

DIÁNOIA

Diánoia

ISSN: 0185-2450

dianoia@filosoficas.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México
México

VEGA ENCABO, JESÚS

¿Es la racionalidad de la ciencia una especie de la racionalidad práctica?

Diánoia, vol. LVI, núm. 67, noviembre, 2011, pp. 13-41

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58433540002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

¿Es la racionalidad de la ciencia una especie de la racionalidad práctica?

JESÚS VEGA ENCABO

Facultad de Filosofía y Letras

Universidad Autónoma de Madrid

jesus.vega@uam.es

Resumen: Este artículo discute varios modos de entender la racionalidad de la ciencia como racionalidad práctica. En primer lugar, rechaza los modelos instrumentalistas de la racionalidad científica, porque no pueden mostrar la independencia y la bondad de fines definidos para la ciencia, en relación con los cuales se establece la fuerza normativa de las razones. La errónea identificación de fines y valores es lo que provoca numerosas confusiones en este terreno. Se critica, en segundo lugar, un modelo de racionalidad práctica basado en el dominio de saberes tácitos y habilidades. Cualquiera de los modelos propuestos ha de acomodarse a tres restricciones sobre lo que puede ser una “buena razón” dentro de la ciencia y que conforman la identidad práctica y el rostro normativo de la ciencia: publicidad, fiabilidad y autoridad reflexiva.

Palabras clave: racionalidad científica, racionalidad instrumental, valores, fines

Abstract: This paper discusses some ways of understanding scientific rationality as practical rationality. Firstly, instrumental models of the rationality of science are rejected. The instrumentalist can hardly establish the independence and goodness of certain ends. In the case of science, determinate ends with respect to which the normative force of our reasons is established do not seem to exist. A false identification of ends with values is what causes many of the confusions. Secondly, a model of practical rationality based in the mastery of tacit knowledge and skills is criticized. Any model of scientific rationality should take into account three constraints about what a “good reason” in scientific matters is, constraints that shape the practical identity and the normative face of science: the constraints of publicity, reliability and reflective authority.

Key words: scientific rationality, instrumental rationality, values, ends

A pesar de que es frecuente encontrarse con la opinión de que la ciencia es el paradigma de la actividad racional, no deja de sorprender que haya un escaso acuerdo sobre en qué consiste su racionalidad. Una vez que han fracasado los programas demarcacionistas y todos los esfuerzos por formular una metodología unidimensional de la ciencia, las estrategias eclécticas parecen ser las más atractivas. Esto ha dado pie a que se preste una mayor atención a los proyectos inclusivos, en

los que se han abierto paso lentamente aspectos hasta ahora desdeñados. En especial, algunos modelos de racionalidad práctica que, desde versiones reduccionistas extremas, habían sido excluidos del ámbito de lo racional han sido insertados en el núcleo mismo de la racionalidad científica de muy diversas maneras. No obstante, dista de ser claro en qué medida algunos de ellos¹ contribuyen a elucidar la racionalidad de la ciencia, en especial, aquellos modelos que contemplan la actividad científica como una actividad guiada por fines y en busca de su consecución eficiente, y que ven en la racionalidad científica una especie de la racionalidad instrumental. Generalmente, a ello va unida la idea de que sólo las razones instrumentalmente válidas son aceptables dentro de la racionalidad práctica. Mi objetivo en este artículo es discutir el modelo instrumentalista aplicado a la racionalidad científica.

El hecho de contemplar la ciencia como una actividad multidimensional ha provocado la necesidad de enriquecer los modelos de racionalidad que la guían. Bastaría, por lo tanto, con reconocer que la ciencia es básicamente un conjunto de acciones y de prácticas para que, de modo trivial, fuera posible adoptar modelos tradicionales de racionalidad práctica. Es más, dado que estas acciones involucran igualmente problemas provenientes de su inserción social y de su impacto en otras esferas, como la económica o la política, los valores y los criterios de adecuación racional de la ciencia desbordan los límites de las evaluaciones epistémicas y metodológicas a que nos habían acostumbrado los filósofos de la ciencia. Apelar a la prudencia, a la precaución o a otros aspectos moralizantes que *prescriptivamente* habrían de gobernar la ciencia es un modo de convertir la racionalidad de la ciencia en racionalidad práctica. Por supuesto, si se piensa en la complejidad de las actividades investigadoras en nuestros días, una época caracterizada por la estrecha interrelación de la ciencia con la tecnología (y con la economía, con la política y con el vivir cotidiano de la gente...), que algunos han querido ver como una nueva forma cultural de *tecnociencia*, entonces la dimensión normativa excede con mucho los valores epistémicos e incorpora necesariamente consideraciones valorativas de

¹ Mi intención en este artículo no es abordar todas las posibilidades de aplicación de modelos de racionalidad práctica a la racionalidad en la ciencia. Me ocupo, ante todo, del modelo más influyente, que hace de la racionalidad científica una variedad de la racionalidad instrumental, y sugiero además que otros modelos de racionalidad práctica (basados en una apelación a decisiones sostenidas sobre el dominio de habilidades prácticas y buen juicio) han de responder a una serie de restricciones sobre lo que es una “buena razón” en el marco de la investigación científica (véase la última sección del artículo).

carácter instrumental, prudencial, político o moral. La racionalidad de la ciencia (o mejor, de la tecnociencia) debería construirse en consonancia con esta multidimensionalidad valorativa y normativa, y para ello nada mejor que un eclecticismo de factores epistémicos y prácticos.

Pero mi estrategia está lejos de contentarse con estas obviedades sobre la naturaleza multidimensional de la racionalidad científica (y/o tecnocientífica). De hecho, toda actividad humana involucra múltiples aspectos en este sentido trivial, y sería extraño que la ciencia fuera diferente. No obstante, aún deberíamos ser capaces de identificar aquellos rasgos que configuran el rostro y la identidad de la ciencia en cuanto actividad que contribuye a mejorar nuestra situación epistémica. La pregunta por el papel que desempeñan los modelos de racionalidad práctica en la elucidación de la racionalidad científica debería abordarse a partir de la idea de que su verdadero rostro como actividad racional se dibuja con los trazos propios de la racionalidad epistémica. En este punto voy a situar mi discusión: hay un sentido en el cual podría argüirse que el núcleo de la normatividad epistémica se expresa en la fuerza normativa de los imperativos y las recomendaciones instrumentales. En primer lugar, expondré brevemente el modelo instrumentalista de la racionalidad epistémica. Tras ello, esbozaré una crítica del mismo, incidiendo en la dificultad para establecer la independencia y la bondad de ciertos fines en la actividad de la ciencia. El modelo de la racionalidad de la ciencia que se vislumbra tras las discusiones incorpora al menos tres restricciones básicas sobre lo que ha de ser una *buena razón* esgrimida en las argumentaciones científicas: una restricción de publicidad, otra de fiabilidad y una última de compromiso o autoridad reflexiva. Para finalizar, someteré igualmente a crítica algunos modelos de la práctica basados en habilidades tácitas.

1. *La racionalidad epistémica como racionalidad instrumental*

“Racionalidad” es un término de aprobación, pues de aquello a lo que se aplica el predicado “racional” en cierto modo se hace un elogio. Es un término que implica corrección y bondad. “Racional” se predica de lo que se ha establecido por *buenas razones*. Pero ¿qué fija lo que es una buena razón? Para un determinado dominio, si no es posible dar cuenta (en su doble sentido de explicar y justificar) de en qué consisten las buenas razones, entonces nihilistas, escépticos o relativistas encontrarán un espacio donde desplegar sus argumentos. El nihilista rechazará que haya respuesta alguna a la pregunta; el escéptico negará

que podamos tener acceso epistémico a lo que sean buenas razones, y el relativista aceptará que las soluciones sólo pueden establecerse para un ámbito, de modo que es imposible pensar que intercontextualmente entren genuinamente en conflicto. Dar cuenta de la dimensión racional para un determinado ámbito requiere aceptar que las razones esgrimidas en él poseen fuerza normativa. La pregunta por la racionalidad de la ciencia requiere dar cuenta de la fuerza normativa de los conceptos de aprobación y desaprobación usados por los científicos a la hora de evaluar sus procedimientos y resultados.²

Si se habla de razones, de su corrección y bondad, habría que especificar con respecto a qué se establece lo correcto y bueno, con respecto a qué es la conducta digna de aprobación o de reprobación. Generalmente se habla de estándares de racionalidad a los que se conforma o no nuestra actuación. Si se pretendiera argumentar sin más que estos estándares tienen un valor intrínseco absoluto y con ello se pretendiera dar cuenta de la normatividad para ese dominio, el tipo de explicación que se estaría ofreciendo sería vacío o simplemente estipulativo. Además, ¿podría afirmarse que hay un bien en sí en vista del cual la actividad epistémica, y en particular la ciencia, sería racional? ¿Cuál podría ser? La ciencia se apoya en buenas razones relativas a la elección de teorías o cualesquiera otros elementos metacientíficos evaluables.³ En la medida en que conciernen a la creencia en (o la aceptación de) las teorías científicas,⁴ las buenas razones tienen que ver con cuestiones

² Uso en este momento una noción de normatividad extremadamente débil y amplia, como la de encomio o reprobación, para dejar abierta la cuestión de si la normatividad tiene que expresarse necesariamente en forma de deberes u obligaciones, o reglas que obligan condicionalmente a un fin.

³ Entre estos elementos metacientíficos evaluables están las prácticas científicas, y entre ellas distinguiría las prácticas experimentales, representacionales y comunicativas. Por supuesto, cada una de ellas tiene sus propias condiciones de normatividad y de racionalidad, que se vinculan al dominio de los saberes prácticos (saber-cómo). En relación con estas prácticas también se puede hablar de actos o de acciones, pero habría que ser cauto con respecto a la idea de que todas las acciones tengan que ser epistémicas o de que si son epistémicas desempeñen el mismo papel. Por eso considero que las acciones epistémicas tienen que ver primariamente con el tipo de compromiso del que es capaz un sujeto y no con la intervención material en el entorno, aunque esta intervención tenga en último término algún tipo de objetivo que pudiera ser considerado epistémico. Esto no quiere decir que las acciones de intervención material no involucren también saber y evaluaciones epistémicas peculiares, evaluaciones propias del saber práctico. He tratado estos asuntos sobre las prácticas y el saber-cómo en Vega 2001a, 2001b, 2002, 2010.

⁴ La distinción entre creencia y aceptación que hacen algunos filósofos de la ciencia no creo que pase de ser meramente terminológica. Aunque pueda emplearse

como el apoyo evidencial, la justificación o las garantías de la misma. Si es así, entonces habría determinados bienes con respecto a los cuales se juzgarían las teorías y se consideraría su aceptación. Tener una buena razón epistémica a favor de *T* no es sino estar en disposición de conectar la aceptación de *T* con lo que podría denominarse la *norma* de la creencia, quizá la verdad.⁵ Así, una buena razón epistémica tendría que indicar en qué medida la creencia en *T* está conectada con la posible verdad de *T*.

Pero ¿no podría tal conexión ser casual o accidental? ¿Hay alguna seguridad de que aquello en que se base el juicio a favor de la aceptación o el rechazo de *T* no acierte con la verdad más que por una simple coincidencia? Reconocer en los procesos que llevan a la aceptación de *T* procesos fiables, es decir, procesos en los que la proporción verdades/errores sea suficientemente elevada, podría ser un buen modo de sortear el problema de la accidentalidad. En general, un procedimiento es fiable si nos entrega proporcionalmente un mayor número de aciertos que de errores. Así, si un proceso es fiable, la suerte queda minimizada (aunque no excluida *a priori*, pues fiabilidad no implica seguridad). Por supuesto, confiamos más en los procesos que generalmente llevan a sostener creencias verdaderas. Las buenas razones han de apoyarse en el funcionamiento de tales procesos fiables. Robert Nozick insiste en ello al reconfigurar el *dictum* kantiano: “Las razones sin fiabilidad parecen vacías, la fiabilidad sin razones parece ciega” (Nozick 1993, p. 64). Por un lado, no todo proceso para alcanzar creencias verdaderas proporciona razones; por otro, no todas las razones contarían como tales. Las razones deben contribuir a la fiabilidad. La fiabilidad

para distinguir entre un compromiso con la verdad (en el caso de la creencia) y una aceptación por otras motivaciones (más predictivas o instrumentales), no hay por qué estar de acuerdo con la estipulación. La epistemología, por su parte, traza de un modo más coherente la distinción entre el estado psicológico y la actitud proposicional de creencia, y la aceptación de algo con lo que el sujeto se compromete. Pero tampoco voy a hacer uso de ella, por lo que emplearé ambos términos indistintamente.

⁵ Por “norma de la creencia” entiendo ese aspecto constitutivo de creer que gobierna, incluso, la posesión del mismo concepto de creencia. Dado que aquí he vinculado la aceptación de las teorías científicas a la capacidad de juzgar en relación con su validez, y dado que este juicio está internamente conectado con la verdad o la falsedad, sugiero que de igual manera se puede postular para la ciencia la verdad como *norma* del juicio científico, con independencia de que también pueda ser considerada como un objetivo o fin de la actividad científica. Por supuesto, no es éste el lugar para argumentar a favor de una interpretación realista de la ciencia, por lo que esa restricción podría parecer sumamente estipulativa en este punto.

del proceso ayuda a comprender un aspecto de la racionalidad en la formación de creencias.

Una cuestión interesante es si estos procedimientos fiables pueden ser caracterizados con independencia de determinados fines u objetivos. Varias estrategias naturalistas, compatibles con esta inspiración fiabilista, intentan recuperar la dimensión normativa reconociendo la estructura condicional de los imperativos implícitos en estos procedimientos. Cualquier afirmación sobre lo que es racional aceptar es una afirmación sobre la eficacia en la consecución de un determinado objetivo. Serán procedimientos racionales, de tipo epistémico, todos aquellos que promuevan la consecución de objetivos cognitivos y que lo hagan de modo eficiente (quizá basta con suponer que, como hemos visto, se da una determinada proporción entre verdades y errores). En su núcleo, la racionalidad epistémica se disuelve en alguna forma de *racionalidad instrumental*. Laudan ha sido taxativo en ello: “la justificación epistémica [...] es simplemente una especie del género racionalidad instrumental. La racionalidad epistémica, no menos que cualquier otro tipo de racionalidad, es un asunto de integrar fines y medios [...]. Buenas razones son razones instrumentales: no hay otro tipo.”⁶

¿Qué es una razón instrumental? Es aquella que prescribe una acción sustentada en un imperativo hipotético específico. Los imperativos hipotéticos establecen con validez universal, pero condicional, la necesidad de una acción, dada la conexión necesaria que se da entre los medios y los fines.⁷ La fuerza normativa de un imperativo hipotético es *condicional* a los fines que esté dispuesto a asumir el agente.

Por supuesto, la idea sería aplicable a la ciencia. La racionalidad instrumental agotaría igualmente el carácter racional de la ciencia; la fiabilidad de los procedimientos involucraría algún tipo de consideración con respecto a su eficacia en el cumplimiento de sus objetivos. La ciencia hereda, pues, este amplio concepto de lo racional como un proceso dirigido a la consecución de fines, y promueve el uso de los

⁶ Laudan 1990, pp. 318–320. O véase el siguiente texto de H. Simon: “La razón es completamente instrumental. No puede decirnos dónde ir; como mucho puede decirnos cómo llegar allí. Es un arma de alquiler que puede emplearse al servicio de cualquier objetivo que tengamos, bueno o malo” (Simon 1983, pp. 7–8). Igual de radical es Nozick en la obra ya citada. Dentro de la epistemología, autores como Richard Foley (1987) han sido igualmente explícitos. Véanse Giere 1989, Kornblith 1993 y Siegel 1996.

⁷ El naturalista argumenta, además, que los imperativos dependen de hechos que tienen que ver con la conexión entre fines y medios; por ejemplo, la probabilidad de un fin dados determinados medios.

medios *adecuados* para su obtención. Sólo así puede ofrecer sus buenas razones. Los fines de la investigación son un tipo de bienes que uno está dispuesto a adquirir (incluso, el agente debería tener cierta motivación para perseguirlos). Es racional maximizar la adquisición de estos bienes. En cierto modo, está implicado un cálculo de costes y beneficios. Las acciones con vistas a conseguir los fines se miden por un principio de no derrochar recursos escasos y conseguir cumplir en lo posible los objetivos trazados. La “metodología” de la ciencia proporcionará evaluaciones conforme a cómo los procedimientos contribuyen a la obtención de bienes epistémicos y si lo hacen de modo económico. Seguramente es “económico” que en nuestras elecciones teóricas no se acumulen las decisiones *ad hoc*; los costes pueden llegar a ser más onerosos que los posibles beneficios inmediatos.⁸ Pero si sólo estuviera en juego este concepto “económico”, un concepto altamente formal y vacío, entonces nadie se atrevería a dudar de su aplicación también en el terreno de la ciencia.

La racionalidad científica es, pues, racionalidad práctica en este sentido mínimo, instrumental:

- (1) De los imperativos hipotéticos proviene la fuerza normativa de los procedimientos internos a la ciencia.
- (2) No hay otro fundamento. El resto se enraíza en hechos, bien relativos a la psicología de las motivaciones de los investigadores, bien relativos a la sociología de las instituciones.

Esto ha provocado que la apelación a la racionalidad instrumental se haya convertido en una alternativa muy atractiva dentro de los programas naturalistas en filosofía de la ciencia. La normatividad de la epistemología queda explicada básicamente en términos de la normatividad de la razón instrumental, lo que permite seguir defendiendo una versión cognitivista de las razones involucradas en las evaluaciones científicas dentro de un marco naturalista (frente a los intentos eliminativistas o expresivistas).⁹

⁸ Las preguntas que quedan abiertas son, no obstante, numerosas: ¿qué se gana y qué se pierde?; ¿hay alguna medida común para medir ganancias y pérdidas?, y ¿cómo contribuyen a los bienes epistémicos algunas estrategias y procedimientos? ¿Es un hecho, quizá, que hay que constatar sin más?

⁹ A favor podemos encontrar filósofos como W.V.O. Quine. Véanse Quine 1990 o Maffie 1990, Kornblith 1993 o Kitcher 1992. Para críticas, véanse Hampton 1998 o Putnam 1983. Hampton ofrece un interesante argumento en contra de algunas versiones naturalistas de la racionalidad científica basadas en la autoridad de la

Pero ¿no hay alguna cuestión objetiva sobre la racionalidad de los fines u objetivos? ¿Hay razones para el ordenamiento de preferencias? ¿Debo elegir aquel procedimiento que me conduce a teorías ampliamente explicativas, pero poco simples, o aquel que me ofrece teorías simples, pero predictivamente más débiles? ¿Y no tiene sentido la pregunta de por qué perseguir teorías más simples? ¿O de por qué buscar la unificación explicativa? La literatura sobre la racionalidad ha tratado tales preguntas bajo el epígrafe de “racionalidad de fines”. En el caso de la ciencia, no está claro qué tipo de preguntas son éstas: podríamos estar preguntando cuáles son los objetivos de la investigación o cuáles las motivaciones de los investigadores, o quizá se pretenda establecer qué objetivos *deben* ser dignos de ser perseguidos o es racional perseguir. De todos modos, si toda la racionalidad es instrumental, este “debe” tiene que ser motivado por la contribución de los procedimientos para alcanzar un fin cualquiera a la consecución de otro fin, seguramente más general. Es racional perseguir la simplicidad porque conduce a la verdad, por ejemplo.¹⁰ Aún así, ¿qué hace de un objetivo epistémico cualquiera algo valioso? ¿Es algo valioso en sí mismo o siempre de modo condicional? Si esto último, ¿cómo adquieren *valor* los fines? ¿Sólo se puede ofrecer una explicación psicosocial de los mismos, es decir, como motivadores de las acciones de los investigadores científicos en nuestro caso? ¿O es posible que esta explicación sea algo más, algo así como una *justificación racional* de por qué estos investigadores sienten que las razones les conciernen? ¿Y a qué apelaría tal justificación racional de los objetivos, sean o no epistémicos, que se constituyen en el contexto de la ciencia? ¿No han de ampliarse las consideraciones de racionalidad práctica también en el caso de la ciencia? Tengo que dejar abiertas aquí éstas y otras muchas cuestiones. Simplemente ofreceré a continuación un intento muy extendido de justificar la fuerza normativa de los imperativos instrumentales desde una perspectiva pragmatista antes de abordar, en la sección siguiente, las dificultades a las que se enfrenta el modelo instrumentalista.

racionalidad instrumental: o bien los imperativos de la ciencia tienen una cierta autoridad objetiva o bien la adquieren a causa de hechos que conciernen a nuestra conducta psicológica o a la estructura sociocultural de la ciencia. La cuestión es, por lo tanto, en qué puede consistir esta autoridad objetiva de las normas de la ciencia. El instrumentalista la apoya exclusivamente en la autoridad de las razones instrumentales.

¹⁰ Las concepciones “veritistas” han sido muy tentadoras dentro de la epistemología y de la filosofía de la ciencia. Alvin Goldman defiende la tesis explícitamente en su libro *Knowledge in a Social World* (1999).

La lectura más frecuente del instrumentalista lo convierte en un teórico pragmatista de algún tipo. Los pragmatistas más “objetivistas” conducen las evaluaciones finalmente a algún aumento de la eficacia “evolutiva”, que selecciona aquellos objetivos que son pragmáticamente aconsejables. Los “relativistas” señalan que los objetivos se fijan contextualmente. Comparten todos ellos la idea de que los objetivos epistémicos se evalúan conforme a su contribución al cumplimiento de un amplio número de fines o propósitos de acción. Incluso la verdad tiene *valor* en la medida en que es útil para la obtención de otros bienes: “La verdad, entonces, sería más parecida a lo que John Rawls ha denominado un bien primario, algo que es útil para un *muy* amplio espectro de propósitos —casi todos— y por ello será deseada y proporcionará beneficios (casi) sin importar cuáles pudieran ser nuestros propósitos particulares” (Nozick 1993, p. 68).

Es obvio que no se está hablando de una reducción de la verdad a “lo que funciona”, como se ha acusado en reiteradas veces al pragmatismo. La cuestión no tiene que ver con la definición o la naturaleza de la verdad, sino con la aprobación que se asocia a ella como un valor que se considera digno de ser perseguido. Cualquier intento por resolver la racionalidad epistémica en una forma de racionalidad instrumental concluirá, según esta concepción, en alguna forma de pragmatismo con respecto a los valores epistémicos. Un ejemplo paradigmático lo encontramos en Larry Laudan. En su obra *La ciencia y el relativismo* [*Science and Relativism*, 1990], el único modo de escapar a alguna forma de relativismo con respecto a la ciencia y postular un “núcleo universal” de evaluaciones apela al hecho incontrovertible de que la fiabilidad de los procedimientos y soluciones de la ciencia aumenta la fiabilidad en la resolución de problemas prácticos.

Si se encuentran con evidencia de que los informes de los adivinos para diseñar proyectos de obras públicas son claramente menos efectivos que los de los modernos científicos e ingenieros, se darán cuenta de que les conviene cambiar sus propios criterios. Lo único que realmente se necesita es un argumento en términos de medios/fines. Si puedo mostrarte que puedes conseguir tus fines de manera más efectiva utilizando un nuevo medio, en lugar del viejo y familiar, tienes todas las razones que necesitas para cambiar de postura sobre los medios [...].

Cualquiera que sea la forma en la que la gente de la tribu del adivino determine tales asuntos, podemos imaginarnos circunstancias en las que puedan llegar a la conclusión de que sus intereses se ven promovidos mejor por ciertas prácticas “ajenas” que por sus prácticas tradicionales de siempre [...] (Laudan 1993, pp. 135–136)

El éxito de la ciencia se mide como éxito práctico, como éxito tecnológico. Si hay alguna forma de evaluar positivamente los objetivos (epistémicos) de la ciencia es por su contribución práctica. Es como si la ideología baconiana de los inicios de la ciencia moderna se trasladara a la base de legitimidad efectiva. Es más, sólo ahí se encuentra algún argumento definitivo contra el relativismo al asumir las evaluaciones universales con respecto a ciertos criterios de éxito práctico. La comunicación de contextos, de prácticas, sólo puede apoyarse racionalmente en el éxito efectivo de las acciones. No obstante, hay que dejar claro que las evaluaciones epistémicas no involucran internamente tales objetivos prácticos. *Es en el terreno de la justificación de la fuerza normativa donde la apelación a la eficacia pragmática se hace necesaria.*

2. Fines y valores en la ciencia: críticas al modelo instrumental

Un modelo instrumentalista como el formulado hasta el momento, que hace que la fuerza normativa de las razones sea condicional al fin o fines adoptados por los agentes científicos, sólo puede adquirir un desarrollo coherente si se asume que hay objetivos o fines claramente *definidos* e *identificados* en la ciencia o, en general, en la actividad epistémica. En esta sección pondré en entredicho ese presupuesto: argumentaré, en primer lugar, que no es fácil saber a qué pregunta respondemos al pedir que especifiquemos el objetivo de la ciencia; e insistiré, en segundo lugar, en que la verdad no puede esgrimirse como fin último de la búsqueda epistémica por parte de los sujetos. Al hilo de estos argumentos, sugeriré que es una errónea identificación de los fines con los valores lo que provoca las confusiones en el terreno de la racionalidad epistémica.

Vimos anteriormente que el defensor del modelo instrumentalista para la racionalidad epistémica tiende a proponer, como fundamento último de la autoridad en la búsqueda cognitiva, algún tipo de fines u objetivos de carácter pragmático e instrumental. Pero aún podríamos preguntarnos si hay objetivos de tipo epistémico que, a pesar de este fundamento pragmático, adquieran valor por sí mismos. Nozick formula así la cuestión: “¿Llegan a tener los objetivos cognitivos, aunque fundados instrumentalmente en algún momento, una autoridad por sí mismos, incluso en contra de los propósitos últimos que los convirtieron en objetivos?” (Nozick 1993, p. 70). En otras palabras, aunque en su origen y quizá en su normatividad básica los objetivos cognitivos dependan de propósitos prácticos, ¿se puede suponer algún tipo de valor propio de los objetivos epistémicos de la ciencia? ¿En qué consistiría su *valor intrínseco* independientemente de su utilidad práctica?

No es mi intención responder aquí si los objetivos epistémicos pueden ser considerados en sí mismos valores intrínsecos o finales. Me interesa discutir el atractivo de los modelos instrumentalistas de la racionalidad científica, y para ello es necesario, en primer lugar, entender de qué hablamos cuando tratamos de objetivos o fines en la ciencia. Podríamos querer decir dos cosas diferentes. Por un lado, el fin o los fines podrían estar ligados estrechamente a las motivaciones que guían la conducta de los científicos. Por otro lado, podrían identificarse con la finalidad propia de la actividad científica. En lo que sigue intento mostrar que ninguna de estas alternativas aclara en qué consisten los fines de la actividad científica.

Comencemos con una metáfora que, en ocasiones, se ha utilizado a la hora de elucidar en qué consiste la racionalidad de la ciencia: la metáfora del “juego”. Bastaría con identificar las reglas de ese juego para establecer en qué consiste la corrección o incorrección en él. Pero ¿sería suficiente con una explicación de este tipo? Lakatos nos ofrece una interesante reflexión sobre este asunto:

Igual que las reglas del ajedrez no explican por qué toman parte en ese juego algunas personas que incluso llegan a dedicar su vida al mismo, tampoco las reglas de la ciencia explican por qué algunas personas participan e incluso dedican sus vidas a tal juego. Las reglas deciden si la *jugada* de un participante es correcta (o “científica”) o no lo es, pero nada dicen acerca de si *el juego, en su totalidad*, es “correcto” (o “racional”) o no lo es. Las reglas nada dicen ni sobre los motivos (psicológicos) de los jugadores ni sobre la finalidad (racional) del juego. (Lakatos 1983, p. 185)

Lakatos recoge las dos posibilidades anteriormente citadas. ¿No hay una cuestión sobre qué motivaciones llevan a los agentes científicos a jugar el juego de la ciencia? ¿Hay que suponer que estos agentes están motivados exclusivamente por la finalidad interna del juego? Puedo querer jugar al parchís por razones muy diversas (quizá sólo divertirme, pasar el rato, olvidar algo que me preocupa, acercarme a una interesante jovencita...), y ello no me dice nada ni sobre mi compromiso con el éxito en el juego ni sobre su finalidad interna. Sin duda, si sé jugar al parchís, sé en qué consiste ganar o perder, y esto es independiente de las motivaciones para jugar a él. Además, esto en lo que consiste la actividad lúdica de jugar al parchís, al ajedrez o a cualquier otro juego, no parece involucrar ninguna pregunta sobre la corrección del juego como totalidad.

Consideremos ahora la ciencia. Como cualquier otro juego, podría incluir una serie de reglas convencionales que fijaran su identidad. Poco

importarían entonces las motivaciones de los que participan en las actividades científicas; es bien sabido que los mal llamados “objetivos” que persiguen los científicos pueden ser muchos e incluir tanto aspectos cognitivos como no cognitivos, desde la motivación del puro placer intelectual hasta los más mundanos intereses prácticos. A buen seguro que el científico, a la hora de llevar a cabo sus investigaciones, no pone entre paréntesis sus motivaciones personales o sus intereses sociales. Además, los conflictos motivacionales en lo que concierne a los “objetivos” dignos de ser perseguidos con una investigación son numerosos y, en cierto modo, *afectan* el proceso científico. Pero identificar las motivaciones de los científicos en sus investigaciones no es suficiente para establecer cuál es el objetivo del juego de la ciencia. Incluso si supusiéramos que los científicos tienden a compartir un conjunto mínimo de objetivos y que éstos son de tipo epistémico, aún quedaría por saber por qué ajustan sus preferencias y motivaciones en torno a ellos.

Pero, por otro lado, ¿tendría algún sentido preguntarse por su finalidad (racional) en cuanto juego? Si la corrección del juego “ciencia” dependiera de otros fines prácticamente valiosos, entonces la actividad científica por sí misma carecería de autoridad; la justificación pragmática esbozada en la sección anterior sería primera y más fundamental. Hemos de poder decir —si queremos mantener la analogía con el parchís— en qué consiste ganar o perder en el juego. En el parchís, ganar o perder consiste en lograr conducir o no todas las fichas a una determinada casilla antes que el resto de los jugadores. Pero ¿en qué consiste ganar o perder en el juego de la ciencia? No creo que exista una respuesta obvia a esta pregunta. Aunque, en un sentido, la metáfora del juego ha tenido un enorme éxito entre los filósofos de la ciencia y ayuda, además, a aclarar en qué consisten ciertas reglas de permiso o de prohibición (para juzgar algunos de los movimientos), queda por demostrar que en la actividad científica es posible identificar el ganar o perder *con independencia de la red de razones que los científicos esgrimen a lo largo del juego*. Es decir, la comprensión de en qué consiste ganar o perder en el “juego” científico no es independiente de si un científico ofrece razones a favor de T , en vez de a favor de T' , basado en la mayor simplicidad o en su poder explicativo, etc. No hay reconocimiento de lo que es ganar o perder en el juego de la ciencia si no es a partir de una identificación previa de qué razones son aceptables en el contexto de la ciencia.

Hasta aquí he intentado argumentar que si el defensor de la racionalidad instrumental necesita identificar objetivos o fines de la actividad científica, ésta no es tarea fácil: por un lado, los fines no son

meramente las múltiples motivaciones que gobiernan la conducta de los investigadores; por otro lado, no sabemos en qué podría consistir la finalidad interna y *racional* del juego de la ciencia si no decimos al mismo tiempo algo sobre qué tipo de razones estarían dispuestos a aceptar los investigadores como convincentes en sus intercambios. Pero aún podría argumentarse que hay otro modo de dar sentido a la metáfora del juego: como en otros juegos, en qué consista ganar o perder no es más que el resultado de una decisión arbitraria conectada con las reglas constitutivas de ese juego. La pregunta por los fines u objetivos de la ciencia tendría que ver con la *decisión* sobre el *objetivo* de una actividad. Pero, si es así, ¿tendría aún sentido la pregunta por aquello que hace racional la persecución de ese objetivo? Qué sea o no *éxito* en el juego es resultado de una estipulación. En cualquiera de los casos, la corrección de los movimientos del juego (supongamos que sea el hecho de esgrimir buenas razones en la aceptación de teorías) depende de la admisión de este objetivo. Pero si es una decisión, no parece haber ningún *hecho* relativo a la *bondad* o *corrección* del objetivo mismo.¹¹

No estaría de más recordar una reflexión que el mismo Reichenbach propuso en su clásico *Experience and Prediction* (1938). Allí sostenía que entre las *bifurcaciones volitivas* de las que debía ocuparse la epistemología se encontraba una fundamental, la concerniente al objetivo de la investigación.

Hay algunas bifurcaciones volitivas de un carácter importante que se sitúan en la entrada misma de la ciencia: son decisiones que convienen al objetivo de la ciencia. Cuál es el objetivo de la investigación científica... Si alguien nos dice que estudia para su placer, para llenar sus horas de ocio, no podemos objetar diciendo que este razonamiento es un “enunciado falso”; no es en absoluto un enunciado sino una decisión, y todo el mundo tiene el derecho de hacer lo que quiere. Podemos objetar que tal determinación se opone al uso normal de las palabras y que lo que llama el objetivo de la ciencia se llama generalmente el objetivo de un juego, esto sería un enunciado verdadero. Este enunciado pertenece a la parte descriptiva de la epistemología; podemos mostrar que en libros y discursos

¹¹ Podría haber otros argumentos que hicieran igualmente infructuosa la búsqueda de un objetivo racional para la ciencia en su conjunto. Aunque estoy lejos de aceptar en general argumentos clásicos basados en el desacuerdo, es obvio que éste sería un ámbito en el que cobrarían mayor atractivo: los científicos (y, por supuesto, los filósofos) estarían en constante desacuerdo sobre cuáles serían los fines de la actividad científica. Sus declaraciones sobre los objetivos de la ciencia son retóricas e ideológicas y, en todo caso, controvertidas. Si no es posible el acuerdo sobre los fines de la actividad científica, entonces no hay nada objetivo sobre qué sea racional en la adopción de uno u otro.

la palabra “ciencia” se conecta siempre con “descubrir la verdad”, a veces también con “predecir el futuro”. (Reichenbach 1938, p. 10)

Sorprendente y clarificadora argumentación. Podemos describir las ideas que los científicos declaran sobre el objetivo de su actividad, pero con ello no damos cuenta de la racionalidad de una decisión. Las decisiones sólo podrán ser consideradas epistemológicamente con respecto a sus “consecuencias normativas”, pero no con respecto a su adecuación: ¡y las consecuencias se dejarán notar tanto en las estrategias aceptables dentro de la comunidad como en las teorías aceptadas! Además, ¿qué nos asegura que los científicos no cambien de juego en ocasiones, que en un momento consideren la predicción como único objetivo y después se inclinen por explicaciones basadas en la postulación de entidades inobservables? ¿Y no ocurre así en cuanto a las diferencias disciplinarias dentro de la ciencia?

La dificultad de identificar un objetivo del “juego” de la ciencia es lo que deja sin contenido a la idea de que la autoridad de las razones epistémicas propias de la ciencia sea condicional a fines. Y esto es así, no tanto por la arbitrariedad de los fines —una arbitrariedad exhibida en los procesos de decisión en las que Reichenbach llamaba bifurcaciones valorativas—, cuanto por su indeterminación. Y, dentro de un modelo instrumentalista, sólo podríamos reconocer la autoridad de una razón si los fines a los que contribuye la elección son determinados y transparentes para los agentes que asumen la consecución de ese objetivo.

En contra de una conclusión de este tipo podría argumentarse que sí hay un objetivo determinado y compartido por los científicos y, en general, por todo agente epistémicamente racional: el objetivo de la búsqueda de la verdad o, en todo caso, el aumento del conocimiento. Sin embargo, no ha dejado de ser fuente de controversia el hecho de que la búsqueda de la verdad pueda considerarse un fin intrínsecamente valioso o, incluso, un fin compartido universalmente. De la trivialidad del hecho de que, a la hora de cumplir nuestros objetivos más diversos, prefiramos que nuestras creencias relevantes sean verdaderas no se sigue nada sobre la preferibilidad universal de la verdad. Y esto mismo podría aplicarse a cualquier otro objetivo epistémico que pueda considerarse intrínsecamente valioso (Kelly 2003, Sosa 2003). Recordemos que el defensor de que la racionalidad epistémica (también para la ciencia) es, en último término, una forma de racionalidad instrumental tiende a considerar que las razones solamente adquieren fuerza normativa de modo condicional e hipotético, dependiendo de la posesión de un objetivo. Pero preguntarse por los objetivos de los

agentes científicos —y en ello reside el núcleo de mis objeciones— no parece posible sin haber determinado previamente cuál es la estructura normativa de razones en que se inserta su actividad. Si, como hemos visto, nos refiriésemos únicamente a las motivaciones particulares que les han conducido a embarcarse en sus investigaciones, habríamos relativizado y personalizado el conjunto de razones. Por eso mismo, su respuesta ha de depender de la identificación de fines compartidos por los científicos y, en este punto, apelar a la búsqueda de la verdad no es mucho más aclaratorio. En general, puede argumentarse que no hay ningún fin cognitivo que sea preferible por sí mismo y que sea aceptado como guía de sus acciones por todos los agentes epistémicos (científicos, en nuestro caso); o, al menos, éste es un asunto controvertido que no permite sin más aceptar la condicionalidad de las razones instrumentales en la ciencia. Los científicos podrían guiarse por objetivos contingentes e incluso cambiantes, pero esto mismo no tendría por qué invalidar el hecho de que las razones (objetivas) que se establecen a través de la argumentación científica se consideren de un modo no condicionado a los fines.¹² De nuevo, en cuanto agentes epistémicos, podemos no compartir determinados fines cognitivos y reconocer aún así la objetividad de las razones.

Para hacer más visible lo que motiva este argumento, supongamos que es cierto que la verdad es un fin genuino dentro de nuestra vida intelectual. Esto no habría resuelto uno de los problemas cruciales: ¿qué es lo que hace de la verdad algo valioso? El modelo instrumentalista de las razones suele estar ligado a una versión subjetivista del valor (y de las preferencias). Pero si es así, ¿no tendría sentido pensar que puede haber sujetos epistémicos que otorguen valor a la verdad y no la persigan? Nada más evidente. Es más, en muchos casos podríamos querer no saber la verdad (si nos hiciera infelices, por ejemplo). Es aquí donde se hace más patente una cuestión que generalmente ha pasado inadvertida a la hora de discutir estos problemas: del hecho de que algunos agentes pudieran preferir no perseguir la verdad no se sigue nada sobre el valor epistémico de la verdad, ya que no perseguimos *necesariamente* todo aquello que valoramos. No deseamos la verdad en cuanto tal; deseamos aceptar una creencia sólo si es verdadera, y rechazarla si es falsa (Sosa 2003, p. 51). Valoro mi actuación epistémica según la verdad, pero no por ello mi actuación queda explicada porque la verdad sea el fin de mi búsqueda.

¹² El que este modo se considere categórico e incondicionado (así se sugiere en Kelly 2003) es una cuestión abierta, y más aún lo es de dónde procede la incondicionalidad.

Quizá uno de los errores más perniciosos en este tipo de discusiones haya consistido en plantear el problema de la normatividad de las razones dentro de la ciencia en términos de fines u objetivos. No es sino una consecuencia que proviene de la ilusión de que los únicos modelos válidos de racionalidad son los instrumentalistas. Desde mi punto de vista, es una mejor estrategia, a la hora de enfrentar la cuestión de la racionalidad científica, dibujar, al menos a grandes rasgos, el rostro normativo de la ciencia, aquello que le da cierta identidad y “personalidad” en cuanto actividad epistémica. O, si se quiere, sería más conveniente prestar atención a algunos de los valores o medidas de calidad (o excelencia) que se aplican en el ejercicio de su actividad.

Detrás del hecho de buscar fines en la actividad epistémica, y de generar la necesidad de pensar las razones en cuanto condicionales, está una tendencia a identificar los fines con los valores. Es obvio que si algo es valioso, en cierto modo es digno de ser perseguido (y, por lo tanto, puede ser parte del fin de nuestras actuaciones). Pero de aquí no se sigue la validez de las dos siguientes tesis, que son —desde mi punto de vista— fuente de errores:

- a) Todo valor proviene de la contribución a la consecución de un fin.
- b) Lo valioso en sí es el fin mismo.

Lo primero sería verdadero sólo bajo un modelo instrumentalista de la razón; es decir, se asume sin más que el único modelo aceptable de racionalidad es el instrumentalista. Lo segundo tiende a confundir fines y valores, o también aquello que motiva racionalmente la acción de un agente y lo que es o puede ser el valor de la acción. Está claro que éstos pueden coincidir en ocasiones, pero no es necesario que sea así.

Un ejemplo de la vida cotidiana puede aclarar la situación: todas las mañanas tengo el objetivo de llegar conduciendo a mi lugar de trabajo; todo lo que haga tendrá que ver en cierto modo con la consecución del fin. Pero lo que es valioso ¿proviene sólo de conseguir el fin? Con seguridad, esto no es así. Es obvio que tengo como objetivo conseguir que mi coche me lleve hasta el lugar de trabajo, pero valoro muchas otras cosas, como podrían ser la seguridad o la velocidad o la fiabilidad, etc. Claro, podría argumentarse que más bien el fin es más complejo que conducir hasta el lugar de trabajo todas las mañanas y que debería especificarse así: conducir a cierta velocidad, con determinado nivel de seguridad y fiablemente al lugar de trabajo. Pero ¿es también la libertad con que lo hago, al no depender de transporte público o de otros compañeros, parte del fin de mi acción? En este caso se cumplirían las

condiciones de ejercicio de un valor que considero independiente de la acción misma de conducir hasta el trabajo y, como tal, difícilmente forma parte del fin de mis actos. En cuanto a la seguridad, la velocidad y la fiabilidad, sí son dependientes del fin de mis acciones. Pero esta dependencia no justifica por sí sola que se incorporen como parte del fin. Son más bien especificaciones que tienen que ver con la *comprensión* que tenemos del cumplimiento del fin. Valoro aquello que tiende a promover un determinado cumplimiento de mis fines; pero lo que valoro no es exclusivamente el fin de mi acción ni todo lo que valoro depende del valor del fin. Los valores tienen que ver con nuestros fines, con lo que consideramos digno de ser perseguido, pero no son en sí mismos fines. No perseguimos la verdad, no perseguimos el bien, no perseguimos la belleza; más bien valoramos la verdad si se trata de llevar a cabo ciertas actuaciones (que denominamos epistémicas); valoramos la bondad o la corrección al realizar acciones; y valoramos la belleza en el desempeño de muchas de nuestras actividades (contemplativas o prácticas). Además, ciertos valores que podrían ser considerados guías dentro de ciertos dominios de actividad no tienen por qué identificarse con las finalidades constitutivas y últimas de esos dominios ni con las motivaciones de los agentes involucrados en esas actividades. En general, no deberíamos confundir una teoría de la motivación racional de los agentes con la racionalidad de sus acciones.

Hemos visto que no podemos identificar sin más fines y valores. Podemos suponer que dos científicos persiguen los mismos objetivos y difieren con respecto a los valores con que miden sus resultados. Además, evaluar teorías o acciones de acuerdo con ciertas “virtudes” no implica necesariamente que los agentes científicos compartan un objetivo determinado. Pueden valorar la simplicidad y orientar sus acciones según el poder predictivo o según la búsqueda de la verdad, indistintamente. Un valor puede estar conectado *contingentemente* con la consecución de varios fines. La conexión fines-valores ha sido exagerada debido a una característica propia de *valorar X*: si valoro positivamente *X*, entonces tenderé a realizar ciertas acciones que produzcan *X* o estén de acuerdo con *X*.¹³ Pero mis objetivos pueden ser contingentes con respecto a la producción de *X*. Por supuesto, hacemos valoraciones en relación con

¹³ Por cierto, valorar y evaluar también son diferentes. Al valorar, ofrezco cierta comprensión de en qué consiste el bien involucrado en una actividad. Al evaluar, lo que hago es juzgar y medir según ciertos criterios la adecuación de una acción o un objeto a un valor. Puedo incluso evaluar *F* en cuanto a sus rasgos *X* sin valorar de hecho *X*, ya que no acepto que ésa sea la mejor comprensión de en qué consiste el bien en esa actividad.

fines, pero ello no reduce los fines a valores ni los valores a fines. Podemos decir que la ciencia persigue con sus actividades la verdad y que los métodos, estrategias y criterios de decisión se toman en cuenta según su conformidad con valores que promueven la verdad, pero recuérdese que con ello aún no se habría respondido a la pregunta por el *valor* otorgado a la verdad misma como objetivo del juego. Una única salida estaría disponible: volver sobre un tipo de fundamentismo normativo que identificara algún tipo de fines con valor intrínseco, y ya he señalado anteriormente cuán dudosa es una estrategia semejante.

En resumen, los modelos instrumentalistas de la racionalidad epistémica establecen que toda *buena* razón hereda condicionalmente su fuerza normativa. Esto no sólo deja abierto el problema más general sobre la justificación racional de los fines (clásico en los debates sobre la racionalidad práctica), sino que aún queda en el aire la cuestión de si las razones epistémicas involucradas en las evaluaciones podrían o no ser, de algún modo, incondicionalmente objetivas. Mi sugerencia es que quizá la identificación de los objetivos de una actividad (por ejemplo, las actividades de la búsqueda del conocimiento entendidas de manera muy general) no pueda hacerse independientemente de la estructura normativa de las razones esgrimidas en su interior. Por otro lado, a pesar de que buena parte de estos modelos instrumentalistas están inspirados en epistemologías fiabilistas y ponen mucho énfasis en la conexión entre las buenas razones y la fiabilidad de los procesos cognitivos, su rechazo no echa por tierra la idea de que la objetividad de las razones epistémicas para tal o cual actividad tiene que ver con cuestiones relativas a la fiabilidad. La crítica al modelo instrumentalista no afecta el hecho de que fundamentalmente las evaluaciones cognitivas remiten a la fiabilidad como consecución de verdades. Tampoco debería extraerse la conclusión de que la racionalidad de la ciencia (y la racionalidad epistémica y teórica, en general) está libre de aspectos instrumentalistas. Simplemente habría que resistir la tentación de pensar la fuente de su normatividad exclusivamente en términos de la fuerza de las razones instrumentales.

3. Ciencia y buenas razones

Hasta este momento he argumentado que los modelos instrumentalistas de la racionalidad científica son inadecuados para dar cuenta de la racionalidad en la ciencia en la medida en que sólo pueden explicar la autoridad normativa de las razones de modo condicional, lo que supone tener que determinar el valor de los fines que se persiguen.

Al hilo del argumento, he sugerido que una mejor estrategia consistiría en dibujar el rostro propio de la ciencia, aquello que da identidad (práctica, si se quiere) a la actividad. Este rostro es normativo; tiene que ver con las razones aceptables o rechazables para aquellos que participan en ella. Este rostro es el resultado de cierto diseño institucional para el perfeccionamiento de nuestra conducta intelectual. Como cualquier conjunto de prácticas epistémicas, la ciencia incorpora cierta comprensión de la bondad o la corrección epistémica. Una parte esencial de nuestras actuaciones cognitivas consiste en adoptar creencias o en aceptar teorías, y en esta actividad valoramos, entre otras cosas, el ajuste a la verdad. Entre otras cosas, puesto que hay muchos otros modos de gobernar nuestras “estrategias” intelectuales. Los agentes epistémicos ordenan estratégicamente su conducta intelectual según diferentes medidas de calidad cognitiva. Es sabido que no son equivalentes las evaluaciones que toman como criterio la consecución de la verdad y aquellas que se centran en evitar errores. El racionalismo crítico nos enseñó que no sólo otorgamos un estatus epistémico a la verdad, sino también al error. Las comunidades epistémicas adoptan diferentes trayectorias relativas a su conducta intelectual y diseñan así su propia configuración como sujetos epistémicos; se hacen cargo de sus procedimientos y de los resultados de los mismos. Sus planes contribuyen a mejorar la situación cognitiva. Esta tendencia a corregirse, que Peirce consideraba propia del razonamiento y paradigmática del razonamiento científico, es esencial a la normatividad de nuestros logros epistémicos.

Los criterios, las reglas o las normas para la elección de teorías (o para cualquier otra toma de decisiones dentro de la ciencia en la que no están involucradas las teorías) implícitamente incorporan valores que guían la decisión. De hecho, muchas normas metodológicas no son sino la recomendación de promover ciertos valores frente a otros. El proceso de decisión involucra necesariamente algún tipo de deliberación sobre los valores que están en juego en cada caso, y ello implica no sólo tener prácticas de evaluación accesibles (determinar en qué medida cada hipótesis cumple tal o cual valor), sino también criterios para el ordenamiento racional de preferencias con respecto a los valores. Como he dicho, todo ello no puede reducirse *exclusivamente* a factores individuales, psicológicos e idiosincrásicos de los científicos, ni tampoco contemplarse en el marco del establecimiento condicional e instrumental de razones. Este rechazo, por otro lado, no implica necesariamente un compromiso con que la objetividad de las razones provenga del ejercicio de imperativos incondicionados de la razón (deberes incondi-

cionados de la conducta intelectual). Como he argumentado en otro lugar, aún es posible una defensa de concepciones consecuencialistas impuras (Broncano y Vega 2009) en las que se rechace el modelo instrumental (según el cual las razones sólo lo son en la medida en que sirven a ciertos fines determinados independientemente de la actividad intelectual), al tiempo que se reconoce que lo racional consiste en promover *lo bueno* epistémicamente (entre lo que se incluye esencialmente que sea un *logro* debido a la actuación del mismo sujeto).

Son aquellos aspectos ligados a la identidad de las prácticas científicas los que han de servir como primer punto de entrada a la caracterización de la racionalidad de la ciencia. Esto quiere decir que hay aspectos de su *constitución* y de su *diseño* que cumplen el papel de restricciones fundamentales a la hora de establecer la naturaleza de las *buenas razones* dentro de una comunidad con trayectorias cognitivas y epistémicas (resultado de su historia deliberativa, si se quiere) sumamente estables. Y la descripción, explicación y justificación normativa de la racionalidad científica debería comenzar por estas restricciones (lo que algunos podrían denominar incluso *valores constitutivos* en la ciencia), que sólo de manera imprecisa serían análogas a las reglas de un juego. De estas restricciones depende la fuente de autoridad última de la ciencia. Por *valores constitutivos* de la actividad científica entenderé aquellos que *deben* ser promovidos porque de ellos depende la identidad de la actividad. Las restricciones propias de la práctica de la ciencia preservan y al mismo tiempo refuerzan la continuidad de la promoción de cierto tipo de bienes intelectuales.

Este modo de abordar el problema requiere distinguir dos tipos de preguntas por lo que respecta a la elección epistémica dentro de la ciencia:

Las cuestiones empíricas. ¿Qué tipos de prácticas evaluativas adoptan los científicos? ¿Qué valores se promueven en las investigaciones? ¿Tienen algo en común todas las prácticas de evaluación? ¿Se transforman a lo largo de la historia y son diferentes entre disciplinas? ¿Hay un núcleo estable, transhistórico y/o transdisciplinario para valores y prácticas de evaluación?

Las cuestiones normativas. ¿De dónde heredan su normatividad los valores y las prácticas de evaluación de los científicos? ¿En qué consiste la *autonomía* y la *identidad* (práctica) del ejercicio científico? (Korsgaard 1996). ¿Cómo adquieren fuerza normativa los valores epistémicos que, supuestamente, regulan sus prácticas evaluativas y sus criterios? La demanda normativa deriva de la *constitución* de la ciencia en

su doble sentido: genético y jurídico. La constitución científica es un resultado contractual de una comunidad que la convierte en norma fundamental.

Sería descabellado pretender ofrecer en este artículo una respuesta a estas restricciones fundamentales sobre las buenas razones que dan forma a la identidad práctica de la ciencia, pero no me resisto a mencionar tres aspectos que considero esenciales:¹⁴

- (1) toda razón digna de ser esgrimida dentro de las comunidades científicas debe ser *públicamente* expuesta;
- (2) todas las buenas razones están sujetas a procedimientos sometidos a *criterios de fiabilidad*;
- (3) la comunidad científica está involucrada en un proceso colectivo de constitución de *autoridad epistémica* a través de estrategias *reflexivas* que llevan a la evaluación continuada de la posición epistémica desde la que ejercen su actividad.

Publicidad, fiabilidad y reflexividad conforman la tríada que permite identificar los rasgos del rostro de las actividades científicas; renunciar a ellas desfiguraría aquello que constituye su identidad como comunidad comprometida en las actividades intelectuales y epistémicas.

Los científicos han abierto un espacio de intercambios donde todo procedimiento establecido ha de someterse a un proceso de refrendo reflexivo a través de la discusión pública. Sólo aquel tipo de razones que se acomoden a estas exigencias públicas de sometimiento a instancias reflexivas (colectivas) puede ser aceptado como una buena razón (o una razón con autoridad) en el marco de los debates relativos a la aceptación de teorías (o de cualquier otro elemento metacientífico relevante). Pongamos el caso de una nueva técnica experimental (con todo el bagaje que supone de conocimientos tácitos y dominio de habilidades). Los resultados provenientes de su uso sólo pueden esgrimirse como razones en la medida en que estén reflexivamente refrendados en ese espacio público en el que se evalúan las condiciones de fiabilidad del procedimiento. La comunidad establece, si así lo quiere, estrategias de carácter deliberativo en las que sólo cierto tipo de razones son aceptables. Los principios que guían las prácticas (normativas) de los científicos han de ser igualmente resultado del ejercicio de una práctica

¹⁴ Esto no elimina la posibilidad de identificar otros muchos; ello obligaría a una tarea descriptiva y normativa más general para explicar el contrato epistémico de la ciencia, lo que escapa al propósito de este texto.

discursiva en la que de nuevo las razones (autorizadas) se someten a las restricciones de publicidad, fiabilidad y reflexividad.¹⁵

4. *Deliberación, habilidades e identidad práctica de la ciencia*

Las tres restricciones que he introducido en la sección anterior como aspectos esenciales de la “norma fundamental” de la ciencia apuntan al hecho de que son las comunidades científicas mismas, en sus instancias de deliberación, las que deciden sobre las buenas razones. Esta apelación a la “deliberación” en el seno de la comunidad aún podría hacerse eco de otras alternativas, en la literatura más o menos reciente, para considerar la racionalidad en la ciencia como una especie de la racionalidad práctica. Las últimas décadas han visto nacer varias posiciones en las que la prudencia deliberativa al adoptar y aplicar valores en la elección de teorías es el puntal en el que se hace descansar la racionalidad de la ciencia. Y, en ocasiones, se ha dicho que esta capacidad deliberativa ha de enraizarse en habilidades tácitas —e incommunicables de modo explícito—, privativas de la elite científica. No negaré que estos intentos, motivados por el rechazo del carácter formal de la racionalidad científica, son enormemente atractivos. Pero sugeriré que estos esquemas de racionalidad práctico-deliberativa están sometidos a las restricciones que acabo de enumerar y que *constituyen la identidad práctica* de la ciencia.

Los críticos de la racionalidad científica sustentada en un método codificado según reglas formales han argumentado que la única salida a la tendencia convencionalista de los filósofos más clásicos de la ciencia pasa por insistir en que toda elección de teorías involucra esencialmente el sentido común y evaluaciones previas de razonabilidad y plausibilidad. Enfatizar en demasía el carácter lógico-formal de la racionalidad metódica deja un amplio terreno abierto a la discreción convencional. Y si uno no quiere comprometerse con la “subjetividad” y la arbitrariedad de las decisiones convencionales, entonces deben estar fundadas en razones de tipo informal, quizá en juicios deliberativos, falibles y sustantivos. Hilary Putnam ha defendido algo así en su crítica a los modelos formales de la lógica inductiva y las alternativas bayesianas para el método científico. Las decisiones que ponen en marcha la investigación y la evaluación científica metódica involucran máximas que no son reglas formales: “En resumen, hay un método científico, pero

¹⁵ Para más detalles sobre esta concepción discursiva de las prácticas científicas, se puede consultar mi artículo “Sujetos, objetividad y razón pública” (Vega 2009).

éste presupone nociones previas de racionalidad. No es un método que pueda servir como la parte más importante de la misma definición de la racionalidad” (Putnam 1988, p. 193).

¿En qué consiste, entonces, este conjunto de máximas que se presuponen en toda aplicación racional de las reglas metódicas? No pueden ser más reglas, por el riesgo de generar un regreso al infinito. Podrían ser algo así como máximas de prudencia, que ayudan en la deliberación práctica sobre las mejores opciones abiertas en cada momento de la investigación científica. Algo semejante se desprende de las sucesivas propuestas normativas que ha ofrecido Kuhn. En *La estructura de las revoluciones científicas* ya decía lo siguiente: “No hay ningún algoritmo neutral para la elección de teorías, ningún procedimiento sistemático de decisión que, aplicado de modo apropiado, tenga que conducir a cada individuo del grupo a la misma decisión” (Kuhn 1971, p. 200). Y añadía algún tiempo después: “Lo que niego, entonces, no es ni la existencia de buenas razones ni el que estas razones sean del tipo usualmente descrito. Insisto, sin embargo, en que tales razones constituyen más bien valores que han de ser usados en las elecciones y no reglas de elección” (Kuhn 1970, p. 262).

Las buenas razones provienen de un proceso de deliberación que involucra distintos tipos de valor, una deliberación que funciona de modo semejante a la *phronesis* aristotélica. Lo esencial para Kuhn es considerar los ejemplos y casos concretos, y las capacidades de interpretación y de juicio en cada situación concreta de la investigación. Eso es lo que caracteriza la elección de teorías en la ciencia, esa forma de racionalidad práctica, y no la aplicación de reglas formales de la lógica que determinan unívocamente las decisiones y consensos.¹⁶

Pero ¿en qué consiste el ejercicio de este juicio práctico? Una versión aristotélica tradicional remitiría al criterio establecido por el juicio del *hombre prudente*. Mi tesis es que la prudencia del científico, e incluso su capacidad para promover máximas y consejos metodológicos, se ve limitada por las características racionales de la institución, características que son el resultado de la historia deliberativa y del diseño de las prácticas de una comunidad epistémica particular. Éste es el modo de superar algunas de las tentaciones personalistas en este tipo de concepciones de la racionalidad científica. Algunas corrientes han radicalizado la interpretación *personalista* de esta forma de racionalidad práctica. Aunque Kuhn se ha esforzado por separarse de ellas, filósofos como

¹⁶ Sobre el papel de este tipo de racionalidad práctica en la filosofía histórica de la ciencia, véase Bernstein 1991.

Polanyi o Toulmin han insistido en la naturaleza tácita y personal de tales juicios. El ejercicio de la capacidad de juzgar es muy semejante al funcionamiento de una conducta habilidosa. Polanyi (1958) defendía que la epistemología debía recuperar al sujeto cognoscente en sus aspectos más personales. Los rasgos subjetivos invaden cualquier forma de conocimiento, incluido el más elaborado y conceptual. Las habilidades están constituidas, para Polanyi, por conjuntos de reglas tácitas, y son indefinibles, incommunicables y no prescriptivas. Muchos de los procesos básicos de la ciencia implican inferencias tácitas, como en el caso de los juicios perceptivos mismos. La percepción es el resultado de un proceso de conocimiento tácito, una integración partes-todo que procede mediante una subordinación de los rasgos subsidiariamente percibidos hacia un punto focal. Éste es el núcleo de cualquier capacidad de comprensión, desde la donación de “sentido” a los términos del lenguaje hasta los procesos de investigación y descubrimiento científico. En algún sentido, para Polanyi, todo conocer involucra un momento inespecificable, inefable y personal. Él incluso piensa que la noción de conocimiento explícito es autocontradictoria. Así, pues, los juicios prácticos de las deliberaciones también están invadidos por este carácter personal. La racionalidad se expresa en estos talentos y habilidades compartidos por un grupo profesional, que tienen la clave *personal* para la toma coherente de decisiones. Son sus hábitos y prácticas, sus juicios habilidosos, los que hacen avanzar *racionalmente* la ciencia dentro de su tradición.

Las opiniones en esta línea se han multiplicado en versiones más o menos radicales, más o menos moderadas. Wartofsky se expresa así en su teoría sobre el descubrimiento científico: “el juicio científico es análogo al [. . .] juicio estético en las artes, el juicio clínico en medicina, el juicio judicial en el derecho, el juicio tecnológico en la ingeniería y la ciencia aplicada, y el juicio práctico en los contextos morales, sociales y personales” (Wartofsky 1980, p. 2).¹⁷ Es, en esencia, un juicio práctico, no determinado por reglas, sensible a cambios de información y falible, que implica interpretación, deliberación sobre los pesos de lo que se valora y de los distintos medios al alcance.¹⁸ En Newton-Smith 1987 (pp. 251 y ss.), encontramos declaraciones semejantes sobre los elementos no regulados en toda decisión científica. La decisión involucra aspectos que no pueden justificarse si no es apelando a un “sentido” de la situación. Es una consecuencia de lo que significa la aplicación de

¹⁷ Afirmaciones semejantes se pueden encontrar también en Toulmin 2003.

¹⁸ Una teoría ampliamente desarrollada de la racionalidad científica en estos términos se presenta en Brown 1988.

conceptos en una línea wittgensteiniana. Los científicos depositan su confianza en juicios que no pueden justificar explícitamente, son juicios no fundados. La ciencia procede mediante la adquisición de habilidades para aplicar no justificadamente¹⁹ conceptos o tomar decisiones metodológicas.

Más radicales han sido las consecuencias que los programas sociólogos han extraído de esta consideración práctica de la racionalidad de la ciencia. Son conocidos los intentos de aplicar el “pragmatismo” wittgensteiniano de los conceptos a la ciencia y recuperar los criterios sociales como marca de su aplicación correcta o incorrecta. Esta aplicación se funda en un conocimiento práctico y tácito adquirido en cada tradición cultural; así ocurre en las tradiciones científicas. Y cuando la sociología de la ciencia se convierte en una sociología cultural de las prácticas, este conocimiento tácito se hace omnipresente: la ciencia es el conjunto de acciones y habilidades intransferibles de modo formal mediante un aprendizaje explícito, informacional. Para algunos autores, este carácter inarticulado procede de una distinción tajante entre modelos rigurosos, formales, algorítmicos de la codificación y transmisión del conocimiento, y modelos de “inculturación” o socialización, en los que las habilidades requieren largos periodos de interacciones personales.²⁰ La “racionalidad” está incorporada en estas habilidades compartidas.

No es mi intención negar que hay mucho de habilidades y de “juicio práctico” en la racionalidad informal de la ciencia y en la identificación de buenas razones en el seno de la comunidad. Pero no puede hacerse una radicalización de programas de este tipo a expensas de desvirtuar el rostro de la ciencia. No puede suceder que de la interpretación de normas y criterios se pase finalmente a la admisión del sentido común científico como norma fundamental. Las críticas al *elitismo* por parte de Lakatos son pertinentes aquí (Lakatos 1981), pues, lejos de ofrecer una clarificación sobre la estructura normativa de la ciencia, este tipo de po-

¹⁹ Uno de los problemas básicos de la epistemología es cómo dar sentido a esta “no justificación”. Si no la hay es porque estos juicios se autojustifican y ya no requieren un proceso ulterior de justificación o porque no requieren en sí mismos justificación.

²⁰ “La transferencia de conocimiento artesanal, en contraste, es cuestión de adquirir habilidad. Un aprendizaje, o al menos un periodo de interacción interpersonal, se considera como el prelude necesario para la transferencia de conocimiento referido a habilidades. Este proceso descansa sobre el llamado modelo de inculturación” (Collins 1989, p. 331). Véase también su clásico sobre el regreso del experimentador (Collins 1985).

siciones de raigambre elitista en el sentido de Lakatos deja a la discrecionalidad de la jurisprudencia las decisiones últimas. Por otro lado, si una tradición, incorporada en un conjunto fijo de prácticas, evalúa éstas según un criterio de “sentido común” establecido en el mismo ámbito de la tradición, cabe preguntarse si se podrían identificar condiciones de posibilidad para la conducta irracional en su interior. Creo que el atractivo de toda concepción que apele al saber tácito de los científicos encuentra siempre un límite epistemológico en el hecho de que sus criterios han de estar siempre limitados por los valores o normas constitutivas a las que hicimos referencia anteriormente. Esto no significa rechazar el enorme peso que los saberes prácticos tienen en las comunidades científicas. Sólo exige su sometimiento a la *norma fundamental*. Si el saber práctico puede tener cierto peso al determinar la aceptabilidad de las elecciones teóricas es porque está sometido igualmente a condiciones de normatividad. En el caso de la ciencia, las habilidades perceptivas o técnicas de los científicos no pueden ser simplemente un residuo personal o sociocultural; han de estar sometidas a los mismos criterios de lo que es admisible como *buena razón* dentro de la comunidad científica. También los “juicios” interpretativos y prácticos han de someterse a las restricciones de publicidad, fiabilidad y reflexividad. Si en sus argumentaciones un científico apela al saber práctico adquirido a través de sus habilidades experimentales, ha de ofrecer las razones públicas que permitan establecer las condiciones de fiabilidad de sus procedimientos para que sean repetibles y reproducibles. Su normatividad queda incorporada en las estructuras de deliberación y de decisión en la medida en que se somete a estas restricciones. La racionalidad se incorpora en estas prácticas porque, al mismo tiempo, las prácticas se conforman a la forma pública de las argumentaciones, las evaluaciones de fiabilidad y la autoridad normativa de una comunidad reflexiva.

5. Conclusión

La normatividad de la ciencia no se resume en una serie de imperativos hipotéticos que establecen el grado de eficacia en la consecución de un fin propio de la institución. En las dos primeras secciones de este artículo he argumentado que los intentos por ofrecer un modelo de racionalidad científica basado exclusivamente en consideraciones de racionalidad instrumental son fallidos, pues tienen dificultades para fijar de manera determinada y transparente los fines que guían la actividad de los agentes epistémicos. La autoridad normativa en el interior de la ciencia no depende de la aceptación de tales imperativos. Más

bien, así lo he sugerido, hay que abordar la cuestión de la normatividad desde concepciones de raigambre contractualista en las que sea posible identificar un conjunto de condiciones que exhiban el ejercicio de la norma fundamental de la institución. He propuesto, en el marco de una explicación deliberativa y no únicamente estratégica, que estas condiciones son tres: publicidad, fiabilidad y reflexividad (sección 3). Cada una de ellas contribuye a fijar lo que es una *buena razón* en el interior de la ciencia. Es más, representan todas ellas un esfuerzo de los agentes que contribuyen a la producción de resultados científicos por *comprender* y concretar qué tipo de fin está en juego en su actividad. Por otro lado, he señalado que una parte del atractivo de un modelo instrumentalista en el terreno epistémico proviene de cierta tendencia a confundir valores y fines. Sin duda, consideramos la verdad como un valor con respecto al cual nos pronunciamos sobre una creencia o la aceptación de una teoría, pero tomarlo sin más como un fin que ha de ser perseguido —y que de hecho es perseguido— por los agentes científicos (o epistémicos en general) es algo que depende más bien de la comprensión que expresan del mismo a través de sus decisiones y, más en particular, de las razones que esgrimen a favor de sus creencias o la aceptación de teorías. Esta comunidad que se ha dotado de una norma fundamental como la que he intentado reflejar en las páginas anteriores toma decisiones con un trasfondo de conocimiento tácito y habilidades (sección 4), pero también estos aspectos están sujetos a evaluación conforme a las condiciones básicas de la institución: de nuevo, la exigencia de hacer público todo lo que sea relevante para tomar una decisión colectiva, el requisito de que contribuya a mejorar la fiabilidad de los procedimientos y la necesidad de que todo ello logre un refrendo (reflexivo) en el seno de la comunidad.²¹

BIBLIOGRAFÍA

- Bernstein, R.J., 1991, *Beyond Objectivism and Relativism: Science, Hermeneutics, and Praxis*, University of Pennsylvania Press, Filadelfia.
- Broncano, F. y J. Vega, 2009, “Las fuentes de la normatividad epistémica. Deberes, funciones, virtudes”, en D. Quesada (comp.), *Cuestiones de teoría del conocimiento*, Tecnos, Madrid, pp. 77–110.
- Brown, H.I., 1988, *Rationality*, Routledge, Londres.

²¹ Agradezco los valiosos comentarios de Fernando Broncano, Javier Gil y Diego Lawler a versiones previas de este trabajo. Los resultados presentados aquí son parte de un proyecto de investigación en torno a la naturaleza de las prácticas epistémicas financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España: “Epistemología de la agencia y prácticas epistémicas” (HUM2006–03221).

- Collins, H.M., 1989, "Expert Systems and the Science of Knowledge", en W.E. Bijker, T.P. Hugues y T.J. Pinch (comps.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, Mass., pp. 329–348.
- , 1985, *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*, Sage, Londres.
- Foley, R., 1987, *The Theory of Epistemic Rationality*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Giere, R., 1989, "Scientific Rationality as Instrumental Rationality", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 20, no. 3, pp. 377–384.
- Goldman, A.I., 1999, *Knowledge in a Social World*, Clarendon Press, Oxford.
- Hampton, J.E., 1998, *The Authority of Reason*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kelly, D., 2003, "Epistemic Rationality as Instrumental Rationality: A Critique", *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 66, no. 3, pp. 612–640.
- Kitcher, P., 1992, "The Naturalist's Return", *The Philosophical Review*, vol. 101, no. 1, pp. 53–114.
- Kornblith, H., 1993, "Epistemic Normativity", *Synthese*, vol. 94, no. 3, pp. 357–376.
- Korsgaard, C.M., 1996, *The Sources of Normativity*, Cambridge University Press, Cambridge. [Versión en castellano: *Las fuentes de la normatividad*, trad. Laura Lecuona y Laura E. Manríquez, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, México, 2000.]
- Kuhn, T.S., 1971, *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Con-
tin, Fondo de Cultura Económica, México.
- , 1970, "Reflections on My Critics", en I. Lakatos y A. Musgrave (comps.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 231–278.
- Lakatos, I., 1983, "Popper y los problemas de demarcación y de inducción", en J. Worrall y G. Currie (comps.), *La metodología de los programas de investigación científica*, trad. Juan Carlos Zapatero, Alianza, Madrid, 1983, pp. 180–215.
- , 1981, "El problema de la evaluación de teorías científicas: Tres planteamientos", en *Matemáticas, ciencia y epistemología*, trad. Diego Ribes Nicolás, Alianza, Madrid, pp. 147–164.
- Laudan, L., 1993, *La ciencia y el relativismo*, trad. J. Francisco Álvarez Álvarez, Alianza, Madrid.
- , 1990, "Aim-less Epistemology?", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 21, no. 2, pp. 315–322.
- Maffie, J., 1990, "Naturalism and the Normativity of Epistemology", *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, vol. 59, no. 3, pp. 333–349.
- Newton-Smith, W.H., 1987, *La racionalidad de la ciencia*, trad. Marco Aurelio Galmarini, Paidós, Barcelona.

- Nozick, R., 1993, *The Nature of the Rationality*, Princeton University Press, Princeton.
- Polanyi, M., 1958, *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, Routledge and Kegan Paul, Londres.
- Putnam, H., 1988, *Razón, verdad e historia*, trad. José Miguel Esteban Cloquell, Tecnos, Madrid.
- Putnam, H., 1983, "Why Reason Can't Be Naturalized", en *Realism and Reason: Philosophical Papers*, vol. 3, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 229–247.
- Quine, W.V.O., 1990, *Pursuit of Truth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Reichenbach, H., 1938, *Experience and Prediction: An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Siegel, H., 1996, "Instrumental Rationality and Naturalized Philosophy of Science", *Philosophy of Science*, vol. supl. 63, pp. 116–124.
- Simon, H.A., 1983, *Reason in Human Affairs*, Stanford University Press, Stanford.
- Sosa, E., 2003, "The Place of Truth in Epistemology", en M. DePaul y L. Zagzebski (comps.), *Intellectual Virtue: Perspectives from Ethics and Epistemology*, Clarendon Press, Oxford, pp. 155–179.
- Toulmin, S., 2003, *Regreso a la razón: el debate entre la racionalidad y la experiencia y la práctica personales en el mundo contemporáneo*, ed. Tomás Caballero, trad. Isabel González Gallarza, Península, Barcelona (Historia, Ciencia, Sociedad, 338).
- Vega, J., 2010, *Los saberes de Odiseo: una filosofía de la técnica*, Eudeba, Buenos Aires.
- , 2009, "Sujetos, objetividad y razón pública", en F. Broncano y A.R. Pérez Ransanz (coords.), *La ciencia y sus sujetos. ¿Quiénes hacen la ciencia en el siglo XXI?*, Siglo XXI/UNAM, México, pp. 34–56.
- , 2002, "Cultura científica, cultura visual. Prácticas de representación en el origen de la ciencia moderna", *Arbor*, vol. 173, nos. 683–684, pp. 521–552.
- , 2001a, "¿Por qué es necesario distinguir entre 'ciencia' y 'técnica'?", *Teoría. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia*, vol. 16, no. 40, pp. 167–184.
- , 2001b, "Reglas, medios, habilidades. Debates en torno al análisis de 'S sabe cómo hacer X'", *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. 33, no. 98, pp. 3–40.
- Wartofsky, M., 1980, "Scientific Judgement, Creativity and Discovery in Scientific Thought", en T. Nickles (comp.), *Scientific Discovery: Case Studies*, D. Reidel, Dordrecht, pp. 1–20.

Recibido el 17 de enero de 2011; aceptado el 16 de junio de 2011.