las *malas* razones. Mucho antes de que un investigador haya acabado su investigación, haya solucionado su problema y haya escrito finalmente su informe de investigación, debe haber habido muchas ocasiones en las que se ha visto forzado a usar su cabeza, a invocar su razón, y a decidir entre las especulaciones que parecían potencialmente fructíferas y las que no lo parecían (Hanson, 1977, p. 52).

Pero esos criterios que permiten distinguir entre *malas* y *buenas* razones, y que nos llevan a decidir entre especulaciones más o menos fructíferas, no pertenecen al ámbito de lo privado: son reglas de evaluación instituidas a las que el pensamiento individual del investigador inevitable y constitutivamente se somete. Reglas que, por otra parte, pueden y deben ser elucidadas por el análisis epistemológico; y esto es tan asunto de filosofía de la ciencia cuanto la reconstrucción formal, lógica, de teorías.

Es también evidente, además, que antes de evaluar una teoría en virtud de la evidencia empírica disponible, los científicos han que considerar si esa teoría es o no relevante y pertinente para contestar la pregunta que la suscitó. En la biología contemporánea, por ejemplo, ningún investigador se demorará en contrastar empíricamente una tentativa de explicación de un fenómeno orgánico cualquiera que, explícita o implícitamente, postule la existencia de fuerzas o principios vitales contrarios o ajenos al repertorio de fuerzas o efectos previstos por la física vigente. En el *espacio controversial* de la fisiología actual – no, claro, en aquél de la fisiología del siglo XVIII – una hipótesis vitalista, antes de ser juzgada falsa o verdadera, permanecería exilada del espacio de lo disputable; y cartografiar las lábiles y en general difusas fronteras de ese espacio, en un momento dado del desarrollo de una disciplina científica, es, y no puede dejar de ser, tarea del filósofo de la ciencia.

En realidad, hasta las propias preguntas que, en determinado momento, puedan ser formuladas en cierto dominio de ciencia obedecerán ellas mismas a *principios metodológicos*² o a *presuposiciones*³ que, coyunturalmente, delimitan ámbitos o regiones de lo indagable: reglas y principios implícitos que nos instruyen con relación a lo que debe y no debe ser preguntado en ciertos dominios específicos; y es sobre todo en el estudio de estas reglas y principios en donde comienza el análisis filosófico de la ciencia. Como Ryle (1965, p. 331) dijo en 1946: "Un hombre de ciencia que por un momento cesa en su intento de resolver problemas con el objeto de investigar, por el contrario, por qué los plantea, o si son los problemas que hay que plantear, deja durante algún tiempo de ser científico y adviene en un filósofo". Pero, como lo descubrió Gould (1977) al escribir *Ontogeny and Phylogeny*, es también muy posible que esa indagación por la legitimidad y la *razón de ser* de

² En Cohen (1959, p. 142), Nagel (1978, p. 299) y Popper (1980, p. 78) encontramos la sugerencia de tratar a ciertos principios que alguna vez fueron considerados como trascendentales o metafísicos (el *principio de causalidad*, por ejemplo) como si fuesen decisiones, reglas o principios metodológicos.

³ Sobre el papel de las presuposiciones en ciencia, ver Collingwood (1940, p. 21), Rescher (1994, p. 35) e Brown (1998, p. 139).

sus problemas acabe llevando al científico devenido filósofo por ese *jardín de senderos que se bifurcan* que es la historia de la ciencia.

Es que las reglas y principios que rigen las indagaciones científicas están sometidos a una historia que el análisis epistemológico también debe examinar si es que no quiere incumplir con sus objetivos específicos y hundirse en la irrelevancia. Por eso, de la dicotomía entre historia y filosofía de la ciencia puede decirse lo mismo que Hanson (1977, p. 52) dijo de la dicotomía excluyente entre psicología y lógica. Ella "puede ocasionalmente ganar debates, pero no puede ganar el galardón de la verdad". Ella puede servir para justificar, sin demasiado esfuerzo, la impugnación, tal vez en nombre de la especificidad de los estudios filosóficos y de la perennidad de sus problemas fundamentales, de cualquier reflexión que no asuma la cómoda ilusión de que la gramática científica constituye un repertorio cerrado y ya conocido de conceptos y reglas. Un repertorio sobre el cual el análisis filosófico debería volver una y otra vez, quién sabe, con el objetivo de recordar y conmemorar lo ya sabido. Pero, con toda seguridad, esa dicotomía simplista no servirá para definir el ámbito efectivo en el que inevitablemente habrá de desarrollarse cualquier reflexión que quiera analizar y comprender, en toda su complejidad, la constitución y delimitación de un ámbito de indagación científica.

Pero, además de reconocer que las gramáticas de las ciencias están sujetas a una historia, el filósofo de la ciencia tampoco puede olvidar que las mismas están también sometidas a una permanente dispersión (cfr. Braunstein, 2002, p. 950 y ss.). Están sometidas a una historia porque las ciencias, como el barco de Neurath, navegan sin nunca dejar de revisar y transformar la estructura que posibilita esta navegación; y están sometidas a una dispersión porque las reglas del mirar científico son específicas a cada dominio disciplinar. En realidad, si se trata de insistir en las metáforas náuticas, tal vez haya que hablar de las ciencias como integrando una flota o un convoy algo caótico y compuesto por múltiples embarcaciones de estructuras muy disímiles y que operan conforme modalidades y técnicas de navegación diferentes.

Por eso, la filosofía de la ciencia no puede dejar de ser histórica y regional: debe ser histórica para captar las transformaciones *gramaticales* que reorganizan el discurso de las diversas ciencias (cfr. Granger, 1989, p. 151); y debe ser regional para perseguir esas transformaciones en los dominios específicos en los cuales ellas ocurren (Bachelard, 1978, p. 114). Así, si en un momento dado del desarrollo de una disciplina científica se discute sobre la causa de un fenómeno, el filósofo de la ciencia querrá explicitar, no ya el concepto de *causa* común a toda ciencia posible, sino más bien el concepto de *causa* que, en esa coyuntura, efectivamente rige ese dominio específico de investigación y pauta las polémicas que allí tienen lugar.

Pero, además de este valor intrínseco, o constitutivo, que la historia epistemológica de las diferentes ciencias tiene para la filosofía de la ciencia, ella posee también un valor metodológico. En cuanto que filósofos de la ciencia estamos obligados a la historia de la ciencia; pero, por lo mismo, ésta también nos asiste: para comprender los modos vigentes de interrogar el mundo nada mejor que compararlos con los modos perimidos de hacerlo. En realidad, la historia epistemológica es un modo y un recurso a la postre imprescindible del análisis filosófico.

Así, si en tanto que filósofos de la biología nos interesa elucidar las reglas y los conceptos constitutivos de los modos vigentes de interrogar lo viviente, nada mejor que *proyectarlos* sobre aquellos modos de interrogación que fueron desplazados por los actuales. Es que, para entender los modos vigentes de interrogación científica es preciso comprender que los mismos, lejos de ser espontáneos o necesarios, obedecen a decisiones metodológicas y a compromisos epistemológicos específicos que podemos individualizar por el recurso al análisis comparativo (cfr. Lennox, 2001, p. 659). Sin poder siquiera figurarnos la posibilidad

de pensar diferentemente, resulta muy difícil comprender los presupuestos que le dan legitimidad y sentido a nuestros modos ya instituidos de hacerlo.

Donde sólo distinguimos un único modo posible de proceder, no reconoceremos, claro, ninguna opción que deba ser comprendida o justificada; y de ese modo ni siquiera llegaremos individualizar cuáles podrían ser las decisiones o posiciones teóricas que nuestro análisis debería abordar. No se trata, sin embargo, de hacer un ejercicio de imaginación o de *epistemología ficción*: los modos y los espacios alternativos de indagación ni precisan, ni deben, ni tampoco pueden, ser *inventados* por juegos o malabares borgeanos. Esto serviría seguramente para la literatura y para escribir un cuento magnífico como "Tlön, Uqbar, Orbis Tertius". Esto también podría tal vez servir para la metafísica y para la teoría general del conocimiento. Pero seguramente no serviría para la filosofía de la ciencia. Lo que no es, sin embargo, ningún problema; porque ahí está la historia de la ciencia ofreciéndonos como un laboratorio donde el espacio de lo pensable es exhaustivamente explorado y en donde las aparentemente más improbables vías de reflexión e investigación alternativas han sido ensayadas y sostenidas.

Así, si queremos entender lo que significa pensar darwinianamente [uso simplemente un ejemplo de lo que intento que sea mi especialidad] nada mejor que definir con claridad y sin simplificaciones o anacronismos lo que fue el modo *no-darwiniano* de hacerlo. Decir que *la biología moderna es darwiniana* es una fórmula huera si no entendemos cabalmente lo que fue esa historia natural *no-darwiniana* contra la cual Darwin tuvo que volverse o de la cual tuvo simplemente que apartarse para comenzar a pensar de una nueva manera. Por eso, si el darwinismo es hoy la clave integradora de toda la biología, el mejor modo que tenemos de entender el significado de este *régimen darwiniano* es compararlo con aquel *régimen pre-darwiniano* cuyo máxima y más acabada expresión fue, pienso, la anatomía comparada de Cuvier.

Pero otras alternativas de comparación también serían posibles y resultarían igualmente esclarecedoras: podemos completar nuestra comparación entre los programas darwiniano y cuvieriano con un análisis de la *Filosofía Anatómica* propuesta por Geoffroy Saint-Hilaire; y así tendríamos una comprensión más completa todavía de las decisiones epistemológicas fundamentales que sostienen y al mismo tiempo limitan nuestros modos vigentes de hacer biología. Para entender las razones y los límites de nuestro pensar actual es menester reconocer que no siempre hemos pensado del mismo modo y según las mismas categorías. No se trata, sin embargo, de buscar pretextos para abrazar el relativismo: se trata, insisto, de identificar y comprender las opciones epistemológicas sobre las que se sostienen nuestros modos vigentes de pensar; y no se trata tampoco de escribir la *historia universal de la infamia científica*: lo que se busca es comprender el presente de una ciencia reconstruyendo el sinuoso recorrido epistemológico que nos trajo hasta él. Es desde la actualidad de la ciencia, y para elucidar los fundamentos y los límites de esa misma actualidad, que hacemos el examen de lo perimido (cfr. Bachelard, 1973; Amundson, 2005, p. 2).

Sabemos, por otra parte, que la emergencia de esos modos de pensar no sólo depende de razones pura y exclusivamente teóricas: "todo concepto", como Toulmin (1977, p. 175) dijo alguna vez, "es una microinstitución". Pero esas microinstituciones que regulan y sintonizan los modos individuales de pensar no se sostendrían, ni se impondrían, sin apoyarse en macroinstituciones capaces de sancionar su uso colectivo. Por eso, en el límite, el análisis de esas instituciones también puede llegar a revestir relevancia epistemológica: ellas también contribuyen a configurar el espacio de lo pensable. El surgimiento de una academia de ciencias puede llegar a ser tan importante para definir y ampliar el espacio de lo pensable como, con toda seguridad, también es importante a ese respecto la invención de una

nueva geometría o la invención de una nueva técnica de cálculo. Por eso, de un modo u otro, en su empeño por *mostrar* las condiciones del *decir* científico, el filósofo acabará siempre hablando sobre el propio mundo; y esto también se patentiza en el análisis epistemológico de la constitución de los diferentes dominios de experiencia.

La historia epistemológica de la ciencia no puede, en efecto, limitarse al estudio de sistemas teóricos alternativos. Para entender cómo se constituye un ámbito de cientificidad hay que ir más allá de una cartografía de lo pensable. Una ciencia no se compone sólo de conceptos: los conceptos sin intuiciones, ya lo sabemos, son vacíos; y los mismos deben, por eso, ser referidos a objetos de experiencia. El problema está en que para que un objeto ingrese en el dominio de la experiencia deben darse condiciones cuya comprensión nos lleva mucho más allá de lo tematizado por Kant y por los positivistas del círculo de Viena. La experiencia no es solamente un espacio lógico: es también y al mismo tiempo un espacio institucional; y si el filósofo de la ciencia quiere saber cómo y por qué un determinado orden de fenómenos pudo ingresar en ese ámbito debe también prestar atención a los factores institucionales que lo hicieron posible. La experiencia tiene una historia cuyo análisis es también epistemológicamente relevante.

La revolución darwiniana, vuelvo a mi asunto de siempre para buscar un ejemplo, supuso la constitución y la emergencia de esos nuevos objetos de experiencia que son las poblaciones. Objetos que, dicho sea de paso, desplazaron a los organismos en tanto que *locus* privilegiado de los fenómenos biológicos. Pero ni esa emergencia, ni ese desplazamiento habrían sido posibles si los registros de los criadores de razas de animales y de variedades de plantas domésticas no hubiesen existido y servido de evidencia para los argumentos de Darwin. Nadie por sí sólo puede *ver* una población, pero eso no es un problema: la experiencia no es un fenómeno perceptivo. Además, aunque fuese posible hacerlo, tampoco sería suficiente. Las poblaciones y los hechos poblacionales pueden erigirse en objeto de experiencia sólo en la medida en que se constituyen en objetos descriptos y analizados por un discurso que circula en un ámbito institucional. Caso contrario, decir algo sobre una población no tendría mayor relevancia científica que una angustiada confesión sobre nuestros dolores de muelas.

Y algo semejante había pasado con los propios organismos: los mismos no se erigieron en objeto de experiencia porque pudiésemos ver un cuerpo y decir: *esto aquí es un corazón; esto aquí es una mano*. Los mismos se erigieron en objeto de experiencia, en tema de ciencia, en asunto de polémicas científicas, porque, entre otras cosas, surgieron las cátedras y los libros de anatomía, los museos, los hospitales y la propia clínica. Instituciones, todas estas, que pusieron a los cuerpos en el espacio de lo científicamente visible. Sin embargo, los ejemplos de la biología son menos claros que los de las ciencias humanas: ¿cómo imaginar la ciencia económica sin esa medida universal del valor que es el dinero? ¿Y cómo imaginar la sociología sin el surgimiento de la *estadística* en el sentido originario de la palabra?

Pero, la constitución y la ampliación de la experiencia científica no sólo depende de espacios institucionales sino que también depende de la invención de recursos técnicos. Algunos de ellos son puramente discursivos, y casi están del lado de lo institucional: pienso por ejemplo en el sistema *linneano* para clasificar y denominar seres vivos. Otros pueden casi confundirse con técnicas artísticas; tal el caso de la *iconografía natural*: el "arte de dibujar y pintar todas las producciones de la naturaleza" a cuyo desarrollo y enseñanza se consagró en 1793 una de las 12 cátedras fundacionales del *Museo Nacional de Historia Natural* de París (cfr. Laissus, 1995, p. 20). Pero, entre esos recursos técnicos debemos contar también a todo el repertorio de instrumentos y técnicas de observación y medición que permiten *traer* al plano de lo observable y lo mensurable entidades que antes, aún tal vez

perteneciendo *subspecie aeternitatis* al dominio de la experiencia posible, estaban exiladas del dominio de la experiencia efectiva.

Esos instrumentos son cosas tales como telescopios, microscopios, aceleradores de partículas y técnicas de observación biológica como la electroforesis o las simples jaulas de poblaciones. Ingenios todos estos que, como las técnicas innovadoras de observación en sociología y etnografía, amplían el campo de lo científicamente indagable. Por eso, la comprensión de cómo se funda o se amplía un ámbito de investigación científica exige muchas veces el análisis de los desarrollos tecnológicos que permiten avances en los instrumentos de observación. El desarrollo de las tecnologías experimentales y para-experimentales es, en síntesis, condición de posibilidad y un límite del conocimiento científico; y como tal, ese desarrollo también debe ser analizado por la filosofía de la ciencia.

Con todo, para entender como funcionan esos dispositivos de observación, el filósofo de la ciencia debe también comprender cómo es que los mismos interactúan con el mundo: un proceso para obtener información física es un proceso físico, y un proceso para obtener información sociológica es también un proceso social; y ambos deben ser considerados y evaluados en tanto que tales. Pero esto no constituye ninguna novedad: la ciencia, como decía Quine (1980, p. 165), es un proceso en el mundo; y, por eso, las condiciones de posibilidad y los límites del conocimiento científico no sólo tienen que ver con todo aquello que está del lado del discurso, de los conceptos o de los marcos institucionales de un saber; esas condiciones y esos límites también tienen que ver con la propia estructura del mundo a ser conocido. Éste es condición y límite de su propia inteligibilidad.

Es decir: los elementos que posibilitan y limitan el conocimiento del mundo están, antes que nada, en el propio mundo; y por eso el filósofo de la ciencia no puede renunciar a la ciencia: sea para entender la inteligibilidad del mundo, sea para entender las vicisitudes por las que atravesaron las diferentes disciplinas científicas en su afán de comprenderlo. Los problemas epistemológicos de la mecánica cuántica son incomprensibles sino consideramos lo que se supone que ocurre en el plano de los fenómenos subatómicos; y la cognoscibilidad de un proceso histórico, natural o social, depende de las marcas que ese proceso pueda realmente producir en aquello que es actualmente observable (cfr. Sober, 1988, § 1.1). Por eso, la filosofía de la ciencia no puede dejar de ser ella misma *científica*; es decir: sin pretenderse una ciencia, la filosofía de la ciencia no precisa, ni tampoco puede permitirse, el artificio de renunciar a ser científicamente instruida.

Referencias

- AMUNDSON, R. 2005. *The changing role of the embryo in evolutionary thought*. Cambridge, Cambridge University Press, 280 p.
- BACHELARD, G. 1978. *El racionalismo aplicado*. Buenos Aires, Paidós, 194 p.
- BACHELARD, G. 1973. La actualidad de la historia de la ciencia. In: G. BACHELARD, *El compromiso racionalista*. México, Siglo XXI, p. 129-144.
- BRAUNSTEIN, J. 2002. *Bachelard, Canguilhem, Foucault: Le style français en épistémologie*. In: P. WAGNER (ed.), *Le philosophes et la science*. Paris, Gallimard, p. 920-963.
- BROWN, H. 1998. *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid, Tecnos, 235 p.
- COHEN, M. 1959. *Reason and Nature*. New York, Dover, 470 p.
- COLLINGWOOD, R. 1940. *An Essay on Metaphysics*. Oxford, Oxford University Press, 354 p.
- GOULD, S. 1977. *Ontogeny & Phylogeny*. Cambridge, Harvard University Press, 501 p.
- GRANGER, G. 1989. Para una epistemología del trabajo científico. In: J. HAMBURGER (ed.), *La filosofía de la ciencia, hoy*. México, Siglo XXI, p. 140-154.
- HANSON, N. 1977. *Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia*. Madrid, Alianza, 70 p.

- LAISSUS, Y. 1995. *Le Muséum national d'histoire naturelle*. Paris, Gallimard, 144 p.
- LENNOX, J. 2001. History and Philosophy of Science: A Phylogenetic Approach. *História, Ciência, Saúde: Manguinhos*, 8(3):655-670.
- NAGEL, E. 1978. *La estructura de la ciencia*. Buenos Aires, Paidós, 543 p.
- NUDLER, O. 2004. Hacia un modelo de cambio conceptual: espacios controversiales y refocalización. *Revista de Filosofía*, 29(2):7-19.
- POPPER, K. 1985. *Teoría cuántica y el cisma en física: Post Scriptum a La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos, vol. III, 239 p.
- POPPER, K. 1980. *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos, 451 p.
- POPPER, K. 1977. *Búsqueda sin término*. Madrid, Tecnos, 287 p.
- QUINE, W. 1980. Epistemología naturalizada. In: G. RYLE; P.F. STRAWSON; J.L. AUSTIN y W. QUINE. 1980. *Os Pensadores*, São Paulo, Abril Cultural, p. 157-169.
- RESCHER, N. 1994. *Los límites de la ciencia*. Madrid, Tecnos, 255 p.
- RYLE, G. 1965. Argumentos filosóficos. In: A. AYER (1965, ed.), *El positivismo lógico*, México, Fondo de Cultura Económica, p. 331-348.
- SOBER, E. 1988. *Reconstructing the Past: Parsimony, Evolution, and Inference*. Cambridge, MIT Press, 265 p.
- TOULMIN, S. 1977. *La comprensión humana*. Madrid, Alianza, 523 p.