

7/381 8 copias

JAVIER ECHEVERRIA

“Los cuatro contextos de la actividad científica”

103-107

1

1

1

hecho de las teorías. En resumen, el ámbito por excelencia para la ciencia normal (y normalizadora) es el contexto de aprendizaje y enseñanza. Las diversas comunidades científicas siempre pugnan por tener agentes activos en defensa de sus paradigmas en el ámbito docente. Los procesos de cambio en el contexto de enseñanza¹³ suelen resultar mucho más lentos y difíciles de llevar a cabo que los cambios científicos en el contexto de innovación. Estos últimos son los únicos que suelen ser estudiados por los filósofos de la ciencia, lo cual constituye una clara insuficiencia: los procesos de cambio en el contexto de enseñanza son siempre ilustrativos de los *grandes cambios científicos*, pero entendidos éstos como cambios sociales, y no ya solamente como transformaciones en el seno de la propia comunidad científica.

Conviene tener presente, además, que la difusión y la divulgación científica (a través de revistas, videos, programas de radio y televisiones, colecciones de libros de bolsillo, imágenes tecnocientíficas, etc.) ha de ser incluida en este primer ámbito de la actividad científica. Nuevamente se repite el proceso, pero esta vez para un número mucho mayor de destinatarios: las teorías y los descubrimientos se presentan en forma simplificada y accesible, recurriéndose a representaciones *al/fbc*. Incluso los medios de comunicación dedican suplementos y programas especiales para esta labor de divulgación científica, que es la que genera una *imagen social* de la investigación, de las teorías y del progreso científico. La divulgación científica, aparcamiento, suele ser desdeñada por los filósofos de la ciencia como ámbito de estudio. Sin embargo, es frecuente que muchos de ellos elaboren sus comentarios filosóficos partiendo exclusivamente de libros puramente divulgativos, escritos por los científicos para el gran público, o bien de manuales y libros de texto que han sido elaborados para cumplir su función en el contexto de enseñanza, pero no en el de innovación. Numerosos filósofos de la ciencia, sobre todo aquellos que no acompañan sus reflexiones con minuciosas investigaciones sobre la historia de los descubrimientos y de las innovaciones, suelen elaborar una teoría de la ciencia cuyo único referente son los textos escritos para la enseñanza y la difusión de las teorías científicas, pero no para el avance de la investigación misma. Podemos concluir, por consiguiente, que la propia atribución reichebachiana del contexto de justificación a la filosofía de la ciencia resulta ilusoria la mayoría de las veces, debido a que numerosos filósofos reflexionaban sobre el contexto de enseñanza y difusión científica, mas no sobre la ciencia en su conjunto, ni mucho menos sobre el contexto de innovación.

2.- Un segundo ámbito lo constituye el antiguo contexto de descubrimiento, al cual hay que añadir, si queremos estudiar la tecnociencia actual, y no solamente la ciencia clásica, la función de innovación y de invención que ha caracterizado históricamente a los ingenieros y a los técnicos por oposición a los científicos: por eso es preferible llamarlo *contexto de innovación*, pues ésta lleva a veces a descubrir inventos (o fracasos en esa tentativa), pero también produce invenciones e innovaciones general. Puede suceder perfectamente que una innovación técnica (como la máquina de vapor, o el teléfono, o la radio) tenga una mínima aportatura en teorías científicas, y acabe generando en cambio una o varias teorías con sus correspondientes leyes. La actividad teórica, por lo tanto, es sólo una de las componentes de la actividad científica en el ámbito de investigación e innovación. Los laboratorios y los locales de

12

descubrimiento, así también los historiadores de la ciencia han de estudiar el contexto de justificación.

Pero nuestra propuesta va más lejos. Desde nuestro punto de vista, la actividad científica es mucho más amplia y variada de lo que se supone al hablar solamente de descubrimiento y justificación, y por ello la distinción ha de ser reformulada radicalmente, prescindiendo además del debate sobre qué disciplinas académicas se han de ocupar de uno u otro contexto.

Propongo que se distingan *cuatro contextos* de la actividad tecnocientífica: el *contexto de enseñanza* (y difusión), el *contexto de innovación*, el *contexto de evaluación* (o de valoración) y el *contexto de aplicación*.

La tecnociencia es una construcción social altamente artificializada que se aplica a los más diversos ámbitos sociales y empíricos para producir modificaciones y mejoras. Los seres humanos pueden adherirse (o no) a dicha actividad colectiva, pero cada individuo siempre se enfrenta en su fase de formación a una tecnociencia previamente constituida, que ha de aprender, por una parte, pero cuyas aplicaciones concretas puede comprobar que producen efectos en su entorno social y natural.

1.- La enseñanza de la tecnociencia es por ello el primer ámbito en donde la actividad tecnocientífica tiene vigencia. Ello supone la enseñanza (y el aprendizaje) de sistemas conceptuales y lingüísticos, por una parte, pero también de representaciones e imágenes científicas, técnicas operatorias, problemas, manejo de instrumentos y en general de los diversos sistemas de signos científicos. Cada individuo habrá de mostrar que tiene una *competencia* en el manejo de todos esos sistemas signícos y operatorios, a partir de lo cual podrá ser reconocido (o rechazado) como posible candidato a devenir miembro (o al menos simpatizante) de una comunidad tecnocientífica concreta. Toda esta fase abarca desde su formación como investigador hasta el inicio de su actividad profesional como alevín de científico (o ingeniero, o experto). Tras su fase de formación, la mayoría de los titulados pasan directamente al ámbito de aplicación de la tecnociencia correspondiente, sin incidir en modo alguno en la investigación ni en la elaboración de teorías. Y no por ello dejan de ser científicos.

El ámbito de enseñanza posee sus propias técnicas de presentación, justificación, valoración y aplicación de las teorías científicas, que no tienen por qué ser las mismas que las usadas en los restantes ámbitos de la actividad científica. La construcción de representaciones mentales, sean éstas lingüísticas o de otro tipo, resulta particularmente relevante en esta época, en la cual se prefigura la adscripción del futuro científico (o profesional) a uno u otro paradigma y comunidad tecnocientífica. Pero es importante subrayar que dicha construcción de representaciones mentales nunca es una actividad exclusivamente individual, sino que está profundamente mediada por la sociedad. Esta determina, al menos en la enseñanza reglada, los contenidos tecnocientíficos a enseñar y el orden de su presentación. A continuación evalúa e interactúa con el individuo a través de sus agentes docentes, dilucidando su mayor o menor competencia y aptitud, al par que corrigiendo, motivando y, en general, *normalizando* las representaciones mentales que el sujeto individual se haya

19

estudio de los tecnocientíficos son el escenario fundamental para este segundo ámbito, en el que prima la producción de conocimiento (teórico, empírico, informativo, técnico...), pero en el que también puede haber una importante componente de construcción de *nuevos artefactos*: entendiendo por tales, desde una nueva notación matemática hasta un nuevo instrumento de medida o una nueva clasificación, pasando por un nuevo *software* o un virus desconocido por la medicina anterior. En absoluto hay que pensar que la actividad científica en este segundo ámbito está centrada en la investigación sobre la naturaleza. La realidad que se investiga siempre está pre-construida socialmente, y con mucha frecuencia el campo de investigación (o realidad) es artificial por su propia construcción: cultivos agrícolas, ciudades, ordenadores, mercados, etc.

Merece la pena insistir brevemente sobre las innovaciones que no son descubrimientos, sino que pertenecen estrictamente al ámbito de la invención. Las máquinas, los artefactos y los instrumentos de laboratorio o de medida son ejemplos característicos de este tipo de innovaciones: pero acaso resulten todavía más claras las invenciones de nuevas notaciones matemáticas, de nuevos algoritmos, de nuevos lenguajes informáticos o programas, o simplemente de nuevas maneras de almacenar, condensar y representar el conocimiento. Se trata estrictamente de invenciones cuyo éxito o fracaso depende de su utilidad, de su funcionalidad, de la facilidad con la que puedan ser utilizadas: de su capacidad para plantear y resolver problemas o para hallar soluciones, etc. Cuando la investigación científica ha estado vinculada a la actividad militar, lo cual ha sucedido con mucha frecuencia a lo largo de la historia, estas innovaciones han solido resultar mucho más determinantes del progreso tecnocientífico que el descubrimiento de un nuevo hecho natural: baste pensar en la bombilla de Edison, en el pararrayos de Franklin, en el teléfono de Bell, en la radio de Marconi o en la computadora de von Neumann. Pero no olvidemos tampoco las notaciones algebraicas de Viete y Descartes o la notación de Leibniz para el cálculo diferencial. Los filósofos de la ciencia de tendencia empirista, en la medida en la que han centrado sus teorías sobre la ciencia en las ciencias de la naturaleza, han dejado de lado todos estos aspectos de la investigación científica, que en numerosas ocasiones han resultado tanto o más determinantes que la construcción de las grandes teorías científicas. Por eso han preferido hablar de descubrimientos, más que de invenciones y creaciones. Al proponer el término *innovación*, intentamos englobar ambos aspectos de la investigación científica: la búsqueda, por una parte, de descubrimientos, pero también de invenciones.

3.- Un tercer ámbito lo constituye el consabido contexto de justificación, tradicionalmente basado en una buena fundamentación metodológica y racional de los descubrimientos científicos. Independientemente de que dicha justificación fuera lógico-deductiva, inductiva, probabilista, falsacionista o de cualquier otro tipo, lo cierto es que, si admitimos que el segundo ámbito de la actividad científica es el de innovaciones, y no sólo el de descubrimiento, entonces necesariamente hemos de ampliar el contexto de justificación. Por ello proponemos hablar del contexto de valoración o evaluación de los descubrimientos e innovaciones tecnocientíficas, y no sólo de la justificación del conocimiento científico¹⁴. Tan importante es valorar el descubri-

miento de un nuevo hecho empírico como evaluar el interés de una nueva formalización o simbolización. En el caso de los ingenieros y de los inventores, sus prototipos, sus diseños y sus planos han de ser valorados en función de su viabilidad, de su aplicabilidad, de su computatividad frente a propuestas alternativas, y en general en función de su utilidad. Parafraseando a Claude Bernard y a Imre Lakatos, podríamos decir que la actividad científica no sólo busca "hechos nuevos y sorprendentes", sino también artefactos e instrumentos "nuevos y sorprendentes". El progreso de la ciencia no sólo está vinculado al avance del conocimiento humano: la mejora de la actividad científica es otra de las componentes fundamentales del progreso de la tecnociencia.

También en este tercer contexto la actividad científica está fuertemente mediata por la sociedad, y no sólo por la comunidad científica. Se trata de lograr una aceptación de los nuevos hechos, hipótesis, problemas, teorías, descubrimientos e innovaciones. Los Congresos, las Sociedades Científicas, las revistas especializadas y los manuales y libros de texto son, por supuesto, expresiones paradigmáticas de este tercer ámbito, pero también lo son los diseños, las maquetas, los prototipos, las simulaciones, los informes, las evaluaciones e incluso la toma de decisiones sobre lo que es aceptable o no para ser presentado como una novedad tecnocientífica de interés. La comunidad científica desempeña, sin duda, una función primordial, pero se refiere a la valoración de las innovaciones. La habilidad retórica, la adecuada presentación de la tecnociencia, la capacidad argumentativa y persuasiva, e incluso unas ciertas técnicas de *marketing* y relaciones públicas, constituyen con frecuencia variables decisivas para el éxito de una u otra propuesta. Los valores que determinan el ámbito de justificación y evaluación pueden ser cambiantes: el rigor, la axiomatización, la consistencia, la formalización, la belleza, la potencialidad heurística, la resolución de problemas, la simplicidad y la generalidad son algunos de los valores clásicos para evaluar el conocimiento científico. En el caso de la actividad tecnocientífica, la utilidad, la facilidad, el coste, la rapidez, la eficacia y la rentabilidad constituyen otros tantos valores que suelen ser tenidos en cuenta. Lo importante es subrayar que, al igual que en los ámbitos precedentes, siempre hay una *sanción o juicio social* sobre la actividad científica. No es la contrarrestación con la experiencia lo que determina la validez o invalidez de una novedad científica, sino su contrarrestación con otros agentes sociales, cuyas tablas de valores pueden ser cambiantes.

4.- La tecnociencia, por último, se muestra particularmente activa a la hora de ser aplicada para modificar, transformar y mejorar el medio, el entorno, el mundo o la realidad: como prefería decirlo cada cual. Los instrumentos, las técnicas, los métodos y los resultados de la actividad científica en los tres ámbitos anteriores experimentan, como es fácil de constatar, modificaciones y cambios según se esté en uno u otro contexto. No es lo mismo elaborar una teoría en el laboratorio o en el gabinete que presentarla ante la comunidad científica o que enseñarla en las aulas y divulgarla al gran público. La comunidad científica suele contar con especialistas distintos para cada uno de esos tres contextos: el lenguaje y los métodos son muy distintos,

aun en el caso de que se esté aludiendo a un mismo hecho, teoría, descubrimiento o invención. Pudiera mantenerse la tesis de que, a pesar de todas esas diferencias, los tres ámbitos se intercorresponden entre sí: ello sería imprescindible para mantener la tesis de la racionalidad de las actividades científicas. Sin embargo, los filósofos positivistas apenas se han ocupado de este problema, verdaderamente esencial para una auténtica *filosofía de la actividad científica*; baste recordar el escándalo que suscitaron las observaciones sobre las habilidades retóricas de Galileo a la hora de exponer sus tesis heliocéntricas¹⁵.

En el caso del ámbito de aplicación y transformación, las producciones y artefactos científicos sufren cambios todavía más profundos, vinculándose entre sí actividades científicas muy diversas al objeto de producir transformaciones eficaces sobre el medio en que se quiere actuar. Los diversos aparatos y máquinas que han ido surgiendo a lo largo de los dos últimos siglos muestran hasta qué punto las referencias a las teorías que los sustentan son lejanas y difusas. El criterio de valor principal es, sin duda, el *it works* (funciona), pero cabe aplicar otros muchos: desde la rentabilidad económica hasta la utilidad social, pasando por la propia capacidad transformadora de la propuesta tecnocientífica. La política y la gestión científicas pasan aquí a ser fundamentalmente, trátase de entidades públicas y privadas; pero la propia sociedad introduce sus criterios de aceptación de la actividad tecnocientífica, que pasa ahora a ser sometida a un juicio global, que resulta ser externo a la actividad científica. Si la tecnociencia ya era una forma de cultura en el contexto de enseñanza, ahora vuelve a serlo, aunque su modo de inserción no tiene por qué ser exclusivamente lingüístico: las imágenes, los artefactos, los aparatos y su capacidad para resolver problemas sociales e individuales pasan a ser las formas de implantación de la tecnociencia como cultura en este cuarto contexto de la actividad científica. En este último ámbito debe incluirse la labor de asesoramiento en la toma de decisiones que llevan a cabo los expertos científicos. El escenario donde tiene lugar este tipo de actividad científica no es el aula, ni el laboratorio, ni la sala de congresos o la mesa de escritorio. Los expertos trabajan en oficinas y en despachos, así como en salas de reuniones.

Aunque estos cuatro ámbitos se presentan como separados, debido a que hemos seguido utilizando una cierta metodología analítica (de muy grueso calibre, que habrá de ser complementada con análisis más finos), hay que señalar que pueden estar fuertemente interrelacionados entre sí, y que de hecho interactúan y se influyen recíprocamente. Por supuesto, cabría añadir muchos matices y precisiones a la propuesta aquí realizada, pero habrá ocasión de hacerlo en contribuciones y debates ulteriores. No hay que olvidar que la distinción entre los cuatro ámbitos de la actividad científica puede aplicarse a la propia propuesta que aquí estamos haciendo. Tiempo habrá de presentarla de manera más formalizada para que resulte aceptable, o al menos sugerente, en los diversos foros en donde tienen lugar tanto la actividad científica propiamente dicha como la labor de reflexión sobre la ciencia que caracteriza a la filosofía de la ciencia.

Conviene, para terminar, hacer unas breves consideraciones sobre las consecuencias que estas propuestas tienen para la historiografía y la filosofía de la ciencia.

La historia de la ciencia estuvo basada clásicamente en los hallazgos y descubrimientos científicos, que eran atribuidos a los "grandes hombres". En mucha menor medida, se hacía también una historia de las invenciones, centrada sobre todo en la actividad de los ingenieros. Desde que la noción de *comunidad científica* ha ido ganando mayor aceptación, han surgido estudios importantes de historia de las instituciones científicas, así como de los laboratorios y los instrumentos científicos. También se ha insistido mucho en el contexto social en el que se produce la actividad tecnocientífica, sin excluir temas que hace un siglo hubieran resultado impensables, como el de la ciencia y el género, el de la ciencia y las culturas minoritarias o el del impacto de la tecnociencia sobre el medio.

A la luz de nuestra propuesta, todos esos estudios históricos, así como otros varios, tales como la historia de la recepción o de la difusión de las teorías científicas, la historia de las controversias y de los debates sobre prioridad, o la historia de la pedagogía de las diversas ciencias, podrían encontrar un marco global en el que, en lugar de permanecer como estudios aislados y parciales, interactuasen entre sí. Si uno participa en los Congresos Internacionales de Historia de la Ciencia, como el recientemente celebrado en Zaragoza, o los precedentes de Berkeley y de Hamburgo y Munich, podrá observar que todas las temáticas anteriormente mencionadas son tratadas a lo largo de sus numerosas secciones. Sin embargo, dichas Secciones siguen siendo compartimentos estancos, precisamente porque se carece de un marco conceptual en torno al cual organizar la multiplicidad de estudios históricos sobre la ciencia. Pongamos un ejemplo concreto, que resultará suficientemente ilustrativo de algunas de las consecuencias que podría tener nuestra propuesta para la historiografía de la ciencia. Si se organizara un Congreso sobre la historia de la teoría de la relatividad, no sólo habría que ocuparse del descubrimiento de la misma (con sus precedentes, sus programas alternativos, sus confirmaciones experimentales y sus predicciones por confirmar), sino también de las invenciones que las posibilitaron (desde el cálculo tensorial hasta las invenciones que permitieron construir el interferómetro de Michelson-Morley), de su evaluación dentro y fuera de la comunidad científica, de la historia de su enseñanza y de su divulgación y, *last but not the least*, de la historia de sus diversas aplicaciones, tanto a otras teorías (véase la cosmología) como a la construcción de diversos artefactos en los que dicha teoría se presuponia. Por supuesto, habría que estudiar también las interacciones entre los cuatro contextos propuestos a la hora de juzgar globalmente sobre el avance y el progreso de la teoría de la relatividad en el siglo XX. Y lo dicho sobre la teoría de la relatividad podría valer exactamente igual, y en este caso con mayor evidencia, para el descubrimiento de los ordenadores digitales.

También en el caso de la filosofía de la ciencia la propuesta de estos cuatro contextos tiene consecuencias múltiples. La más importante ya ha sido indicada anteriormente: el filósofo de la ciencia no sólo ha de ocuparse del conocimiento científico, sino también de la actividad científica. Ello implica, en primer lugar, que ha de estudiar las muy diversas *axiologías* que presiden la actividad científica, las cuales son muy distintas según se esté en uno u otro contexto. Consiguientemente, el propio concepto de *racionalidad* se modifica considerablemente, debido a que no se trata de explicar únicamente los descubrimientos o las invenciones, sino también las aplica-

ciones, la enseñanza, la difusión e incluso los propios criterios de valoración de la actividad científica.

Valga un ejemplo como conclusión, que a su vez será suficientemente ilustrativo. Es sabido que la emergencia de la teoría de la relatividad, de la mecánica cuántica y de la teoría de conjuntos (incluida la lógica matemática) fueron determinantes en la obra de Popper y en las contribuciones del círculo de Viena, es decir en la aparición de la propia filosofía de la ciencia. La nueva filosofía de la ciencia que se derivaría de la propuesta aquí realizada podría tomar como caso paradigmático el de la invención de las computadoras digitales, en la medida en que su aparición ha supuesto una auténtica *revolución tecnocientífica*, y no únicamente una revolución científica en el sentido de Kuhn. La vinculación entre nuevas teorías e innovaciones tecnológicas, sin la cual no se hubiera producido la invención de los ordenadores, así como la importancia fundamental de las aplicaciones de los ordenadores en el desarrollo de dicho proceso de cambio tecnocientífico, mostrarían claramente la interacción entre los cuatro contextos aquí propuestos y la insuficiencia de las distinción reichenbachiana a la hora de analizar y reconstruir, tanto filosófica como históricamente, ese proceso de innovación tecnocientífica, que ha revolucionado profundamente el propio contexto de enseñanza de la ciencia en la sociedad actual.

Una nueva filosofía de la ciencia que tome como ejemplo básico la revolución suscitada por Turing, von Neumann y sus colaboradores, en lugar de seguirse centrándose en las teorías físicas de Newton, de Einstein o de la escuela de Copenhague, habría de descartar necesariamente la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, adoptando una distinción como la aquí propuesta entre los cuatro contextos de la actividad científica, u otra que la mejor. En cualquier caso, los modelos de cambio científico y de explicación científica propuestos por los filósofos analíticos de la ciencia resultan, hoy en día, claramente insuficientes. Y no hay que olvidar que la revolución informática, o la revolución biogenética, son hoy tan objeto de estudio para los historiadores y filósofos de la ciencia como lo fueron en el primer tercio del siglo XX las revoluciones copernicana, darwiniana, relativista, cuántica o la revolución química de Lavoisier y Mendeleiev.

Si la filosofía analítica de la ciencia surgió al calor de los debates y de los problemas planteados por las grandes innovaciones científicas de finales del siglo XIX y principios del XX, la nueva filosofía de la ciencia ha de tomar como objeto principal de estudio las grandes revoluciones tecnocientíficas que se han producido a lo largo del siglo XX. Para ello, ha de renovar sus propios marcos conceptuales, y en primer lugar la distinción perniciosa entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación.

NOTAS

1 Este artículo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación PB92-0846-C06-01 sobre "Aspectos pragmáticos de las teorías científicas" financiado por la Dirección General de Política Científica del Ministerio de Educación y Ciencia en España, con ocasión de una estancia investigadora del autor en el Instituto de Filosofía del CSIC, en Madrid. Agradezco a ambas instituciones el apoyo recibido.

2 Ver H. Reichenbach (1938), pp. 6-7.

- 3 Ver P. Hoyningen-Huene (1987), pp. 502-503.
- 4 Feigl (1970), p. 4.
- 5 Ver J. Echeverría (1989), pp. 25-28 al respecto.
- 6 W.C. Salmon, 1970, p. 70.
- 7 Ver Salmon 1973 y Siegel 1980.
- 8 Ver Salmon 1970 y Popper 1972.
- 9 Feigl 1970 y 1974, Heidelberger 1976.
- 10 Ver Polya 1968, Hanson 1971 y Lenat 1982. Las investigaciones sobre modelos computacionales para dichas reglas heurísticas en los procesos de descubrimiento científico han dado lugar a múltiples contribuciones en los últimos años. Véase, por ejemplo, la obra de Langley, Simon, Bradshaw y Zytkow (1987) y el libro editado por Shrager y Langley (1990).
- 11 Ver Laudan 1977 y 1980, Nickles 1980 y Hoyningen-Huene (1987) para referencias más amplias al respecto.
- 12 "Epistemology and the theory of problem solving", *Synthese* 55 (1983), pp. 21-48.
- 13 Por ejemplo de las técnicas pedagógicas, de los planes de estudio o de la propia estructura de la enseñanza, tanto universitaria como de grado medio.
- 14 En los últimos años comienza a hablarse de la evaluación de teorías, hipótesis y predicciones científicas; así lo hacen, por ejemplo, Shrager y Langley (1990), p. 5, y p. 12, o también Pazzani y Flower (1990), p. 403. Sin embargo, el término "evaluación" es usado en un sentido más restringido que el aquí propuesto.
- 15 Véase el libro editado por Finocchiaro (1980).

BIBLIOGRAFÍA

- R.J. Blackwell (1969): *Discovery in the Physical Sciences*. Notre Dame, Indiana.
- (1980): "In Defense of the Context of Discovery", *Revue Internationale de Philosophie* 34, 90-108.
- V. Capelletti y M. Gmerek (eds.), 1982: *On Scientific Discovery*. Dordrecht, Reidel.
- R. Carnap (1923): *Der logische Aufbau der Welt*. Berlin, Weltkreis.
- E. Chmielewska (1982): "The context of discovery and justification: a reappraisal", en W. Krajewski (ed.), *Polish Essays in Philosophy of Natural Sciences*. Dordrecht, Reidel, 63-74.
- M.V. Curd (1980): "The logic of discovery: an analysis of three approaches", en T. Nickles, 201-219.
- J. Echeverría (1989): *Introducción a la metodología de la ciencia: la filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Barcelona, Barcanova.
- H. Feigl (1970): "The 'orthodox' view of theories: remarks in defense as well as critique", en M. Radner y S. Winokur (eds.), *Analysis of Theories and Methods of Physics and Psychology*. Minneapolis, University of Minnesota Press.
- (1974): "Empiricism at bay? Revisions and a new defense", en R.S. Cohen y M.W. Wartofsky (eds.), *Methodological and Historical Essays in the Natural and Social Sciences*. Dordrecht, Reidel.
- M.A. Finocchiaro (ed.), (1980): *Galileo and the art of reasoning: rhetorical foundations of logic and scientific method*. Boston Studies in the Philosophy of Science N. 61.
- A.I. Goldmann (1983): "Epistemology and the theory of problem solving", *Synthese* 55, 21-48.
- M.D. Gmerek, R.S. Cohen, G. Cimino (eds.), (1981): *On Scientific Discovery*. Dordrecht, Reidel.
- G. Gungor (1980): "The logic of invention", en T. Nickles, 221-234.
- N.R. Hanson (1958): *Patterns of Discovery*. Cambridge, Cambridge Univ. Press.
- (1961): "Is there a Logic of Scientific Discovery?", en Feigl y Maxwell (eds.), *Current Issues in the Philosophy of Science*. New York, Holt, Rinehart & Winston.

- (1971): "The idea of a logic of discovery", en N.R. Hanson, *What I do not believe and other essays*, Dordrecht, Reidel.
- (1972): *Observation and Explanation*, London, Allen & Unwin.
- (1973): *Constellations and Conjectures*, Dordrecht, Reidel.
- M. Heidelberger (1976): "Some intertheoretic relations between Ptolemaean and Copernican Astronomy", *Erkenntnis* 10, 323-336.
- P. Hoyningen-Huene (1987): "Context of Discovery and Context of Justification", *Studies of the History and Philosophy of Science* 18:4, 501-515.
- C.R. Kordig (1978): "Discovery and justification", *Philosophy of Science* 45, 110-117.
- Th.S. Kuhn (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press.
- (1977): *The Essential Tension*, Chicago, University of Chicago Press.
- P. Langley, H.A. Simon, G.L. Bradshaw y J.M. Zytkow (1987): *Scientific discovery: Computational explorations of the creative processes*, Cambridge, MIT Press.
- L. Laudan (1977): *Progress and its Problems*, Berkeley, Univ. of California Press.
- (1980): "Why was the logic of discovery abandoned?", en T. Nickles, 173-183.
- D. Lenat (1982): "AM: An artificial intelligence approach to discovery in mathematics as heuristic search", en R. Davis y D. Lenat (eds.), *Knowledge based systems in artificial intelligence*, New York, McGraw Hill.
- R. McLaughlin (1982): "Invention and induction: Laudan, Simon and the logic of discovery", *Philosophy of Science* 49, 198-211.
- T. Nickles (ed.) (1980): *Scientific Discovery. Logic and Rationality*, Dordrecht, Reidel.
- (1980b): *Scientific Discovery: Case Studies*, Dordrecht, Reidel.
- M.J. Pazzani y M. Flowers: "Scientific Discovery in the Layperson", en Schragger y Langley (eds.), 403-435.
- G. Polya (1968): *Patterns of plausible inference*, Princeton, Princeton Univ. Press.
- K.R. Popper (1934): *Logik der Forschung*, Vienna, Springer.
- (1972): *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon Press.
- H. Reichenbach (1938): *Experience and Prediction*, Chicago, University of Chicago Press
- W.C. Salmon (1970): "Bayes's theorem and the history of science", en R.H. Stüver (ed.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, Minneapolis, University of Minnesota Press.
- (1973): *Logic*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- M. Schlick (1923): *Allgemeine Erkenntnislehre*, Vienna, Springer.
- J. Schragger y P. Langley (1990): "Computational Approaches to Scientific Discovery", en Schragger y Langley (eds.), 1-25.
- J. Schragger y P. Langley (eds.) (1990): *Computational models of Scientific Discovery and Theory Formation*, San Mateo, Morgan Kaufmann.
- H. Siegel (1980): "Justification, discovery and the naturalizing of epistemology", *Philosophy of Science* 47, 297-321.
- H. Simon (1977): *Models of Discovery*, Dordrecht, Reidel.
- R. Taton (1955): *Causalité et accidentis dans la découverte scientifique*, Paris, Masson.
- E. Zahar (1983): "Logic of discovery or psychology of invention?", *British Journal for the Philosophy of Science* 34, 243-261.