

Curso 2005/06
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/4
I.S.B.N.: 84-7756-683-6

CARMEN MARGARITA SANTANA DE LA CRUZ
Explicación, experimentos y tecnología

Director
JESÚS SÁNCHEZ NAVARRO



SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS
Serie Tesis Doctorales

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

PRIMERA PARTE

PREFACIO.....	12
El concepto de “explicación científica”.....	12
En torno al consenso.....	15
Ciencia y Metafísica.....	17

CAPÍTULO I

El modelo de explicación de Hempel.....	20
0. Introducción.....	20
1. El modelo nomológico-deductivo.....	25
1.1. La explicación nomológico-deductiva de hechos particulares.....	25
1.2. La explicación nomológico-deductiva de hechos generales.....	36
2. La explicación estadística.....	37
2.1. El modelo deductivo-estadístico.....	38
2.2. El modelo inductivo estadístico.....	40

CAPÍTULO II

Tesis básicas del modelo de explicación de Hempel y sus problemas.....51

1. Tesis del argumento o concepción inferencial de la explicación científica.....	51
1.1. Las explicaciones nomológico-deductivas.....	52
1.2. Las explicaciones inductivo-estadísticas.....	55
1.2.1. El problema de la ambigüedad epistémica: la crítica de Coffa.....	55
1.2.2. El requisito de la alta probabilidad: las críticas de Salmon, Railton y Scriven.....	66
2. Tesis de la simetría entre explicación y predicción.....	86
3. Tesis de la ley o concepción de la explicación por ley de cobertura.....	90
3.1. Problemas inherentes a la concepción hempeliana de las leyes.....	92

CAPÍTULO III

Concepciones alternativas sobre la naturaleza y la función de las leyes en la explicación científica.....103

1. La naturaleza de las leyes: regularistas y necesitaristas.....	103
2. Las leyes científicas como leyes de los modelos: la propuesta de Van Fraassen.....	107
3. Las leyes y la explicación en N. Cartwright.....	109
4. Las leyes científicas como normas de acción: la propuesta de J. Echeverría.....	125
5. A vueltas con Hempel.....	133

CAPÍTULO IV

Causalidad y explicación científica.....	136
1. La causalidad en el modelo de explicación de Hempel.....	136
2. Los análisis causalistas de la explicación.....	140
3. El modelo de explicación de W. C. Salmon.....	142
3.1. Proceso causal, interacción causal y transmisión causal como transmisión de marcas.....	147
3.2. Algunas críticas al modelo: circularidad y contrafácticos.....	153
3.3. La respuesta de Salmon: la transmisión de cantidades conservadas.....	158
3.4. El alcance del modelo y su complementariedad.....	165
4. Explicación sin causalidad: la unificación en Kitcher.....	176

CAPÍTULO V

La explicación desde una perspectiva pragmática.....	183
1. La explicación como una virtud pragmática: el modelo de explicación de Van Fraassen.....	184
1.1. Las respuestas a P-preguntas.....	186
1.2. La evaluación de las respuestas.....	190
1.3. Algunas consideraciones críticas.....	195
2. Acto y producto: el modelo de explicación de Achinstein.....	199
2.1. La explicación como un acto ilocucionario.....	201
2.2. La evaluación de las explicaciones.....	205
2.3. Algunas consideraciones críticas.....	211

A MODO DE RECAPITULACIÓN.....	215
--------------------------------------	------------

INTERLUDIO:

Un breve recorrido por la filosofía de la ciencia del siglo XX.....	217
--	------------

CAPÍTULO VII

La función crítica de la retórica de la ciencia: segunda aproximación (contingencia e inadecuación de la imagen tradicional de la ciencia).....	300
1. La retórica <i>oficial</i> de la ciencia desde una perspectiva sincrónica.....	300
1.1. Precisión, neutralidad y economía.....	300
1.2. El carácter de constructo del documento científico.....	304
1.2.1. La composición.....	304
1.2.2. El estilo.....	308
1.3. La carencia de funciones expresiva y retórica.....	312
2. La retórica <i>oficial</i> de la ciencia desde una perspectiva diacrónica: el proceso de “borrado”	318
2.2. A modo de ejemplo, el análisis de The Philosophical Transactions of the Royal Society of London.....	319
2.2.1. El análisis retórico.....	325
2.2.2. El análisis lingüístico.....	327
2.3. La ahistoricidad.....	330
3. La interacción entre lo textual y otras prácticas de la actividad científica: la construcción de hechos.....	332
3.1. Los agentes textuales.....	332
3.2. Los agentes no textuales: laboratorios, reputación y propiedad material.....	338
4. Recapitulación.....	345

CAPÍTULO VIII

A modo de conclusión: la función positiva de la retórica de la ciencia.....349

1. Desenmascaramiento y diferencia específica.....	349
2. Un marco posible: la propuesta integradora de Helen Longino.....	350
2.1. Las prácticas productoras de conocimiento.....	352
2.2. Los agentes cognitivos.....	359
2.3. El conocimiento como contenido: la noción de <i>conformidad</i>	360
2.4. Los criterios para la interacción discursiva crítica.....	363
3. La propuesta de M. Pera: una retórica científica específica.....	368
3.1. La naturaleza de los argumentos retóricos.....	371
3.2. La retórica científica y las bases de la dialéctica científica.....	373
3.3. Las nociones evaluativas de la argumentación científica.....	379
4. Experimentos y tecnología: efectividad retórica y valoración social.....	381

BIBLIOGRAFÍA.....391

INTRODUCCIÓN

Simone de Beauvoir decía que “(...) para escribir la primera condición es que la realidad haya dejado de *darse por sentada*; entonces solamente uno es capaz de verla y hacerla ver”¹. En el contexto de su vida y de su obra esta convicción se traducía en la importancia que adquiriría entonces la noción de “perspectiva”. Una perspectiva es un punto de vista, la adopción de una postura teórica que se aplica a un ámbito determinado de la experiencia cuya existencia es previa a tal aplicación, una posición desde la que ver determinados temas, cuestiones, dominios..., todo lo que podamos integrar en esa experiencia en sentido amplio y genérico. Ahora bien, como sentencia la autora, esto sólo es posible en la medida en que la realidad incuestionable de esa experiencia ha dejado de darse por sentada y es por tanto susceptible de análisis o exploración. A mi juicio, este movimiento es condición de posibilidad no sólo de la literatura sino del pensamiento mismo. Así, en el contexto del trabajo que presentamos, situado en las coordenadas de la reflexión filosófica sobre la ciencia, nos disponemos a abordar la exposición y la exploración y análisis de determinadas cuestiones, temas y aspectos de esa “realidad” que es la ciencia –*la explicación, los experimentos y la tecnología*– desde un punto de vista que pretende dilucidar y dar cuenta de cada uno de ellos atendiendo a las distintas indagaciones y propuestas disponibles acerca de los mismos e intentando sugerir y plantear interrogantes y respuestas dotadas de un carácter tentativo, provisional, que sólo aspiran a arrojar una luz distinta sobre ellos.

El punto de vista adoptado se resiste a una definición completa pero tiene sin embargo contornos definidos. Las coordenadas generales las proporciona, evidentemente, la filosofía de la ciencia en tanto que reflexión de segundo orden sobre el ámbito de conocimiento que es la ciencia. Pero la vida de esta filosofía a estas alturas ya es larga, y son muchos los cambios, los giros, y las inflexiones que ha experimentado. En este momento, sin embargo, no vamos a hacer

¹ Simone de Beauvoir (1960) *La plenitud de la vida*. Barcelona. Edhasa. 1985. p. 320.

inventario de cada uno de ellos², pero sí parece necesario delimitar de un modo más preciso las coordenadas en las que nos situamos. En tal sentido lo primero que habría que decir es que considero que la filosofía de la ciencia es básicamente interpretación y elucidación de la ciencia entendida como una actividad humana que engloba un conjunto variado y heterogéneo de prácticas diversas. Así, asumo lo que Olivé³ denomina “el giro practicista” –no pragmatista- en la filosofía de la ciencia actual, en la sociología de la ciencia amplia, en la historia, y en los estudios de ciencia y tecnología; un giro que subraya el carácter de actividad, de conjuntos de prácticas de las cuales el resultado final es, como su nombre indica, sólo un resultado de la intersección de prácticas distintas de la ciencia. En el marco de las prácticas, de la actividad, ningún reduccionismo es posible⁴ (si lo es, es sesgado) y todas las dimensiones pueden contemplarse aun cuando se ponderen de modo distinto en virtud de las metas adscritas a la filosofía de la ciencia y a la ciencia misma. En este marco, asimismo, la ciencia recupera su carácter esencialmente humano: realizada por hombres y mujeres que son educados para ingresar en las comunidades que llevarán a cabo esa actividad de manera concertada, condicionada así histórica, social y culturalmente y guiada por valores y representaciones, repercute –modifica, transforma- en el mundo natural y social⁵. La ciencia es acción en el mundo y sobre el mundo, y la noción de “práctica” incluye tanto el pensamiento como la acción, integrando así su dimensión epistemológica, metodológica, pero también axiológica e interventora. Como también señala Olivé⁶, aunque enfatizando la dimensión axiológica desde esta perspectiva y aludiendo a Echeverría⁷: “las prácticas científicas se manifiestan en una serie de acciones que consisten, por ejemplo, en investigar, observar, medir, enunciar, inferir, probar, demostrar, experimentar, publicar, discutir, exponer, enseñar, escribir, premiar, criticar, e incluso desairar y atacar. Y todo esto se valora en la ciencia (positiva o negativamente), de manera que aquello que está sujeto a evaluación es mucho más que sólo los resultados (teorías,

² En el *Interludio*, y por razones que expondremos posteriormente, sí llevamos a cabo, aunque de un modo que atiende básicamente a las grandes líneas generales que han marcado su trayectoria, esta labor narrativa o reconstructiva de la filosofía de la ciencia.

³ L. Olivé (2004) “De la estructura normativa de la ciencia a las prácticas científicas”, en J. A. Valero (coord.) (2004) *La sociología de la ciencia*. Madrid. Edaf. pp. 57-80.

⁴ En el sentido de adoptar un elemento, una caracterización, una faceta, o una dimensión como aquella que es capaz de aglutinar y explicar el resto de los elementos, caracterizaciones, facetas o dimensiones.

⁵ L Olivé (2004; 66): “las prácticas son sistemas de acciones que necesariamente se realizan con la participación del cuerpo, que están sujetas a normas y valores, y están guiadas por representaciones”.

⁶ L Olivé (2004; 76).

⁷ J. Echeverría (2002) *Ciencia y valores*. Barcelona. Destino.

teoremas, informes, demostraciones, experimentos, aplicaciones). En la ciencia se requiere valorar tanto las acciones como los resultados”.

Esta atención a las prácticas, a la actividad, puede suponer un desplazamiento tanto de los conceptos que hasta ahora han sido centrales en el pensamiento filosófico sobre la ciencia, conceptos tales como “teorías”, “leyes”, “explicación”, como del objeto de estudio mismo en el sentido de pasar del análisis de la ciencia, en general, a esas prácticas científicas particulares. Pero este desplazamiento, en cualquier caso, no debe entenderse como si incorporara un giro sustitutivo. Tal como lo entendemos nosotros, el enfoque que presentamos debe interpretarse como un enfoque complementario, de trascendencia inclusiva; esto es, dado que asumimos que la ciencia es una actividad social compleja que no se limita a la cognición sino que es también intervención, modificación y transformación del mundo y de los seres humanos; es también acción humana, colectiva y cooperativa y como tal está regida por valores, de los cuales a su vez dependen las finalidades de la ciencia, valores que no son sólo epistemológicos o cognitivos, la filosofía de la ciencia no puede reducirse a una epistemología o a una metodología si quiere reflexionar sobre la ciencia en toda su complejidad. Así, cuando hablamos de trascendencia inclusiva nos referimos concretamente a este hecho: al de trascender, aunque incluyéndolas, aquellas dimensiones en las que se ha centrado tradicionalmente la filosofía de la ciencia. Esta inclusión, sin embargo, supone contemplarlas desde una perspectiva distinta que amplía el horizonte de la reflexión, modificando en ocasiones la concepción que se ha tenido de las mismas. Ello obedece, por otra parte, al hecho de que también partimos de algunas de las aportaciones realizadas por la nueva historiografía de la ciencia a partir de Kuhn, de la sociología del conocimiento científico a partir del *Strong Program*, y en general de las presentadas por los estudios sociales y culturales de la ciencia y los de Ciencia, Tecnología y Sociedad apostando por la integración de las mismas en un marco no dicotomizador como el propuesto por Helen Longino⁸. En efecto, considero que dicha integración sólo es posible si, tal como establece la autora, entendemos y damos cuenta de la racionalidad y sociabilidad de la ciencia en un sentido no excluyente; esto es, para dar cuenta de la ciencia como actividad y como cuerpo de conocimiento aceptado no es necesario, en ningún caso, optar por lo racional o por lo social porque las prácticas cognitivas son prácticas sociales

⁸ Fundamentalmente en H. Longino (2002) *The Fate of Knowledge*. Princeton. Princeton University Press.

y a la inversa. Así, esta investigación se plantea, entre otras cosas, como una apuesta por la viabilidad y adecuación de la propuesta de Longino, que adoptamos finalmente como el marco general que da sentido y proporciona las coordenadas precisas de la misma.

Esta apuesta tiene distintas motivaciones: unas relativas a la concepción de la ciencia que defendemos, que ya hemos mencionado, y que también incluye la concepción del conocimiento como parcial, plural y provisional, y otra relativa a la tarea de la filosofía de la ciencia. En las líneas precedentes señalé que la concebía como interpretación y elucidación de la ciencia entendida como actividad humana que integra un conjunto de prácticas diversas. Esta afirmación requiere ahora de una mayor especificación.

La noción de “interpretación” es a mi juicio una noción fundamental no sólo en el contexto de la filosofía de la ciencia sino en el de la actividad científica misma. Ésta es una actividad constructiva e interpretativa, como tendremos ocasión de mostrar, que no por ello, y pese a lo que se ha sostenido desde la tradición, pierde su diferencia específica. Nos asomamos al mundo movidos por distintos deseos o necesidades, entre los que figuran el de conocer y el de ser capaces de intervenir en su curso. Y podemos abordar una investigación porque existe previamente una misión o un objetivo, externo al laboratorio, que la determina, o porque consideramos que nos proporcionará un conocimiento más profundo del que ya disponemos sobre lo que se trate: todo dependerá de nuestras necesidades intelectuales y pragmáticas. La cuestión es que en este asomarnos al mundo actuamos como nexos de interpretación en la frontera de la naturaleza y la cultura. La ciencia no es un relato literal de lo que es el mundo como una cosa dada, siendo nosotros los sujetos mediadores, neutrales y pasivos, que registran lo que el mundo tiene a bien responder. Representamos el mundo, o parcelas del mismo, o distintos fenómenos, de maneras diversas, y cada una de esas representaciones incluye elementos de interpretación de forma ineludible; disponemos de teorías, de modelos que aplicamos a los fenómenos a través de aproximaciones y encajes; creamos y construimos instrumentos y aparatos que nos permiten interactuar con, e intervenir en, él. En cada uno de esos procesos, que podrán ser más o menos exitosos, aunque es indudable que la ciencia es la forma de conocimiento más exitosa de la que disponemos, agentes cognitivos empíricos y reales e interdependientes interactúan entre sí e interactúan con -e intervienen en- aquellas

parcelas del mundo o en aquellos fenómenos interpretados a la luz de ciertos esquemas conceptuales, investigados mediante ciertos procedimientos y con ciertos instrumentos. Estos agentes y esta actividad misma están insertos en contextos específicos y plurales y están guiados por valores, y a la filosofía de la ciencia le compete dar cuenta de esos marcos interpretativos de la realidad que son las teorías científicas no sólo en el sentido de construir marcos interpretativos filosóficos que permitan entenderlos⁹ sino también en el sentido más amplio de ofrecer una perspectiva crítica, y a veces de nuevas propuestas, respecto a ese quehacer científico que no se limita a las teorías. Esta perspectiva crítica está relacionada no sólo con “las revueltas” desde la propia filosofía de la ciencia¹⁰, que se vio compelida a considerar aspectos de la ciencia, como su carácter contextual e histórico, que no tenían cabida en una filosofía de la ciencia limitada a su parte sincrónica y justificativa, sino sobre todo con una percepción de lo que supone ese quehacer. Esto es, la ciencia y la tecnología experimentaron un auge espectacular en el siglo XX, pero ese auge permitió apreciar también los peligros y las implicaciones que esas prácticas podían conllevar: su impacto en el entorno natural y humano¹¹. El efecto más inmediato de este fenómeno fue que lo que hasta ese momento había sido dominio y competencia de científicos y filósofos se convirtió en objeto de atención del todo social: especialistas y legos prestan atención a la ciencia de un modo completamente distinto¹². A mi modo de ver esta “visibilización” también fue la responsable de los cambios en la orientación de la reflexión general -filosófica, histórica, sociológica, etc.- sobre aquélla. Los nuevos análisis contemplaban, entre otros, el hecho de que la interrelación entre lo científico y lo social no admite su consideración como un aspecto secundario, colateral, o prescindible, de lo que se sigue que ha de abordarse la investigación del modo en que aquélla

⁹ Ésta sería la propuesta de U. Moulines (1991) *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*. Madrid. Alianza; (1995) “La filosofía de la ciencia como disciplina hermenéutica”. *Isegoría*, nº 12. pp. 110-118, y también, aunque desde la concepción semántica en lugar de la estructuralista, de B. van Fraassen, básicamente en Van Fraassen y Jill Sigman (1993) “Interpretation in Science and in the Arts”, en G. Levine (ed.) (1993) *Realism and Representation*. Madison. University of Wisconsin Press. pp. 73-99, y Van Fraassen (1994) “Interpretation of Science; Science as Interpretation”, en J. Hilgevoord (ed.) (1994) *Physics and Our View of the World*. Cambridge. Cambridge University Press. pp. 169-187.

¹⁰ Me refiero a “la rebelión” contra la filosofía de la ciencia clásica que se inició con la revuelta historicista de la mano de Kuhn y que terminó siendo una rebelión de la propia filosofía de la ciencia.

¹¹ Piénsese, por ejemplo, en las bombas de Hiroshima y Nagasaki, los desastres ecológicos, los usos de la ingeniería genética, etc.

¹² En este sentido destacan las críticas a la ciencia y la tecnología que presentan movimientos como los pacifistas, los ecologistas, o los feministas. Vid., por ejemplo, E. Pérez Sedeño (2002) “Ciencia y Filosofía: una nueva mirada”, en *Clepsydra*, vol. 1. 2002. pp. 13-30, para un análisis de lo que supuso la irrupción del feminismo en la ciencia en tanto que perspectiva crítica de ésta y la tecnología.

se produce y las implicaciones que ello tiene. En este proceso de investigación creo que aparece con absoluta claridad la necesidad de pensar en la presencia de los valores en la ciencia, valores distintos de los epistémicos que son consustanciales a la misma, que guían su desarrollo, y cuya consideración se plantea en torno a dos vertientes o líneas de análisis. Por una parte, dado que la ciencia, en tanto que actividad social, depende para su desarrollo de la valoración que la sociedad hace de ella, ofrece una imagen de sí misma que puede ser, y de hecho es, objeto de escrutinio crítico: su realidad deja de darse por sentada¹³. Por otra, esta tarea crítica, que parte del supuesto de que los valores son ineludibles en la ciencia, un supuesto vinculado estrechamente a la recuperación de los sujetos y agentes de la misma, abre la posibilidad de apostar por, o de promover valores que son fruto de la apertura de aquélla al diálogo crítico, tanto intracomunitario como intercomunitario y social.

La filosofía de la ciencia, así, o si se prefiere, la reflexión filosófica sobre la ciencia, comprende una dimensión interpretativa pero también crítica respecto a ese espacio de conocimiento que es la ciencia, una dimensión crítica que puede llegar a ser, además, de avance o de planteamiento de nuevas propuestas. En este sentido, por ejemplo, la relevancia de los valores en el contexto de la ciencia, que es un contexto amplio que incluye contextos diferenciados e interrelacionados, desde el de educación al de evaluación y aplicación, abre el camino para que la filosofía de la ciencia pueda asumir como tareas propias el estudio de la axiología de la ciencia tal y como ésta se produce en la actividad de los científicos¹⁴ y, partiendo del irreductible pluralismo axiológico de aquélla, la promoción de nuevos valores para los científicos; esto es, puede desarrollar una labor normativa que no afecta, evidentemente, a los contenidos o a las metodologías, pero sí a la vertiente axiológica de la ciencia¹⁵. En cualquier caso, creo que esa perspectiva crítica es anterior, condición previa a las

¹³ Se trata de una imagen que en nuestro trabajo denominamos como la imagen tradicional u oficial de la ciencia, una imagen que la define en función de ciertos parámetros, como el del método, y que evidentemente asume como propios ciertos valores, como el de la neutralidad, la objetividad, o la impersonalidad, pero entendiéndolos como ausencia de valores. Esto es, los únicos pertinentes en la ciencia son los epistémicos. La objetividad y la neutralidad, en este sentido, constituirían características del conocimiento científico que subrayan su independencia de la influencia de factores y valores externos al mismo.

¹⁴ Desde el nivel individual hasta el social pasando por el grupal y el institucional, y en colaboración con historiadores, sociólogos de la ciencia y con expertos en la incidencia de la tecnología sobre la sociedad.

¹⁵ Tanto la distinción de esos contextos, que son los de educación, innovación, evaluación y aplicación, como la asignación de esta tarea para la filosofía de la ciencia son propuestas de J. Echeverría, por ejemplo, en J. Echeverría (1995) *Filosofía de la Ciencia*. Madrid. Akal, y J. Echeverría (2002).

nuevas propuestas, y que en ella se conjugan y articulan las críticas desde la filosofía de la ciencia misma y las procedentes del entorno más general que es receptor, a veces positivamente y a veces negativamente, de la investigación científica. A su vez, la condición posibilitadora y garantizadora de una crítica efectiva, de lo que Longino denomina “el criticismo epistemológicamente efectivo”¹⁶, es tener conocimiento de ese tipo de investigación que es la científica y del modo en que realmente se lleva a cabo, un conocimiento que abarca las distintas dimensiones en la que aquélla se despliega y que constituye el punto de partida necesario para el inicio del diálogo.

El trabajo que presentamos se encuadra en este marco de concepciones. Partiendo de la convicción de que cualquier idea que una intenta desarrollar, porque considera en principio fructífera, tiene el carácter de un borrador: es provisional, casi precaria, tentativa, el discurso que lo conforma ha de entenderse como teniendo esta naturaleza, de tal modo que su desarrollo no es otra cosa que una prueba, un intento de mostrar su alcance, su validez - siempre relativa-, su atisbo de fecundidad sobre los temas y las cuestiones elegidas.

La investigación está estructurada en dos partes entre las cuales media lo que he denominado “un interludio”, un intermedio que cumple la función de separarlas a la vez que las pone en comunicación. La primera parte está dedicada a la explicación científica. Elemento del repertorio básico de la filosofía de la ciencia que ya llamamos clásica, se trata de una noción fundamental que ha articulado el pensamiento sobre la ciencia casi desde sus orígenes¹⁷ y posee una cualidad a mi juicio preciosa: su teorización incorpora y despliega otros núcleos temáticos que entrarían en juego y a los que remitiría implícita o explícitamente. Consideramos, en tal sentido, distintos modelos o teorías que se proponen como elucidaciones de la misma; esto es, como “explicaciones” del concepto de *explicación*, modelos que al mismo tiempo proporcionan cánones específicos de explicación científica, y el objetivo que nos planteamos es el análisis de esas distintas elucidaciones propuestas tratando de mostrar, y ésta sería la idea básica a

¹⁶ Aunque ella emplea esta expresión para referirse a las interacciones discursivas que tienen lugar en el marco de las comunidades científicas y que deben satisfacer ciertos criterios para asegurar su efectividad crítica.

¹⁷ Basta con recordar, por ejemplo, las reflexiones aristotélicas sobre la ciencia –la demostración– con sus dimensiones cognoscitiva y explicativa. Vid. al respecto Aristóteles, *Analíticos Primeros y Analíticos Segundos*, en *Tratados de Lógica (Organon)* Vol. II. Madrid. Gredos. 1988, y también L. Vega (1990) *La trama de la demostración*. Madrid. Alianza.

desarrollar, que la teorización sobre la explicación incorpora teorizaciones subyacentes que determinan la concepción de la misma dentro de cada modelo propuesto. Para ello seguimos la trayectoria que ha marcado el tratamiento de este tema desde su momento fundacional con Hempel y Oppenheim. El modelo de explicación de Hempel constituye el punto de referencia indiscutible en tanto que modelo hegemónico asociado a una cierta concepción de la filosofía de la ciencia también hegemónica hasta prácticamente los años 60. De hecho, los distintos modelos incluidos en la investigación –el de Salmon, Kitcher, Nancy Cartwright, van Fraassen y Achinstein, algunos más exhaustivamente tratados que otros- se remiten en mayor o menor medida, más allá de las aportaciones propias¹⁸, a esa referencia común que es el hempeliano. En este sentido, dado el objetivo trazado y la finalidad perseguida, hemos intentado establecer un diálogo continuo entre ellos. La finalidad es una de desvelamiento, de explicitación, y en su consecución han surgido distintos componentes que han abierto nuevos caminos no contemplados inicialmente. En concreto, en esa trayectoria se van entrelazando e imbricando distintos desplazamientos que trascienden los límites de los modelos mismos: de acuerdo con la reconstrucción que hacemos de la misma obtenemos un retrato o descripción en los que los énfasis van variando, desde la centralidad que detenta la estructura lógica de las explicaciones hasta la que va adquiriendo la estructura causal del mundo a la que deben remitir y en la que deben encajar, pasando por la prioridad que se otorga a los aspectos pragmáticos de las mismas frente a otros, como pueden ser los lógicos o los semánticos. Esta diferencia en los énfasis, que es sintomática, como veremos, de diferencias más profundas relativas a esas teorizaciones subyacentes a las que hicimos referencia, apunta sin embargo a una específica que determinará el curso de nuestra propia trayectoria: la importancia creciente de los enfoques pragmáticos tiene como consecuencia más destacable la necesidad de considerar la relevancia ineludible de los actores, los contextos y los auditorios, y de atender a la distinción entre proceso y producto como una distinción expresa que permite ampliar –enriquecer, y complementar- un análisis, el de la ciencia, limitado hasta ese momento a su dimensión de resultado final, de conocimiento consolidado, de producto.

¹⁸ Que con frecuencia pueden interpretarse contra ese trasfondo de aportaciones y problemas planteados por Hempel.

En estas coordenadas desveladas por la investigación, la explicación científica aparece como una invención humana que sirve a fines humanos y que realizan seres humanos cuyo objetivo principal es hacer que otros comprendan algo así como convencerlos de ese algo. La ciencia no es sólo un conjunto de productos, por ejemplo teorías, que se articulan y presentan de determinadas formas que generalmente hacen abstracción de los procesos a través de los cuales se llega a ellos y de los sujetos actuantes que los llevan a cabo. La restitución de esos elementos de los que se hace abstracción supone así la posibilidad de contemplarla desde una perspectiva integradora en la que la noción que deviene fundamental es la de práctica, una noción que, como ya señalamos, incluye tanto el pensamiento como la acción y, en tal medida, las distintas dimensiones implicadas en el quehacer científico. Desde esta perspectiva la explicación puede verse como una de las prácticas de la ciencia, una práctica, la explicativa, que se alía con la práctica discursiva general que da forma o configura el marco de todas las prácticas¹⁹. La práctica discursiva es uno de los caminos no contemplados inicialmente, y la necesidad de prestarle atención al discurso, motivada básicamente por la inclusión de los sujetos en la reflexión sobre la ciencia, marcará la orientación de nuestro itinerario investigador en una dirección que supone la introducción de un enfoque, el de la retórica de la ciencia, en el análisis de la misma.

La posibilidad de esta introducción viene dada, entre otras cosas²⁰, por los cambios que ha experimentado la filosofía de la ciencia a lo largo del siglo XX, cambios que se pueden rastrear en nuestro relato sobre la explicación científica como elementos subyacentes y tácitos que han marcado algunas de las diferencias entre los distintos modelos, que parten de una manera diferente de entenderla y que se han convertido en aportaciones ineludibles que han determinado su desarrollo. El *Interludio*, que presentamos como un apartado mediador entre las dos partes de esta investigación, tiene como función la exposición de los principales planteamientos que han sido puntos de inflexión en esa evolución tratando de mostrar, al hilo de la misma, el lugar que puede ocupar ese nuevo enfoque en el mosaico que constituye actualmente el pensamiento sobre la ciencia.

¹⁹ Esto no significa que todas las prácticas de la ciencia se reduzcan a la práctica discursiva. Como veremos, ésta proporciona el marco en el que aquéllas se producen y desarrollan, pero se trata de un marco que es trascendido en el propio y específico quehacer científico.

²⁰ Con “entre otras cosas” me refiero fundamentalmente a una reinterpretación y relectura de las relaciones entre la ciencia y la retórica.

La segunda parte del trabajo está dedicada, por tanto, a la retórica de la ciencia: dado que los científicos argumentan, interactúan discursivamente, proponen explicaciones, comunican los resultados de sus investigaciones, y lo hacen de ciertas maneras porque se aspira a convencer a otros científicos para la aceptación de los mismos, *la argumentación científica* puede convertirse en un objeto de estudio propio. En la medida en que, a su vez, toda argumentación posee tres dimensiones complementarias y solidarias –la lógica, la dialéctica, y la retórica–, la argumentación científica ha de analizarse a la luz de las mismas pese a que el discurso científico y el análisis del mismo hayan privilegiado la dimensión lógica de la argumentación científica sobre sus otras dimensiones²¹. La ciencia, en tanto que actividad realizada por sujetos concretos que interactúan entre sí, posee una dimensión dialéctica y retórica, y no constituye un ámbito excepcional de argumentación y de discurso. La retórica de la ciencia parte, así, de dos asunciones básicas: la constatación de la enorme diferencia existente entre la forma en que los científicos hacen la ciencia y la forma en que la presentan públicamente, y la recuperación de los sujetos de la ciencia. Al ampliar el espacio de la reflexión, no circunscrito ya a la epistemología y a la metodología, nos sitúa en un contexto en el que adquieren relevancia las prácticas discursivas en las que se ven inmersos esos agentes concretos y en el que se presta especial atención a la conformación, consolidación, comunicación y transmisión –en y a través del discurso– del conocimiento científico.

Entendemos, en este sentido, que el estudio retórico de la ciencia se plantea como un enfoque complementario, en la acepción de “complementario” explicitada al comienzo de esta introducción, y de acuerdo con ello le asignamos dos funciones que también consideramos complementarias: una función crítica, de “desenmascaramiento”, y una función positiva, de avance o planteamiento de nuevas propuestas. En su vertiente crítica el fundamentalismo epistemológico y, sobre todo, el ideal metodológico del conocimiento, con su reducción de la racionalidad científica al cumplimiento de un conjunto de reglas o normas metodológicas, son los principales objetos de análisis, un análisis que atiende principalmente al modo en que se articulan y engarzan en lo que denominamos la imagen tradicional y oficial de la ciencia. Ésta

²¹ Como señalaremos al iniciar la segunda parte, el que se haya privilegiado esta dimensión lógica de la argumentación científica está en concordancia con una concepción de la ciencia que también ha enfatizado su estructura lógica, su limitación a la justificación del conocimiento consolidado, y sus aspectos epistemológicos y metodológicos ligados a un sujeto cognitivo que destaca por su carácter impersonal e idealizado.

está vinculada a ciertas conceptualizaciones filosóficas acerca de la misma y sobre todo al modo en que la cultura científica quiere concebirse a sí misma a fin de garantizar su valoración social positiva y su inmunidad a la crítica, y se materializa en lo que denominamos, siguiendo a D. Locke²², *la retórica oficial de la ciencia*. Nuestro objetivo, en este caso, es poner de manifiesto que esa imagen es contingente, inadecuada, y requiere de una transformación. Su contingencia se muestra a través del análisis del discurso científico, y va seguida de la afirmación de su inadecuación. Pero la centralidad otorgada a dicho discurso, a la textualidad, no significa que la ciencia se reduzca a sus textos ni que la efectividad de su retórica esté basada exclusivamente en sus características de composición y estilo propias. Los experimentos y la tecnología, en tal sentido, parecen constituir la piedra de toque de una especificidad, la de la actividad científica, de la que se puede dar cuenta sin necesidad de subordinarla a un discurso, el oficial, del que han desaparecido todas sus huellas personales, contextuales, e históricas. La ciencia versa sobre el mundo y en este versar su impronta adquiere la forma propia de la intervención sobre y la modificación del mismo²³.

En esta segunda parte llevamos a cabo básicamente una tarea deconstruccionista, y el propósito final es la apuesta por un modo concreto de transformar esa imagen deconstruida a través de la inclusión y restitución de todos los elementos ocultos o borrados en la elaboración de la misma, una restitución que permite arrojar una luz nueva, o al menos distinta, sobre las distintas dimensiones de la actividad científica y que requiere del diálogo entre las también distintas perspectivas desde las que se ha abordado su análisis. A mi modo de ver, la propuesta de Helen Longino, que caracterizaría como esencialmente integradora, incorpora ambas facetas y constituye por tanto el marco preciso en el que podemos abordar esa transformación que devuelve la ciencia al ámbito de lo humano. Nuestra investigación se plantea, en este sentido, como una investigación abierta.

²² D. Locke (1992) *Science as Writing*. New Haven. Yale University Press.

²³ Razones de tiempo y, sobre todo, de espacio, han impedido una consideración más pormenorizada y detallada de ambos elementos, sobre todo de la tecnología, pero además de entender que la presente investigación no se cierra en el capítulo final, la relevancia de los mismos ha sido suficientemente señalada en el curso de la misma, aunque su propia dinámica haya impedido, como he dicho, un análisis más exhaustivo que esperamos abordar en un futuro próximo.

SEGUNDA PARTE

EXPLICACIÓN, ARGUMENTACIÓN Y RETÓRICA.....230

De la explicación científica a la retórica de la ciencia.....230

Las funciones de la retórica de la ciencia.....236

Ciencia y Retórica: la historia de un desencuentro.....242

CAPÍTULO VI

La función crítica de la retórica de la ciencia: primera aproximación (la imagen tradicional de la ciencia a examen).....251

El papel y el significado de los textos en la ciencia.....251

Lenguaje y representación.....258

1. La experiencia científica: breve excursio sobre la ciencia moderna.....260

1.1. El uso del razonamiento hipotético-deductivo.....261

1.2. El tratamiento matemático de la experiencia.....264

1.3. El recurso a la experimentación.....266

2. El conocimiento objetivo del mundo.....269

2.1. La problematicidad del trabajo científico
y el aprendizaje de la ciencia.....270

2.2. Las paradojas del método.....277

3. ¿Una imagen especular de lo real?.....288

Representación e interpretación.....292

El *decir* y el *mostrar* del lenguaje de la ciencia.....297

PREFACIO

El concepto de “explicación científica”

La ciencia posee una dimensión explicativa que, en términos generales, podemos sintetizar en lo siguiente: “da cuenta” de determinados hechos o fenómenos, los “explica”. Esta dimensión no es exclusiva de la ciencia, pero en la medida en que es en ella donde nuestro conocimiento del mundo adquiere su máxima expresión, “la explicación científica” del mundo sería la forma de explicación “por excelencia”. Esto es, también en términos generales, la ciencia no sólo se ocupa del *qué*, sino también y sobre todo del *por qué*¹; al responder esos por qué hace uso de sus teorías y relatos acerca del mundo, y al hacer esto proporciona una comprensión genuina y profunda del mismo; esto es, da razón de ciertas cosas.

Esta primera caracterización no es exhaustiva ni aporética, pero nos permite entender que la explicación haya constituido en el contexto de la filosofía de la ciencia un núcleo temático que presenta una serie de peculiaridades o especificidades a través de las que ha adquirido una relevancia casi indiscutible. Las razones de esta relevancia están relacionadas básicamente con dos cuestiones: en primer lugar, con la consideración de la explicación como uno de los principales objetivos o metas de la ciencia²; en segundo lugar, con la idea de que la teorización sobre la misma incorpora y despliega todos los productos científicos disponibles en un momento dado: “la explicación científica constituye el alfa, por lo que se refiere a los objetivos de la ciencia, y el omega, en cuanto a conceptualización que integra y pone en juego todas las demás conceptualizaciones”³. Esto es, la explicación científica incorpora otros núcleos temáticos -conceptos, leyes,

¹ Esta primera afirmación puede parecer circular como modo de dar cuenta de las razones por las que la explicación científica es la forma de explicación por excelencia porque se traduce en la distinción clásica entre descripción y explicación: la ciencia no sólo describe, explica. Pero ha de entenderse en relación con la afirmación siguiente, en cómo responde al por qué.

² Como tendremos ocasión de mostrar, esta consideración de la explicación, aunque en principio pudo ser objeto de acuerdo casi unánime, ha sido puesta en cuestión desde distintas perspectivas.

³ A. Estany (1993) *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Barcelona. Grijalbo. p. 229.

teorías, modelos, tipologías, etc.,- que entrarían en juego y a los que remitiría implícita o explícitamente.

Con independencia del acuerdo respecto a las razones aducidas para dar cuenta de la relevancia del concepto de “explicación”, e incluso respecto a su misma relevancia, lo cierto es que disponemos de distintos análisis –teorías o modelos- de tal concepto que desde la perspectiva de la investigación metacientífica general aspiran a proporcionar una elucidación del mismo; esto es, tratan de dar una “explicación” del concepto de *explicación*⁴, al tiempo que ofrecen cánones específicos de explicación científica. Ambas tareas, aunque puedan distinguirse a efectos de análisis, están en realidad estrechamente relacionadas porque la determinación o caracterización de lo que sea o cuente como una explicación ya incluye la introducción de los elementos en virtud de los cuales se realiza aquélla. Las diferencias existentes entre los distintos modelos, aun cuando el objetivo sea el mismo, pueden deberse, por ejemplo, a que se adoptan perspectivas distintas a la hora de caracterizar la explicación: en función de su estructura lógica, del tipo de enunciados que intervienen en ella, de las distintas ciencias, etc. No obstante este hecho, parece posible establecer la existencia de un núcleo conceptual común y unitario que nos permitirá, por una parte, una exposición más ordenada y clarificadora de los análisis a considerar y, por otra, una articulación más precisa de sus diferencias. Dicho núcleo conceptual estaría configurado del modo siguiente: en una explicación podemos distinguir tres elementos: el explanandum, como aquello que requiere de una explicación; el explanans, como aquello que proporciona la explicación del explanandum; y la relación explicativa, como aquella relación que, al darse entre el explanans y el explanandum, nos permite considerar que el primero explica al segundo.

Pues bien, dada esta configuración podemos afirmar que todo análisis del concepto de explicación debe dar una caracterización precisa de estos tres elementos. Así, un modo de enfocar el estudio de los distintos modelos es atendiendo a la forma en que se conciben y analizan aquéllos en el contexto de cada uno de ellos. A su vez, las diferencias entre tales modelos pueden interpretarse y explicarse en virtud de las diferencias en la concepción y el

⁴ Vid. a este respecto U. Moulines y J. A. Díez (1997) *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona. Ariel. p. 220, quienes distinguen entre “explanation” como explicación de cualquier significado, y “explication” como elucidación de un concepto.

análisis de tales elementos⁵.

Si los distintos modelos o teorías de la explicación tienen como objetivo elucidar el concepto de *explicación*, la primera parte del presente trabajo se plantea como un análisis de las distintas elucidaciones propuestas. En tal sentido la investigación se articula en torno a dos niveles o fases: en el primero de ellos adoptamos como punto de partida el núcleo conceptual citado: se trata de presentar una exposición o descripción de cada modelo atendiendo exclusivamente, y en la medida de lo posible, al modo en que lo satisfacen; en el segundo, sin embargo, la finalidad es mostrar cómo las diferencias entre ellos, que pueden interpretarse como diferencias en el análisis de los elementos del núcleo, obedecen en realidad a factores subyacentes o implícitos en cada modelo que, aunque no relacionados *prima facie* con la explicación propiamente dicha, determinan la concepción que se tiene de la misma. Dicho de otro modo, se trataría de poner de manifiesto que la teorización sobre la explicación incorpora teorizaciones subyacentes que determinan la concepción de la misma dentro de cada modelo propuesto.

Ahora bien, conviene aclarar que no nos referimos con ello a la afirmación inicial relativa a que dicha teorización despliega todos los productos científicos disponibles en un momento dado⁶. La afirmación en este contexto es otra: la explicación posee una dimensión epistemológica, pero su consideración en estos términos no agota su significación porque también incluye siempre ciertas concepciones y asunciones sobre, o más allá de, los aspectos puramente epistémicos. Es más, podría afirmarse que su dimensión epistemológica sólo puede definirse con precisión en virtud de esas otras asunciones. Por “otras asunciones” entendemos básicamente dos cuestiones: la concepción que se tenga del conocimiento científico, que *grosso modo* incluiría la concepción de las teorías científicas, o de la actividad científica misma en tanto que actividad teórica y actividad interventora, la prioridad de la una sobre la otra o la consideración simétrica de ambas, etcétera; y el modo de entender la relación entre ese conocimiento y el mundo, que puede determinar, a su vez, el modo de entender la relación explicativa en el contexto de la

⁵ U. Moulines y J. A. Díez (1997; 224).

⁶ O al menos no nos referimos sólo a esto, siendo en principio secundario para nuestra hipótesis de trabajo.

caracterización de lo distintivo del conocimiento explicativo⁷, y que revela los compromisos ontológicos que se está dispuesto a asumir, o no, al dar cuenta del conocimiento científico. Esto es, junto a la especificación o determinación de la naturaleza y el papel de la explicación en la ciencia se sitúa también la determinación o especificación de los supuestos que se asumen, o no, desde la explicación científica del mundo respecto a éste. En este sentido nuestra idea básica, directriz de la investigación a desarrollar, y que planteamos como herramienta de análisis o como instrumento heurístico, es que las distintas concepciones de la explicación reflejan la confluencia de los factores citados y éstos determinan a su vez, dentro de cada modelo, cómo se configuran dichas concepciones.

El contexto en el que nos situaremos para llevar a cabo esta tarea es el configurado por la trayectoria que ha seguido el tratamiento del tema de la explicación en la filosofía de la ciencia desde su momento fundacional en 1948 con Hempel y Oppenheim hasta los últimos años.

En torno al consenso

La atención a la trayectoria a la que hacíamos alusión en las líneas precedentes ofrece como resultado más destacable la transición desde una situación de consenso a otra caracterizada por la ausencia de tal consenso. En efecto, la crisis de la Concepción Heredada supuso la proliferación de un conjunto de alternativas a la misma que sin embargo no parece haber fraguado en una alternativa conjunta global. Salmon⁸, por ejemplo, señala que al abandono del paradigma que representó dicha Concepción Heredada no le siguió la instauración de un paradigma nuevo: el antiguo consenso no ha sido sustituido por uno nuevo,

⁷ Al menos en aquellos casos en los que se asume y defiende la distinción entre descripción y explicación y se procede a dar cuenta de los rasgos que caracterizan a la segunda frente a la primera.

⁸ Salmon (1990) *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis. University of Minnesota Press. Vid. también Salmon (1998a) "Scientific Explanation: how we got from there to here", en Salmon (1998) *Causality and Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 302-319.

y el interrogante sobre su posibilidad parece continuar abierto. No obstante, el mismo Salmon, pese a responder negativamente a la pregunta por un nuevo consenso en filosofía de la ciencia en relación a la naturaleza de la explicación, subraya la existencia de un acuerdo amplio respecto a algunos puntos básicos: a) la ciencia no sólo puede enseñarnos el *qué*, sino también el *por qué*, de modo que proporciona una comprensión del mundo cuyo logro no requiere trascender el marco de la ciencia; b) la no viabilidad de la Concepción Heredada desde la mitad de los años 60; c) el reconocimiento de que el tipo de instrumentos empleado por Hempel y Oppenheim para dar cuenta de la explicación no es especialmente fructífero para afrontar los problemas encontrados en este contexto; d) la importancia de las pragmáticas de la explicación. Boyd⁹, en una línea semejante a la de Salmon aunque en términos más generales, afirma explícitamente que sí ha surgido un nuevo consenso, pero enfatizando que no es un *consenso doctrinal* -como lo fue el positivista-, sino un consenso acerca de a) cuáles son las cuestiones filosóficas y científicas de las que debe dar cuenta cualquier concepción filosófica adecuada de la ciencia, y b) los perfiles amplios de las posiciones, opciones y estrategias argumentativas filosóficas relevantes. Este nuevo consenso estaría basado en una visión del conocimiento y del lenguaje científicos, de la explicación y de la causación muchísimo más compleja que la precedente y mucho más rica filosóficamente también, y en consecuencia tal consenso estaría definido por una mayor complejidad. Boyd aduce que esta complejidad se debe a una serie de factores: en primer lugar, este consenso no es doctrinal, sino uno que identifica al realismo científico, al constructivismo neokantiano y al empirismo postpositivista como los tres enfoques generales alternativos y distintos; en segundo lugar, la interacción profunda de la filosofía de la ciencia con otras áreas de conocimiento; y en tercer lugar, el reconocimiento de la relevancia de las distintas ciencias especiales y sus historias.

Estos factores ponen de manifiesto un distanciamiento diferenciador respecto al consenso inicial, que sí es doctrinal en tanto que concepción filosófica general del conocimiento y el lenguaje científicos, de la explicación y la causación, y, respecto a la explicación misma, parecen evidenciar la imposibilidad de hablar de un único modelo. Si esta imposibilidad obedece a la ausencia de consenso, entonces la pregunta pertinente podría ser

⁹ R. Boyd, Ph. Gaspar, y J. D. Trout (eds.) (1991) *The Philosophy of Science*. Massachusetts. The MIT Press.

no tanto por qué se produce esa pérdida del mismo, lo cual implicaría abordar el marco general de la crisis de la Concepción Heredada¹⁰, sino por qué no es posible ahora un consenso del mismo tipo. De los factores señalados por Boyd como determinantes de la complejidad de lo que él denomina "el nuevo consenso postpositivista", los dos últimos apuntan en esta dirección. En este sentido un aspecto relevante a considerar, antes de pasar a la exposición y comentario del modelo de explicación hempeliano, sería el marco general del que surge la filosofía de la ciencia como una nueva forma de hacer filosofía. La relevancia del mismo radica, a mi modo de ver, en su carácter explicativo respecto a algunas de las directrices básicas de la forma de concebir la explicación en el contexto de dicho modelo.

Ciencia y Metafísica

Esta nueva forma de hacer filosofía surge en un contexto filosófico dominado por el idealismo alemán postkantiano y posthegeliano y enormemente imbuido de metafísica trascendental y teología. Parte de la misión que se atribuyeron los primeros positivistas y empiristas lógicos consistía en la eliminación de tales influencias, en expungar de la ciencia y de la teorización sobre la misma cualquier referencia a factores supraempíricos originarios de esas filosofías¹¹. En tal sentido un objetivo prioritario será el de la demarcación, la búsqueda de criterios que permitan distinguir las teorías científicas de las teorías metafísicas y no científicas en general¹², lo que conlleva, de algún modo, el interés por cuestiones fundacionales, así como la consideración de las ciencias físicas como el paradigma de teoría científica. Esto obedece, por un lado, a los desarrollos "revolucionarios" que ha experimentado la física a lo largo del siglo XX, desarrollos que, por ejemplo, han retado las concepciones existentes de la naturaleza de la ciencia, y han planteado cuestiones filosóficas fundamentales; y, por otro, a su consideración como la ciencia básica ya que su objeto de

¹⁰ Tarea que desborda los objetivos del presente trabajo.

¹¹ En esta línea, resulta esclarecedora la utilización que hace Hempel de la teoría que alude a entelequias y fuerzas vitales en biología como contrapunto y contraposición a lo que se requiere de una teoría científica.

¹² El componente central en la solución del empirismo lógico al problema de la demarcación será el verificacionismo.

estudio incluye los elementos fundamentales que constituyen el universo. Partiendo de la adopción de la física como modelo de teoría científica se asumirá que ciertas características de las teorías físicas, como ser susceptibles de axiomatización, son características de las teorías científicas en general. O, dicho de otra manera, sólo las teorías que se adecuen al modelo de la física serán teorías científicas¹³.

La filosofía asume en este contexto la necesidad de la claridad unívoca y del rigor lógico como exigencias propias. Así, del mismo modo que la física representa el paradigma de la científicidad, el desarrollo de la lógica hace que ésta se convierta en el instrumento de la teoría de la ciencia en general, pues sólo a través de la lógica aplicada adquiere precisión el método de las investigaciones filosóficas. Dado que las distintas ciencias realizan un análisis empírico de sus propios conceptos, a la filosofía le compete el análisis lógico de los mismos: el análisis o investigación de la estructura lógica del conocimiento científico - de sus términos, conceptos, proposiciones, hipótesis, y teorías¹⁴. Por tanto, la filosofía de la ciencia es esencialmente lógica de la ciencia, y el conocimiento científico, las teorías que una vez formuladas se independizan de los sujetos objetivándose como entidades lingüísticas. Al determinar las condiciones de dicho conocimiento, la filosofía de la ciencia no sólo establece el modelo canónico de teoría científica, sino también las normas que deben satisfacer los sujetos al construirlas, los procesos racionales que deben seguir los científicos en su actividad. En este sentido, un factor que adquiere una relevancia sustantiva es que esta concepción de la filosofía de la ciencia conlleva –o introduce- una limitación básica en el marco de su campo de estudio: aunque la actividad científica está configurada por procesos de distinto tipo y de grados distintos de complejidad, sólo aquellos que pueden ser objeto de análisis lógico

¹³ Ph. Gasper (1991) "Causation and Explanation", por ejemplo, en R. Boyd, Ph. Gasper, y J. D. Trout (eds.) (1991) pp. 289-297, cifra en este hecho el efecto distorsionador que la centralidad, prioridad y consecuente preocupación con la física ha tenido sobre la filosofía de la ciencia: en la medida en que las teorías de otros ámbitos de conocimiento no comparten las características de las físicas se ha asumido su deficiencia o incompletud, así como la necesidad de su desarrollo a fin de satisfacer el modelo derivado desde aquélla. En este sentido, y como señala R. Giere (1988) "Laws, Theories, and Generalizations", en A. Grünbaum y W. Salmon (1988) *The Limitations of Deductivism*. London. University of California Press. pp. 37-47, cuando consideramos ejemplos de ciencias distintas a la física, como la biología, cuyo estatus como ciencia ha sido cuestionado frecuentemente, vemos que actualmente el fracaso de cualquier modelo de ciencia para otorgarle pleno estatus científico sería una base o fundamento, no para cuestionar ese estatus de la biología sino para rechazar tal modelo de ciencia. ¿Quizá es esto aplicable también a los modelos de explicación?

¹⁴ Dado que el conocimiento se expresa lingüísticamente, sólo a través del lenguaje alcanza la objetividad que permite calificarlo como tal, el análisis lógico del conocimiento científico ha de recaer sobre su formulación lingüística. Vid. a este respecto V. Kraft (1966) *El Círculo de Viena*. Madrid. Taurus. 1980.

resultan pertinentes y relevantes para la filosofía. Ello supone y exige realizar una distinción tajante entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación¹⁵. El primero está formado por aquellos procesos y factores –históricos, sociales, políticos, económicos, individuales- que rodean y conducen al descubrimiento de una teoría; el segundo, por el contrario, alude al conjunto de procesos lógicos que siguen a la formulación de una teoría y que permiten articularla y comprobarla empíricamente; esto es, se limita a los procesos lógicos de articulación deductiva, sistematización y contrastación de la teoría una vez que ésta ha sido explícitamente formulada. El objetivo y la tarea de la filosofía de la ciencia se circunscribe sólo a este contexto: al análisis de la estructura lógica de las teorías y a los procesos de validación o contrastación de las mismas. Ello implica que tal filosofía a) se limita al estudio de los productos finales resultantes de la actividad científica: a las teorías construidas, articuladas, y formuladas; y b) ha de justificar lógicamente la validez, aceptabilidad, y pertinencia de dichos productos, lo que pone de manifiesto su carácter fundacionalista y justificacionista¹⁶.

El modelo de explicación de Hempel recoge explícitamente cada uno de los factores o presupuestos mencionados, incluido el carácter normativista, justificacionista o fundacionalista de los mismos: "Estos modelos [el nomológico-deductivo, el deductivo-estadístico y el inductivo estadístico] no pretenden describir la manera como los científicos formulan realmente sus descripciones explicativas. Su propósito más bien es indicar en términos razonablemente precisos la estructura lógica y la justificación de los diversos modos en que la ciencia empírica responde a las preguntas que piden una explicación"¹⁷. El consenso que supuso dicho modelo de explicación participa, por tanto, de estas coordenadas.

¹⁵ Esta distinción fue propuesta por Reichenbach (1938) *Experience and Prediction*. Chicago. University of Chicago Press. pp. 6-7.

¹⁶ La prioridad absoluta del contexto de justificación supone que la justificación se asume en términos de independencia y neutralidad respecto al de descubrimiento, que carece de importancia para la reconstrucción de la estructura lógica de las teorías; también supone la consideración de los procesos de cambio teórico y de desarrollo del conocimiento científico como cuestiones secundarias.

¹⁷ C. Hempel (1965) *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*. New York. Free Press, en C. Hempel (1965) *La explicación científica. Estudios sobre filosofía de la ciencia*. Barcelona. Paidós. 1988. p. 405. Las referencias son de la traducción.

CAPÍTULO I

EL MODELO DE EXPLICACION DE HEMPEL

0. Introducción.

La preocupación filosófica por la naturaleza de la explicación científica ha estado motivada por una serie de razones: en primer lugar, al ofrecer una explicación ofrecemos las causas o los porqués de aquello que explicamos; en segundo lugar, de ello se deriva un conocimiento que nos permite comprender y manipular el entorno a fin de lograr unas metas propuestas. A su vez, se supone que la ciencia es nuestro mejor medio para alcanzar tales metas. Esto es, las motivaciones que han impulsado la investigación científica incluirían una componente pragmática -control del entorno- y una epistemológica -deseos de conocimiento y comprensión del sujeto y de su mundo. Así, uno de los principales objetivos de la ciencia sería la explicación. Esta idea, sin embargo, no siempre ha sido objeto de acuerdo: en la discusión entre fenomenalismo y fisicalismo, o entre instrumentalismo y realismo, por ejemplo, se pone de manifiesto la ausencia de unanimidad a este respecto, lo cual no implica que la negación del realismo proporcione la única base sobre la que quepa afirmar que la explicación no forma parte del dominio de la ciencia, ni que la negación del mismo conlleve en todos los casos la negación del poder explicativo de la misma¹.

Si atendemos al contexto histórico que hemos adoptado como punto de partida encontramos argumentaciones -de tendencia claramente metafísica- que señalan la imposibilidad de cualquier explicación *genuina* que no apele de algún modo a lo extra-empírico². La reacción a esta actitud adopta dos formas opuestas: negar que la ciencia esté relacionada de algún modo con la explicación, ya que al ser ésta una idea trascendente no puede tener lugar legítimo alguno en un

¹ Van Fraassen niega el realismo, pero ofrece sin embargo un modelo de explicación científica.

² Estas argumentaciones se basan en la idea antropomórfica de que las explicaciones deben apelar a propósitos, ya sean humanos o sobrehumanos.

contexto empírico y científico, o admitir que las ofrece. Esta respuesta se concreta o especifica en torno a la distinción entre conocimiento descriptivo y conocimiento explicativo: la explicación trasciende la mera descripción, pero no exige nada que vaya más allá de la esfera del conocimiento empírico. Dado que no sólo queremos saber qué ocurre, sino por qué ocurre, la ciencia posibilita esta comprensión a través de las explicaciones que proporciona.

El artículo de Hempel y Oppenheim³ ilustra claramente la adopción de esta perspectiva. Se trata de desmitificar la explicación, dando cuenta de la misma en términos aceptables para un filósofo empirista -conceptos como el de apoyo inductivo, contenido empírico, contrastación, leyes como generalizaciones cuantificadas universalmente, etc.-, en términos que no requieren sobrepasar el ámbito empírico.

Podemos considerar este artículo como el documento fundacional del viejo consenso sobre la naturaleza de la explicación científica. En él, que a juicio de Salmon⁴ marca la frontera entre la prehistoria y la historia de la discusión moderna sobre la misma, encontramos las directrices o núcleos conceptuales básicos en torno a los que se vertebrará la concepción de la explicación científica imperante en la filosofía de la ciencia casi hasta finales de los años 60. En este sentido, si el artículo citado constituye el documento fundacional, "Aspectos de la explicación científica", de Hempel, representa el momento hegemónico de dicha concepción, que podemos concretar -con la perspectiva que envuelve- en torno a los siguientes supuestos básicos:

1. Dado que el término "explicación" posee una multiplicidad de usos, algunos de los cuales dan lugar a distintos tipos de explicación, es indispensable distinguir la explicación científica de esos otros tipos de explicación. Hempel, como señala Ruben⁵, no afirma estar proporcionando una interpretación de la explicación *sans phrase*, sino que pretende dar cuenta de un tipo de explicación concreta: la explicación científica. Así, frente a la opinión de Scriven, quien sostiene que un análisis adecuado de la explicación debe incluir todos esos usos y sentidos posibles del término, dado que todos tienen la misma función lógica, Hempel señala que no todas las formas

³ Hempel y Oppenheim (1948) "The Logic of Explanation". *Philosophy of Science*, vol. 15, pp. 135-175, en C. Hempel (1988) pp. 247-295.

⁴ W. Salmon (1990; 10).

⁵ D. Ruben (ed.) (1993) *Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. p. 4

de explicación tienen la misma función lógica: "las diferencias entre las tareas que deben cumplir [los distintos tipos de explicación] son, de hecho, diferencias entre la estructura lógica de los tipos correspondientes de explicación"⁶. Por tanto, objetar al modelo hempeliano, como hace Scriven, que no incluye muchos de estos usos -o que éstos no se ajustan al mismo, lo cual es indicio de su inadecuación- es lo mismo, en términos del propio Hempel, "que objetar una definición metamatemática de prueba sobre la base de que no se ajusta al sentido de la palabra "prueba" en "la prueba del budín se hace comiéndolo"⁷.

2. Una explicación científica puede caracterizarse como una respuesta a una pregunta por el por qué, y aunque haya otras maneras de formular peticiones de explicación, siempre podremos reformularlas como preguntas por el por qué sin que ello altere su significado⁸. Ahora bien, no todas las preguntas de este tipo constituyen peticiones de explicación -*preguntas que piden una explicación*-. La expresión "por qué" puede aparecer en dos tipos distintos de locución: "¿por qué ocurrió X?"⁹ o "¿por qué creería uno que X ocurrió?", que corresponden a dos tipos distintos de preguntas. La primera es una pregunta que pide una explicación; la segunda, por el contrario, es una *pregunta que pide razones*, o una pregunta epistémica. Mientras que la primera presupone que el enunciado que ocupa el lugar de "X" es verdadero, y pide una explicación de aquello que

⁶ C. Hempel (1988; 407).

⁷ C. Hempel (1988; 406). Con independencia de cuál sea el criterio para delimitar el sentido del término "explicación" en el contexto de análisis -aquí hemos aducido parte del criterio hempeliano, pero no es el único disponible- lo que sí parece inexcusable en todos los casos es la tarea de la delimitación misma, sea cual sea la naturaleza del criterio aducido.

⁸ D. Ruben (1993;1-16) ofrece una interpretación del modelo de explicación hempeliano a partir de esta caracterización de la explicación como respuesta a preguntas por el por qué. Partiendo de que este modelo proporciona un ideal sólo para aquellos casos en los que explicamos *por qué* algo es el caso, cabe aplicarlo a toda área de conocimiento donde planteemos esa pregunta. Esto es, tal como reconstruye Ruben este modelo, éste describe correctamente las explicaciones completas siempre que busquemos explicar *por qué* se obtiene algún hecho contingente, ya sea en las ciencias naturales o en las sociales. Ante la pregunta sobre qué añade el adjetivo "científico" a "explicación" si dejamos de lado los casos en los que no explicamos el por qué, "científico" sólo puede significar, en la perspectiva de Ruben, lo que para Hempel es "completa". Ahora bien, la adecuación de esta interpretación parece sujeta a ciertas dudas. En efecto, las explicaciones, para Hempel, son respuestas a preguntas por el por qué y en tal medida pueden plantearse, y de hecho se plantean, en todas las áreas de conocimiento. Pero la generalización de esta perspectiva no oculta el hecho de que es un modelo que se cumple en las ciencias naturales y que luego intenta extrapolarse al resto de las ciencias. Además, dicho modelo, incluso o sobre todo como ideal regulativo, posee un referente muy claro del que parece alimentarse: el que proporcionan las ciencias físicas. Así, lo que queda muy claro cuando Hempel analiza la explicación en esas otras áreas de conocimiento es que, aunque el modelo debe valer para todas ellas -en todas ellas la explicación, para ser adecuada, debe incluir la subsunción bajo leyes generales-, ese no es el caso, y lo que se dice es que debería serlo dado el supuesto subyacente de la unidad de la ciencia.

⁹ Buscar una explicación de algún hecho o fenómeno presupone, por un lado, que ese hecho que procuramos explicar ocurrió, y por otro, que el hecho supuesto es, además, un hecho.

tal enunciado describe, la segunda no presupone la verdad de éste, sino que solicita razones para creer en ella. Por tanto, una explicación del fenómeno en cuestión constituye una respuesta adecuada a la primera, mientras que una respuesta a la segunda aducirá razones que justifiquen el enunciado. En definitiva, la primera apunta hacia hechos explicativos; la segunda, hacia hechos evidenciales¹⁰.

3. La explicación, ya sea de un evento particular o de una regularidad general, consta de los siguientes componentes: el explanandum, que es el enunciado que describe el fenómeno a explicar -denominado también el evento explanandum-, y los enunciados que se aducen para dilucidar el fenómeno a explicar, que constituyen el explanans. Éste incluye dos subconjuntos o subclases de enunciados: los que formulan condiciones antecedentes específicas, y los que representan leyes generales. Explanans y explanandum configuran conjuntamente la explicación. El requisito indispensable para toda explicación sólida es que subsuma el explanandum en leyes generales.

4. Una explicación es un argumento en el que el explanandum se infiere del explanans. La relación de inferencia está ligada a la de esperabilidad, es el modo en que ésta se concreta: al explicar X obtenemos un conocimiento que nos permite comprender su ocurrencia; pasamos de una situación de perplejidad o sorpresa ante algo inesperado que motiva que preguntemos “¿por qué X?”, a otra -cuando obtenemos la respuesta/explicación- en la que aquello inesperado se convierte en esperado; esto es, la explicación del hecho X -inesperado- consiste en mostrar que se dan otros hechos que hacen esperable la ocurrencia del mismo. O dicho de otro modo, el explanans hace esperable el explanandum y, en términos concretos, la relación de esperabilidad entre ellos es la relación de inferencia lógica: el explanans hace esperable el explanandum en el sentido preciso de que éste se infiere de aquél, está contenido en aquél. Así, la relación de

¹⁰ Esta distinción impide confusiones como la derivada de la semejanza estructural del modelo nomológico-deductivo de explicación y el esquema hipotético-deductivo para la confirmación científica. Como señala Salmon (1990:7-8), los objetivos fundamentales de ambos esquemas son totalmente distintos. Partiendo de que usamos teorías, leyes o hipótesis científicas bien confirmadas para la explicación de fenómenos, la explicación nomológico-deductiva sostiene que, dada la verdad de todos los enunciados implicados, la relación lógica entre las premisas y la conclusión muestra que las primeras explican porqué se obtiene la última. La verdad de la conclusión se presupone siempre que aceptamos la explicación como una correcta, no es función de la misma establecer o apoyar aquélla. Por el contrario, lo que subyace al esquema hipotético-deductivo es que el esquema lógico dado puede emplearse para proporcionar apoyo evidencial a una hipótesis cuya verdad está en cuestión. Esta hipótesis no ocupa, además, el lugar de la conclusión, sino el de una de las premisas del razonamiento hipotético-deductivo.

explicación es una de inferencia lógica¹¹.

5. Una explicación nomológico-deductiva (N-D, en adelante) de un evento particular es un *argumento* deductivo válido cuya conclusión establece que el evento a explicar ocurrió; sus premisas, que conjuntamente configuran el explanans, deben incluir un enunciado de al menos una ley general, que es imprescindible para la validez del argumento. Así, la explicación subsume el hecho a explicar bajo esas leyes, y dicha subsunción es requisito indispensable, como decíamos, para toda explicación sólida.

Un argumento que satisface las condiciones anteriores constituye *una explicación potencial*. Si a ello añadimos que los enunciados que forman el explanans son verdaderos, entonces el mismo argumento constituirá *una explicación verdadera*, o una explicación (de tipo N-D). Ahora bien, por una parte, no todas las explicaciones científicas legítimas son de tipo N-D, algunas son probabilísticas o estadísticas; por otro, no sólo es posible la explicación de eventos particulares, pues también cabe explicar regularidades generales.

a) Se distinguen dos tipos de explicación estadística: la inductivo-estadística (I-E, en adelante) y la deductivo-estadística (D-E, en adelante). La primera explica subsumiendo ocurrencias particulares bajo leyes estadísticas, del mismo modo que la explicación N-D subsume eventos particulares bajo leyes generales, aunque -y ésta sería una diferencia básica entre ambas- en el primer caso esta subsunción es inductiva, mientras que en el segundo es deductiva. Esto es, dado que ambas explicaciones pueden describirse como un argumento al efecto de que el evento a explicar *era de esperar* en virtud de ciertos hechos explicativos, en una explicación N-D aquél es deductivamente cierto dados éstos, mientras que en una explicación I-E el evento a explicar tiene una probabilidad inductiva alta en relación a tales hechos explicativos.

b) La explicación de regularidades generales tiene lugar, en el modelo N-D, mediante la subsunción deductiva de las generalidades universales de que se trate bajo generalizaciones universales más comprehensivas. Asimismo, en la explicación D-E, las regularidades estadísticas

¹¹ U. Moulines, J. A. Díez (1997; 225-226).

se explican por deducción desde leyes estadísticas de mayor generalidad¹².

Por consiguiente, toda explicación científica legítima ha de ser de alguno de los tipos siguientes¹³:

Leyes	Hechos particulares	Regularidades generales
Leyes universales	Nomológico-deductiva	Nomológico-deductiva
Leyes estadísticas	Inductivo-estadística	Deductivo-estadística

1. El modelo nomológico-deductivo.

1.1. La explicación nomológico-deductiva de hechos particulares.

El análisis que ofrecen Hempel y Oppenheim de la explicación se circunscribe al ámbito de la explicación N-D de hechos particulares; esto es, a aquellos casos donde el explanandum es una oración singular. Este tipo de explicación tiene que satisfacer ciertas condiciones de adecuación, entre las que se distinguen las condiciones lógicas y las condiciones empíricas. Las primeras serían las siguientes:

1. La explicación debe ser un argumento deductivo válido; esto es, el explanandum debe ser lógicamente deducible de la información contenida en el explanans.
2. El explanans debe contener esencialmente al menos una ley general¹⁴.

¹² Esto hace que muchos autores, como Salmon y Ruben, por ejemplo, opten por considerar este tipo de explicación como una subclase o subtipo de la explicación N-D.

¹³ W. Salmon (1990; 9).

¹⁴ Los criterios de adecuación se aplican también a la explicación N-D de regularidades generales, aunque los autores no den cuenta de la misma, y en tales explicaciones no se requiere de condiciones antecedentes, por lo que no se considera como una condición que el explanans deba contener al menos un enunciado que no es una ley, aunque sí, como hemos visto, que debe contener al menos una ley general, pues ésta es esencial para la derivación del explanandum.

3. El explanans debe tener contenido empírico; esto es, debe ser susceptible, al menos en principio, de comprobación por experimento u observación.

La única condición empírica estipulada sería:

4. Las sentencias u oraciones que constituyen el explanans deben ser verdaderas¹⁵.

Hempel y Oppenheim ofrecen el esquema siguiente, donde la flecha significa deducción lógica, como un modo de representar la noción general de explicación N-D:

C_1, C_2, \dots, C_k	Enunciados de condiciones antecedentes	
L_1, L_2, \dots, L_r	Leyes generales	Explanans
→		
E	Descripción del fenómeno empírico a explicar	Explanandum

Los autores señalan que este mismo análisis formal se aplica a la predicción científica: las características lógicas de la explicación son las mismas para la predicción. Esto es, hay una identidad estructural entre ambas, de tal modo que la única diferencia que se da entre ellas es de tipo pragmático: si sabemos que ha ocurrido el fenómeno descrito por el explanandum y luego se proporciona ese conjunto adecuado de enunciados que constituye el explanans, estamos ante una explicación de dicho fenómeno; si disponemos de dicho conjunto y se infiere el explanandum *antes* de la ocurrencia del fenómeno que describe, entonces nos hallamos ante una predicción. Ésta es la tesis de la simetría entre explicación y predicción, de la que se sigue que la explicación de un hecho no es totalmente adecuada a menos que su explanans, considerado a tiempo, hubiera podido fundamentar la predicción de tal hecho¹⁶.

¹⁵ Dado que esta condición caracteriza *una explicación verdadera o correcta*, puede omitirse en el análisis de la estructura lógica de los argumentos explicativos, de ahí la introducción del concepto de *explicación potencial*.

¹⁶ Posteriormente volveremos sobre esta tesis al analizar los problemas del modelo.

Dado que la explicación de un fenómeno consiste en su subsunción bajo leyes -sólo en virtud de las mismas resultan explicativos para el fenómeno descrito en el explanandum los hechos particulares citados en el explanans-, la caracterización de las mismas adquiere una importancia crucial para este modelo de explicación. El punto de partida de dicha caracterización es que sólo los enunciados verdaderos pueden contar como leyes. Ahora bien, además del requisito de ser enunciados verdaderos¹⁷, las leyes tienen que satisfacer una serie de condiciones adicionales, independientes del requisito fáctico de verdad en tanto que aluden a todas las leyes posibles, sean fácticamente verdaderas o falsas. Las oraciones o enunciados que poseen todas las características de las leyes, con la posible excepción de su verdad, se denominan oraciones legales, por lo que toda ley es una oración legal, pero no a la inversa. Por tanto, el análisis del concepto de ley requiere explicar el de oración legal¹⁸.

Toda oración legal detenta cuatro propiedades o características definitorias:

- a) tiene forma universal;
- b) posee un alcance ilimitado;
- c) no contiene designaciones de objetos particulares;
- d) sólo contiene predicados puramente cualitativos.

Respecto a las dos primeras, parece indiscutible que las leyes se aplican a la totalidad del universo y que su alcance, por tanto, no está restringido en modo alguno. La ley de la gravitación universal de Newton, por ejemplo, satisface ambos requisitos. Un enunciado como "el oro puro es maleable", aunque aparentemente parece tener un alcance limitado -los objetos de oro-, es sin embargo una generalización universal de alcance ilimitado porque lo que se afirma -frente a un

¹⁷ C. Hempel (1988; 233) ofrece la siguiente definición de ley: "por ley general entenderemos aquí un enunciado de forma condicional universal que puede confirmarse o rectificarse por hallazgos empíricos adecuados". Esto es, las leyes científicas serían hipótesis universales que están suficientemente bien confirmadas por la evidencia empírica disponible. Ahora bien, esto podría relativizar los enunciados nómicos al hacerlos dependientes de una evidencia concreta, por lo que Hempel opta por interpretar el concepto de ley de modo que se aplique sólo a enunciados verdaderos.

¹⁸ La necesidad de distinguir entre leyes y oraciones legales viene dada también por la diferencia que se establece entre una explicación verdadera o correcta y una explicación potencial, que se introduce en el análisis de la estructura lógica de los argumentos explicativos, y se define como una explicación N-D en la que los enunciados que configuran el explanans no necesitan ser verdaderos. Esto es, en este tipo de explicación L_1, L_2, \dots, L_k son oraciones legales, oraciones semejantes a las leyes excepto en que pueden ser falsas.

enunciado como "todos los seres vivos necesitan oxígeno para vivir", que se restringe a este planeta- es que todo objeto en el universo que esté compuesto de oro es maleable. La diferencia entre estos dos ejemplos alude a la tercera propiedad de las oraciones legales: el enunciado sobre los seres vivos hace referencia a este planeta, designa un objeto particular, por lo que no puede considerarse un enunciado legal. Ahora bien, aunque efectivamente la referencia a objetos específicos resulta irreconciliable con las dos primeras propiedades, en ocasiones nos encontramos con generalizaciones que son verdaderas a pesar de que incorporan una designación específica. Ello va a suponer la necesidad de distinguir, por un lado, entre leyes y generalizaciones accidentales (i), lo que nos retrotrae nuevamente, aunque por otra vía, a la condición de verdad como condición necesaria de los enunciados que expresan leyes; y por otro, (ii) entre leyes fundamentales y leyes derivadas.

(i) Dado que, por lo que acabamos de señalar, la verdad es una condición necesaria, pero no suficiente, de los enunciados que expresan leyes, éstos deben poseer otras características porque las leyes tienen poder explicativo, mientras que las generalizaciones accidentales, aunque sean verdaderas, carecen de esa fuerza. Tales características, que dan cuenta de las diferencias entre ellas, así como de esta afirmación, serían las siguientes¹⁹:

1. Generalidad: las leyes deben aplicarse universalmente -no pueden someterse a ninguna condición concerniente al número de casos-, y no deben contener términos que directa o indirectamente se refieran a objetos, personas, o lugares particulares.
2. La capacidad para apoyar contrafácticos: las leyes pueden dar lugar a condicionales contrafácticos, pueden decirnos qué ocurriría si...

¹⁹ U. Moulines y J. A. Díez (1997; 136-144) señalan, respecto a las diferencias entre las leyes y las generalizaciones accidentales, que hay una serie de condiciones relativas a las propiedades distintivas de ambas a la que todo análisis del concepto de ley debe adecuarse al menos en principio: generalidad pura e irrestricción, no vacuidad, confirmación, predicción, explicación, causalidad, apoyo a contrafácticos, intensionalidad, proyectabilidad y clases naturales, objetividad y descubribilidad, y sistematicidad. A juicio de los autores, algunas de estas condiciones no están del todo claras -la no-vacuidad y la causalidad- y otras, como la proyectabilidad y las clases naturales, han sido casi desechadas, pero en cualquier caso figuran en los análisis del concepto de ley. Vid. también N. Swatz (1985) *The concept of Physical Law*. Cambridge. Cambridge University Press. pp. 14-36. Como vemos, el análisis hempeliano incorpora también esta dilucidación y muchos de los criterios y propiedades aducidos.

3. El significado modal: las leyes delimitan lo que es físicamente necesario, posible o imposible²⁰.

Las generalizaciones accidentales, aunque verdaderas, ni apoyan contrafácticos, ni tienen significado modal. Por otra parte, y de este modo volvemos a las características de partida, las generalizaciones accidentales contienen términos que directa o indirectamente se refieren a objetos, personas o lugares particulares -el que un enunciado dado no contenga designaciones explícitas de objetos específicos, no implica que no pueda incluir una referencia implícita a uno o más de ellos, referencias que pueden estar ocultas en los predicados que usamos. En este sentido, y a fin de evitar este tipo de referencia implícita, se estipula que las leyes sólo contienen predicados puramente cualitativos, o puramente universales. Con esta condición se trata de afrontar una dificultad especialmente seria que surge en el contexto de la condición c). Esta dificultad, señalada primero por Goodman, podemos caracterizarla, siguiendo a Hempel²¹, del modo siguiente: "considérese la oración siguiente: (E₃) "todo lo que sea una manzana de la cesta *b* en el momento *t* o una muestra de óxido férrico, será rojo". Si empleamos una expresión especial, por ejemplo "*x* es un manfer" como sinónimo de "*x* es o bien una manzana de la cesta *b* en *t* o bien una muestra de óxido férrico", entonces el contenido de E₃ puede expresarse como sigue: (E₄) "todo lo que es "manfer" es rojo". Este enunciado satisface las tres propiedades estipuladas (a, b y c), pero resulta evidente que no puede calificarse como un enunciado legal. Disponemos de una salida posible si "manfer" es un término definido en el lenguaje estudiado, porque en este caso cabe estipular que *después de haber eliminado los términos definidos*, una oración legal debe satisfacer c). Pero si en lugar de ser un término definido, es un término o predicado primitivo de tal lenguaje, esta salida pierde su validez. De ahí la necesidad de la condición d) mencionada anteriormente.

De este modo, las propiedades c) y d) excluyen como accidentales aquellas generalizaciones universales que contienen una referencia implícita o explícita a particulares. Con ambas condiciones, además, se garantiza el cumplimiento de las dos primeras.

²⁰ En realidad la capacidad de las leyes para apoyar contrafácticos y la modalidad están estrechamente relacionadas. Las leyes son esencialmente modales, y su naturaleza modal tiene una de sus manifestaciones en que apoyan afirmaciones modales contrafácticas. Incluso si una ley es tal que la condición antecedente nunca se da de hecho, sigue siendo cierto que si ésta se diera, se daría también la condición consecuente.

²¹ C. Hempel (1988; 269).

(ii) Ahora bien, Hempel y Oppenheim reconocen que la condición c) -el prohibir la referencia a particulares- es extremadamente restrictiva porque, de acuerdo con ella, ni la ley de caída libre de los cuerpos de Galileo, ni las leyes del movimiento planetario de Kepler se calificarían como leyes o enunciados legales dado que contienen referencias explícitas, en un caso a la Tierra, y en el otro a nuestro sistema solar. Esto les lleva a distinguir entre leyes fundamentales y leyes derivadas. Las condiciones citadas se aplican sólo a las primeras, y la definición que se ofrece de las segundas sería que una ley derivada es cualquier enunciado universal que puede ser deducido desde las leyes fundamentales.

La caracterización general precedente incorpora una cuestión respecto a la cual los propios autores reconocen la carencia de una definición adecuada: el concepto de predicado puramente cualitativo. Para empezar, dicho concepto sufre de vaguedad, y esta vaguedad afectaría entonces a la definición de ley que se realiza en función suya. Cabría afirmar que dicha vaguedad procede del hecho de que en los lenguajes naturales no disponemos de definiciones explícitas (u otras explicaciones de significado con respecto a sus términos) que proporcionen respuestas inequívocas a preguntas acerca de si para indicar el significado de un predicado tenemos que hacer referencia a algún objeto específico o no. Si esto es así, la solución podría ser la siguiente: definir el concepto de ley respecto a un lenguaje formalizado, no respecto a ningún lenguaje natural. Dicho lenguaje estaría gobernado por un sistema bien determinado de reglas lógicas, y sería uno en el que todo término está caracterizado como primitivo, o introducido por una definición explícita en función de los primitivos. En este caso podríamos decir que son predicados no cualitativos puros "todos aquellos predicados entre los definidos en L cuyo definiens contenga una ocurrencia esencial de algún nombre individual"²²; pero esto nos deja el problema irresuelto respecto a los términos primitivos, porque sus significados están determinados por reglas semánticas de interpretación, con lo cual tendríamos que ser capaces de establecer criterios rigurosos para distinguir y diferenciar las interpretaciones admisibles y las no admisibles. Esto, a su vez, plantea de nuevo el problema de hallar una definición adecuada para los predicados cualitativos puros²³. Por tanto, los autores reconocen que aunque la caracterización que han ofrecido de tales predicados apunta hacia el significado que quieren expresar, no explica

²² C. Hempel (1988; 270).

²³ "(...) Es decir, para los conceptos del metalenguaje en que se formula la interpretación semántica de los términos primitivos".(Ibid.)

con precisión dicho significado²⁴.

Ahora bien, aunque esto es así, parece indudable también que podemos reconocer una variedad de predicados de este tipo aunque no dispongamos de una definición adecuada de los mismos²⁵. Por tanto, podemos describir un lenguaje modelo L donde definir los conceptos de ley y de explicación para este lenguaje, y en el que los términos primitivos se supondrán cualitativos en el sentido indicado.

Este lenguaje formal tiene la estructura sintáctica del cálculo funcional estándar de primer orden sin identidad, pero no están permitidas las sentencias abiertas. Todas las variables de individuo están cuantificadas -ninguna oración puede contener variables libres-, por lo que la generalidad se expresa siempre por medio del cuantificador universal; y se supone que todos los predicados son primitivos -esto es, indefinidos en L. Respecto a la interpretación de este lenguaje, se imponen dos condiciones semánticas: a) todos los predicados primitivos de L son puramente cualitativos²⁶; b) el conjunto de las variables individuales -o el dominio de los objetos cubiertos por los cuantificadores- consta de todos los objetos físicos en el universo, o de todas las localizaciones espacio-temporales²⁷. Así, la explicación, valga la redundancia, de la explicación N-D de ocurrencias particulares se da totalmente en términos semánticos. Sin embargo, antes de abordar la definición de los conceptos de ley y de explicación, es necesario distinguir distintos tipos de sentencias u oraciones²⁸:

1. Una oración singular (o molecular) es aquella que no contiene variables ni cuantificadores, pero puede contener conectivas de enunciado binarias.
2. Una oración atómica es una oración singular que no contiene conectivas (o enunciados conectivos).

²⁴ Volveremos sobre ello al analizar los problemas del modelo.

²⁵ Constituirían predicados cualitativos puros términos como "suave", "verde", "más caliente que", "mientras", "líquido", "con carga eléctrica", "mujer", "padre de ", pero no términos como "más alto que la torre Eiffel", "medieval", "lunar", "ártico" o "Ming".

²⁶ Esta condición es un reflejo del cuarto requisito de las oraciones legales.

²⁷ Esto asegura que será satisfecha la condición b) de las oraciones legales -que su alcance sea ilimitado-, porque no hay límite en el conjunto de las variables que son cuantificadas universal o existencialmente.

²⁸ C. Hempel (1988; 272).

3. Una oración básica es una oración atómica o la negación de una oración atómica.

4. Una oración generalizada es aquella que consiste de uno o más cuantificadores seguidos por una expresión que no contiene cuantificadores. Dado que en lógica de primer orden cualquier oración puede transformarse en una forma normal prenexa, cualquier oración que contiene cuantificadores puede escribirse como una oración generalizada. Así:
 - 4.1. Las oraciones universales son aquellas oraciones generalizadas que contienen sólo cuantificadores universales.
 - 4.2. Una oración generalizada (universal) es puramente generalizada (universal pura) si no contiene constantes individuales.
 - 4.3. Una oración generalizada (universal) es una oración (universal) esencialmente generalizada si no equivale a ninguna oración singular.

De acuerdo con estas consideraciones, los autores plantean, en primer lugar, la definición del concepto de ley, que incluye, como vimos, las distinciones entre oraciones legales y leyes genuinas, y entre leyes fundamentales y leyes derivadas.

(5). Una oración legal fundamental es cualquier oración puramente universal; una ley fundamental es puramente universal y verdadera.

(5.1). Una ley derivada es una oración que es esencialmente, pero no puramente, universal, y que es deducible de alguna clase de leyes fundamentales.

(5.2). Una ley es cualquier oración que es o una ley fundamental o una ley derivada.

Así definidas, las leyes fundamentales incluyen, además de enunciados generales de carácter empírico, todos aquellos enunciados puramente universales que son formalmente verdaderos en el lenguaje L, así como aquellos cuya verdad deriva exclusivamente de la interpretación dada a sus componentes. Las leyes derivadas, por su parte, no incluyen ninguna de estas categorías. El concepto de ley resultante satisface todas las condiciones citadas (a), b), c) y

d))²⁹. Ahora bien, dado que la explicación de un fenómeno puede implicar oraciones generalizadas que no sean de forma universal, se aborda la caracterización formal de la explicación N-D en términos de la noción de teoría, no de ley. Con el término "teoría", definido de la manera siguiente, se alude a tales oraciones generalizadas³⁰.

(6). Una teoría fundamental es cualquier oración que es puramente generalizada (generalizada pura) y verdadera.

(6.1) Una teoría derivada es cualquier oración que es esencialmente, pero no puramente, generalizada y que es derivable desde teorías fundamentales.

(6.2). Una teoría es cualquier teoría fundamental o derivada.

En virtud de las definiciones anteriores, toda ley es una teoría y toda teoría es verdadera. La diferencia entre ellas parece radicar en que las teorías pueden contener cuantificadores existenciales, mientras que las leyes sólo contienen cuantificadores universales. Como señala Salmon³¹, muchas de las leyes y teorías científicas que empleamos en la explicación contienen el cuantificador existencial: para todos los x hay un y tal que... Hempel y Oppenheim no dicen nada respecto al orden en que deben aparecer los cuantificadores en las teorías, lo que deja abierta la cuestión de si las teorías explicativas deben tener cuantificadores existenciales que precedan a todos los universales, o si no necesitan incluir o contener cuantificador universal alguno. Ahora bien, en este contexto la universalidad y la generalidad no son coextensivas. Decir que "existe un x tal que..." significa que dentro del dominio total que cubre x (o sobre el que se extiende x) hay al menos un objeto tal que... Este enunciado tiene generalidad sin ser universal, por lo que la cuestión que se plantea es si la universalidad es una condición necesaria para las teorías explicativas, o si es suficiente la generalidad. Esta cuestión, en cualquier caso, podremos dilucidarla a la luz de las definiciones siguientes, que nos introducen directamente en la

²⁹ Puesto que los primitivos de este lenguaje son puramente cualitativos, todos los enunciados universal es del mismo satisfacen también la condición de alcance ilimitado.

³⁰ No deja de ser interesante este giro dados los problemas encontrados en la caracterización de las leyes. También es de destacar que mientras que se introduce el concepto de teoría, no ocurre lo mismo respecto al de enunciado *theory-like*, aunque esta distinción sí se aplicó a las leyes.

³¹ W. Salmon (1990; 19).

caracterización formal de la explicación científica en el lenguaje L.

El primer concepto que se introduce es el de explanans potencial, en analogía con el de oración legal, que tampoco requiere satisfacer el requisito de verdad:

(7) $\langle T, C \rangle$ es un explanans potencial de E (una oración singular) si y sólo si:

- (1) T es esencialmente general (generalizada) y C es singular.
- (2) E es derivable de T y C juntas, pero no de C sola.

Los autores señalan que la definición anterior sólo proporciona una condición necesaria, pues si se considerara también como suficiente se dejaría abierta la posibilidad de que "cualquier hecho concreto dado podría explicarse por medio de una oración legal verdadera, cualquiera que fuese"³². Ejemplifican esta afirmación del modo siguiente: sea el enunciado-explanandum E "La cima del monte Everest está cubierta de nieve", y sea la teoría T la ley "todos los metales son buenos conductores del calor". Tomamos una oración singular T_s , que es un caso particular de T, por ejemplo, "si la torre Eiffel es metálica, será buena conductora del calor", y finalmente, tomemos como la oración singular C la oración T_s implica E, "si el hecho de que la torre Eiffel sea metálica implica que es una buena conductora del calor, entonces la cima del monte Everest está cubierta de nieve". Ahora bien, dado que E es verdadera, también lo será el condicional $T_s \rightarrow E$, y si éste es C, entonces T, C y E satisfacen las condiciones establecidas en (7). Dicho de otra manera, dado que E es verdadero, C debe serlo porque C es un condicional con un consecuente verdadero. Es evidente que C, por sí misma, no implica E, por lo que $\langle T, C \rangle$ satisface (7). Pero es absurdo afirmar que la ley citada sobre los metales es la ley clave en la explicación de que haya nieve en la cima del monte Everest.

La dificultad con este ejemplo es que la verdad de C puede certificarse completamente sólo sobre la base de la verdad de E, con lo cual resulta evidente que debe aplicarse alguna restricción sobre la oración singular C que funciona como el enunciado de las condiciones antecedentes en el explanans. Si saber que el enunciado-explanandum es verdadero es la única

³² C. Hempel (1988; 277).

manera de establecer la verdad de C, entonces, en algún sentido importante, al apelar a C simplemente estamos usando E para explicar E. Además, puesto que T es verdadera, debe haber alguna manera de establecer la verdad de C sin apelar a E (porque en caso contrario C siempre será verdadera). La restricción necesaria para evitar esto se formula en los términos siguientes: T debe ser compatible con al menos una clase de oraciones básicas que tiene a C, pero no a E como consecuencia³³.

Puesto que la teoría T es verdadera, debe haber algún modo de verificar que C es verdadera sin verificar también automáticamente que E lo es³⁴. La imposición de esta restricción es relevante también para el alcance predictivo que es esencial para la explicación. Sin dicho requisito no podríamos predecir E sobre la base de T y C porque la verdad de C no puede investigarse de otra manera que no incluya la verificación de E, por lo que el supuesto de que T es verdadera no debe implicar que la verificación de C requiera la de E. Si se cumple el requisito, sin embargo, E no puede ser consecuencia de C porque si lo fuera no podría haber ninguna clase de oraciones básicas que tenga como consecuencia a C pero no a E. Añadir esta restricción a (7) hace superflua su condición (2), por lo que se obtiene la definición:

(8) $\langle T, C \rangle$ es un explanans potencial de E (una oración singular) si y sólo si:

- (1) T es esencialmente generalizada y C es singular.
- (2) E puede derivarse de T y C juntas.
- (3) T debe ser compatible por lo menos con una clase de oraciones básicas que tienen a C pero no a E como consecuencia.

La definición de explanans potencial nos permite abordar la de explanans y, por tanto, la de explicación.

$\langle T, C \rangle$ es un explanans de E (una oración singular) si y sólo si:

³³ O dicho de otra manera, que T sea verdadera no debe implicar que toda la clase de oraciones básicas verdaderas que tenga a C como consecuencia, también tenga a E como tal.

³⁴ C. Hempel (1988; 278): "(...) La verificación de una oración molecular E (...) consiste en establecer la verdad de alguna clase de oraciones básicas que tenga como consecuencia a E".

- (1) $\langle T, C \rangle$ es un explanans potencial para E.
 (2) T es una teoría y C es verdadera.

El explanans $\langle T, C \rangle$ y el explanandum E constituyen conjuntamente una explicación de E, quedando así totalmente configurada o caracterizada *la explicación N-D de un hecho o evento particular*. Nótese, sin embargo, que el modelo incorpora dos lagunas importantes: una explicación satisfactoria del concepto de predicado puramente cualitativo, y una explicación satisfactoria del concepto de ley de la naturaleza.

1.2. La explicación nomológico-deductiva de hechos generales.

Como señalamos en la introducción al presente modelo, la explicación de eventos particulares no es la única posible, pues también podemos explicar regularidades generales. Esta explicación tiene lugar mediante la subsunción deductiva de las generalidades universales de que se trate bajo generalizaciones universales más comprehensivas. Esto es, en este caso el explanandum es un hecho general nómico, una ley no estadístico-probabilista, y el explanans contiene esencialmente sólo leyes de este mismo tipo. Una condición adicional estipula que ninguna de las leyes del explanans sea el explanandum mismo.

Hempel y Oppenheim se limitan a dar cuenta de la explicación N-D de hechos particulares, no de este tipo de explicación dado que presenta una serie de problemas para los que afirman no poder ofrecer ninguna solución en ese momento³⁵: "el núcleo de la dificultad se puede indicar brevemente haciendo referencia a un ejemplo: las leyes de Kepler, K, en conjunción con la ley de Boyle, B, forman una ley más fuerte, K.B, pero el derivado de K a partir de esta última ley no sería considerado como explicación de las regularidades enunciadas en las leyes de Kepler; se pensaría, más bien, que representa de hecho una "explicación" irrelevante de las leyes de Kepler a ellas mismas. Se reconocerá, por el contrario, la derivación de las leyes de Kepler a partir de las leyes de Newton del movimiento y de la gravedad como una genuina

³⁵ Tampoco la encontraremos en C. Hempel "Aspectos de la explicación científica", en C. Hempel (1988) pp. 329-485.

explicación en función de regularidades más inclusivas, o sea las llamadas leyes de nivel superior. El problema surge, en consecuencia, de establecer criterios bien definidos para la distinción de niveles de explicación o para comparar oraciones generalizadas en cuanto a su inclusividad. La formulación de criterios adecuados para este propósito es un problema aún no resuelto"³⁶.

Como vemos, pues, el principal problema para un análisis satisfactorio de este tipo de explicación es el de proporcionar una noción precisa y adecuada de inclusividad que permita excluir los casos de autoexplicación. La condición adicional citada es necesaria porque de otro modo contarían como explicaciones lo que son inferencias de una ley a partir de sí misma, y aunque esta deducción sea una inferencia válida, no es sin embargo una explicación de la ley. Pero no es suficiente porque, como los mismos autores señalan, si el explanans contiene una ley que es la conjunción del explanandum con cualquier otra, también se da el tipo de autoderivación que no se puede considerar inferencia explicativa. El criterio para estas explicaciones radica entonces en la noción de inclusividad, pero su formulación "es un problema aún no resuelto".

2. La explicación estadística.

La ciencia proporciona explicaciones nomológico-deductivas de los fenómenos, hechos o eventos de la naturaleza, así como de sus leyes, pero ello no significa que éstas sean las únicas explicaciones que puede o es capaz de ofrecer. La explicación científica trasciende los límites de la explicación deductiva. En tal sentido, hay una serie de explicaciones que juegan un papel muy importante en la ciencia: las explicaciones en términos de leyes o teorías estadísticas. Aunque en (1948) no encontramos un tratamiento de este tipo de explicación, éste sí aparece explícitamente en C. Hempel (1962)³⁷, y sobre todo en "Aspectos de la explicación científica". La atención prestada a la misma es una consecuencia del reconocimiento del hecho citado. Tales

³⁶ C. Hempel (1988; 274).

³⁷ C. Hempel (1962) "Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation", en H. Feigl y G. Maxwell (eds.) (1962) *Scientific Explanation, Space and Time*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. III. Minneapolis. University of Minnesota Press. pp. 98-170.

explicaciones no se ajustan a los criterios de la N-D, pero eso no significa que carezcan de estatus explicativo -de hecho las utilizamos en la ciencia-, por lo que "(...) debemos reconocer que [las explicaciones estadísticas] constituyen explicaciones de un carácter lógico diferente que reflejan un sentido diferente de la palabra "porque". (...) Lo que podría llamarse un concepto estadístico-probabilístico de "porque" en contraposición al concepto estrictamente determinante que correspondería a la explicación nomológico-deductiva"³⁸. Respecto a dichas explicaciones, Hempel distingue dos modelos distintos: el deductivo-estadístico y el inductivo-estadístico.

2.1. El modelo deductivo-estadístico.

En una explicación deductivo-estadística (en adelante, D-E) se explica una ley estadística³⁹ derivándola de otras leyes, una de las cuales al menos es estadística⁴⁰. Lo que explica la explicación D-E es siempre una uniformidad general expresada por una ley de este tipo, y tal explicación consiste en la subsunción de la misma bajo otras más amplias. Hempel⁴¹ ofrece el siguiente ejemplo de explicación D-E:

Podemos explicar por qué cuando varios lanzamientos sucesivos de una moneda equilibrada han dado cara la probabilidad de que el lanzamiento siguiente salga cruz no es mayor que la probabilidad de que salga cara, mediante dos leyes estadísticas: (1) el experimento de azar de arrojar una moneda equilibrada da caras con una probabilidad estadística de 1/2; (2) los resultados de diferentes lanzamientos de la moneda son estadísticamente independientes, de modo que la probabilidad de cualquier sucesión específica de resultados es igual al producto de las probabilidades de los resultados aislados constituyentes. (1) y (2) explican *deductivamente* que la probabilidad de que salga cara después de una larga sucesión de caras es aún 1/2.

³⁸ C. Hempel (1988; 387).

³⁹ Con este término nos referimos a generalizaciones factuales, tales como que la probabilidad de obtener cara en el lanzamiento de una moneda después de una larga sucesión de caras sea 1/2. Las leyes estadísticas son generalizaciones empíricas, mientras que el término "ley de probabilidad" se refiere a axiomas y teoremas del cálculo matemático de la probabilidad, leyes que no son empíricas ni tienen contenido factual.

⁴⁰ Esto es, no se excluye la posibilidad de que el explanans contenga asimismo leyes universales.

⁴¹ C. Hempel (1988; 374).

Las leyes estadísticas de la ciencia empírica, cuya forma básica puede expresarse como $p(G, F) = r$ ⁴², son generales en el mismo sentido en que lo son las leyes generales; ambas comparten una característica sintomática de su carácter nomológico: hacer afirmaciones generales concernientes a una clase de casos que pueden considerarse como potencialmente infinitos. Esto es, $p(G, F) = r$ no sólo se refiere a todos los casos reales de F sino también, por decirlo de alguna manera, a la clase de sus casos potenciales⁴³. Dicho de otro modo: la ley universal más simple podría tener la forma "Todos los F son G", que cabría formular usando una variable que cubra todos los individuos en el universo. La fuerza de la generalización es que, en el universo entero, nada es un F y no un G, o de modo equivalente, todo lo que no es un F tampoco es un G. La generalización negativa correspondiente significaría que, en el universo entero, nada es tanto un F y un G. Por su parte, la generalización existencial "Algunos F son G" podría significar que, en el universo entero, al menos una cosa es un F y también un G. La ley estadística más simple podría construirse de cualquiera de las dos formas: como significando "Todos los F tienen una cierta propensión a ser G", en cuyo caso es estrictamente análoga a una generalización universal; o como "Una cierta proporción de F son G", en cuyo caso puede significar que, entre todos los individuos en el mundo que son F, una cierta proporción también es G. Ambas formas tienen el mismo tipo de generalidad como generalizaciones universales o existenciales.

Las leyes estadísticas también comparten otra característica con las universales: implican condicionales contrafácticos y subjuntivos. Por tanto, las diferencias entre ellas provienen exclusivamente del hecho de que son aserciones de naturaleza lógica diferente. Mientras los enunciados legales de forma estrictamente universal atribuyen (verdadera o falsamente) una característica a todos los miembros de una cierta clase, los de forma estadística la atribuyen a una proporción específica de sus miembros⁴⁴. En términos generales, un enunciado tiene la forma de una ley estadística "(...) si está formulado en términos de probabilidades estadísticas, es decir, si contiene (no vacuamente) el término "probabilidad estadística" o algún equivalente connotacional, o un término -como el de "vida media"- definido por medio de probabilidades

⁴² Esto es, un enunciado que afirma que la probabilidad estadística de que un hecho de tipo F sea también de tipo G es r.

⁴³ C. Hempel (1988; 372).

⁴⁴ Lo cual implica que el enunciado probabilístico puede ser verdadero aunque el correspondiente de forma estrictamente universal sea falso.

estadísticas"⁴⁵.

Todo ello supone que, tanto respecto a unas como a otras, se plantea el mismo problema sobre predicados puramente cualitativos, la misma cuestión sobre no restringir la generalidad a través de la referencia a objetos, lugares o tiempos particulares, y el problema de distinguir entre generalizaciones estadísticas accidentales y legales. Esto es, las leyes estadísticas, en cuanto que sólo se distinguen de las universales por su forma lógica, heredan las mismas cuestiones o problemas que presentan éstas. En el caso concreto de la explicación D-E se presenta el mismo problema que Hempel y Oppenheim señalaron respecto a la explicación N-D de leyes como incapaces de resolver: el de realizar una distinción adecuada entre explicar realmente una ley deduciéndola de una ley genuinamente más general, o proporcionar una pseudoexplicación mediante algún mecanismo tal como deducirla de una "ley" que consta de una conjunción de la cual es uno de los miembros. El problema es el mismo para las leyes estadísticas y las no estadísticas⁴⁶.

2.2. El modelo inductivo-estadístico.

Las explicaciones inductivo-estadísticas son explicaciones de hechos o sucesos particulares por medio de leyes estadístico-probabilísticas. Se presentan como razonamientos que son inductivos o probabilísticos en el sentido de que el explanans confiere al explanandum un grado más o menos alto de apoyo inductivo o de probabilidad inductiva (lógica)⁴⁷. Dicho de otro

⁴⁵ C. Hempel (1988; 373).

⁴⁶ Esta es una de las razones que llevan a considerar a la explicación D-S como un subtipo de la N-D, y no como un tipo diferente de explicación en relación con ésta.

⁴⁷ Hempel insiste en que hay que distinguir claramente entre la probabilidad inductiva o lógica y la probabilidad estadística, porque aunque ambos conceptos tengan una estructura formal común en virtud de la cual pueden considerarse como probabilidades, y aunque estén definidos, en sus respectivas teorías formales, en términos de funciones aditivas no negativas cuyos valores están comprendidos entre 0 y 1, la probabilidad inductiva es una relación lógica cuantitativa entre enunciados definidos $c(H, K) = r$ afirma que la hipótesis H está apoyada, o resulta probable, hasta un grado r por el testimonio formulado en el enunciado K-, mientras que la estadística es una relación empírica cuantitativa entre tipos o clases de sucesos. Vid., por ejemplo, Hempel (1988; 379), o Hempel (1966) *Philosophy of Natural Science*. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid. Alianza. 1982. pp. 97-98. Nuestras referencias son de la traducción.

modo, estas explicaciones son argumentos *inductivos* que afirman que el explanandum era de esperar, no con certeza deductiva, sino con una alta probabilidad inductiva, dado el explanans. Cabría ejemplificar este tipo de explicación mediante el esquema siguiente:

$$\begin{array}{l}
 P(G/F) = r \\
 Fb \\
 \hline \\
 Gb
 \end{array}$$

La primera premisa de este argumento es una ley estadística que afirma que la probabilidad estadística de que un F presente la característica G (o que la frecuencia relativa de Gs entre Fs) es r, donde r, la probabilidad asociada a la explicación, es cercana a 1. La doble línea que separa las premisas de la conclusión significa que el argumento es inductivo en lugar de deductivo (o que la relación de las primeras con la segunda no es de implicación deductiva, sino de apoyo inductivo), y la expresión [r] representa el grado de probabilidad inductiva conferido a la conclusión por las premisas.

El principal ejemplo de explicación I-E que ofrece Hempel es el caso de John Jones (Juan Pérez, en la traducción), quien se recuperó rápidamente de una infección por estreptococos. Cuando preguntamos por qué se recuperó rápidamente se nos dice que se le administró penicilina, y que la mayoría (pero no todas) de estas infecciones desaparecen rápidamente cuando se las trata con penicilina. Si la probabilidad estadística de recuperación en los casos en que esto ocurre es cercana a 1, entonces era prácticamente seguro que se produciría la recuperación. Dicho de otro modo, si proporcionamos un número definido para la probabilidad de recuperarse rápidamente de una infección por estreptococos, dado que se han administrado altas dosis de penicilina, este ejemplo parece satisfacer el esquema anterior del modo siguiente:

$$\begin{array}{l}
 p(R, E.P) = r \quad (a) \\
 Ej.Pj \\
 \hline \\
 Rj
 \end{array}$$

Donde R representa la rápida recuperación, E tener una infección por estreptococos, P la administración de, o el tratamiento con, penicilina, j Juan Pérez, y r es un número cercano a 1.

Hempel también utiliza este ejemplo para ilustrar una dificultad básica con este tipo de explicaciones: decíamos anteriormente que no todas estas infecciones desaparecen rápidamente cuando se las trata con penicilina, porque hay ciertas cepas de estreptococos que son resistentes a la misma. Si suponemos ahora que la enfermedad de Pérez es una infección por estreptococos de este último tipo, entonces la probabilidad de su recuperación rápida después del tratamiento con penicilina es baja o muy pequeña:

$$\begin{array}{l} p(R, S^*.P) = r \quad (b) \\ S^*.P_j \\ \hline R_j \end{array}$$

Donde S* representa a la infección resistente a la penicilina, y r es un número cercano a cero. Tenemos así dos argumentos inductivos con premisas lógicamente compatibles (todas podrían ser verdaderas) y con conclusiones idénticas. Sin embargo, en uno la conclusión está firmemente apoyada por las premisas, mientras que en el otro las premisas indeterminan firmemente la misma conclusión. Además, el segundo argumento puede transformarse fácilmente en uno que apoya firmemente la negación de la conclusión del primero:

$$\begin{array}{l} p(\neg R, S^*.P) = r \quad (c) \\ S^*.P_j \\ \hline \neg R_j \end{array}$$

Donde r es un número cercano a 1. Por tanto, tenemos dos argumentos inductivos sólidos con premisas compatibles cuyas conclusiones se contradicen. Este caso ejemplifica lo que Hempel⁴⁸ denomina *la ambigüedad de la explicación I-E*. La ambigüedad deriva del hecho de que un

⁴⁸ C. Hempel (1988; 388-389).

suceso individual determinado (como la enfermedad de Pérez), a menudo podrá obtenerse por selección al azar de una cualquiera entre varias clases de referencia, tales como E.P, o S*.P, de tal forma que el tipo de suceso (por ejemplo, R, la recuperación de Pérez) ilustrado por el hecho dado tiene probabilidades estadísticas muy diferentes. Así, para una explicación probabilística propuesta, con explanans verdadero que confiere la casi seguridad a un suceso particular, habrá a menudo un razonamiento rival de la misma forma y con premisas igualmente verdaderas que confiere esa misma seguridad a la no producción del mismo hecho. Ahora bien, parece que el problema de la ambigüedad concierne entonces sólo a los razonamientos I-E cuyas premisas son verdaderas, pero Hempel señala que también surge con aquellas explicaciones cuyos explanans, sean o no verdaderos de hecho, son afirmados o aceptados por la ciencia en el momento en que se propone la explicación, y denomina a esta variante el problema de la ambigüedad *epistémica* de la explicación estadística en tanto que se relaciona con lo que se presume conocido en la ciencia (y no con lo que sucede de hecho, aunque sea desconocido para cualquiera).

Si K_t representa la clase de todos los enunciados afirmados o aceptados por la ciencia empírica *en el tiempo t* (no se hace referencia a que sean verdaderos o no porque pueden ser aceptados ahora y no después, si se descubren elementos de juicio desfavorables), y K la clase de enunciados aceptados sin referencia al tiempo -y suponemos que es lógicamente consistente- entonces podemos caracterizar esta ambigüedad del modo siguiente: "el conjunto total de los enunciados científicos aceptados contiene diferentes subconjuntos de enunciados que pueden utilizarse como premisas en razonamientos de la forma probabilística que acabamos de considerar (supra), y que confieren altas probabilidades a "conclusiones" lógicamente contradictorias"⁴⁹. Vamos a suponer que las premisas de todos esos razonamientos pertenecen a K (en lugar de ser verdaderas). "Si se proponen uno o dos de tales razonamientos rivales con premisas en K como explicación de un hecho que la ciencia considera sucedido, entonces la conclusión del razonamiento (...) también pertenecerá a K . Y puesto que K es consistente la conclusión del razonamiento rival no pertenecerá a K . Sin embargo, es inquietante que podamos decir: independientemente de nuestra información *acerca de si el suceso en cuestión se produjo o no*, podemos dar una explicación del resultado informado en ambos casos (...) cuyas premisas son enunciados científicamente establecidos que confieren una alta probabilidad lógica al resultado en

⁴⁹ C. Hempel (1988; 390).

cuestión"⁵⁰.

Esta ambigüedad, con sus dos variantes, no tiene análogo en la explicación deductiva. Si las premisas de una explicación deductiva son verdaderas, también lo es su conclusión, y su contradictoria, por ser falsa, no puede ser consecuencia lógica de un conjunto rival de premisas que sean igualmente verdaderas. Por otro lado, en este contexto se hace evidente una de las diferencias más importantes entre la lógica deductiva y la inductiva: dado un argumento deductivo válido, siempre que no suprimamos las premisas originales, el argumento seguirá siendo válido aunque incluyamos una premisa adicional $-p \rightarrow q$ implica que $p.t \rightarrow q$ para cualquier t ; la teoría de la probabilidad no dispone de este principio, de tal manera que la adición de una premisa consistente con las originales puede convertir un argumento inductivo que apoya firmemente su conclusión en uno que hace justo lo contrario⁵¹. El reconocimiento generalizado de esta característica de los argumentos inductivos ha llevado a los lógicos inductivos a intentar resolver el problema derivado de la misma a través del *requisito de los elementos de juicio totales, o de la evidencia total*. De acuerdo con él, un argumento inductivo apoya firmemente su conclusión sólo si:

- a) Tiene premisas verdaderas;
- b) tiene forma inductiva correcta, y
- c) no se dispone en ese momento de ninguna evidencia adicional que cambiaría el grado de apoyo.

Dicho en términos carnapianos⁵²: "en la aplicación de la lógica inductiva a una situación cognoscitiva determinada, deben tomarse en consideración todos los elementos de juicio totales como base para determinar el grado de confirmación". Podríamos intentar aplicar dicho requisito a la explicación estadística en relación al problema de la ambigüedad, y decir que cualquier argumento inductivo que se cualifica como explicación debe satisfacerlo. Esto, sin embargo, tendría consecuencias desastrosas porque, normalmente, cuando tratamos de explicar algún hecho

⁵⁰ Ibid. Cursivas más.

⁵¹ Si he inducido de la evidencia basada en muchas observaciones de cisnes que son blancos, la adición de una premisa referida a un cisne negro no sólo indetermina la conclusión inductiva, sino que la refuta deductivamente.

⁵² Citado en C. Hempel (1988; 390).

sabemos que es un hecho; por tanto, nuestro cuerpo de conocimiento incluye la conclusión del argumento. Tenemos entonces que: a) si la conclusión no está incluida entre las premisas, entonces se incumple el requisito, y b) si lo está, el argumento no es inductivo, sino una deducción trivialmente válida que, además, no puede calificarse como explicación N-D porque si el explanandum está incluido en el explanans no puede aparecer ninguna ley o enunciado legal esencialmente en él. Y, dado que en una explicación I-E el explanans debe incluir esencialmente al menos una ley estadística, este requisito excluiría tales explicaciones. Hempel añade, en la misma línea, las siguientes consideraciones respecto a este requisito: no debemos insistir en que el explanans contenga toda la información empírica disponible en ese momento y sólo ella, ni tampoco *toda* la información disponible, porque de lo contrario todas las explicaciones probabilísticas aceptables en el tiempo t deberían tener el mismo explanans, K_t ; ni *sólo* la información disponible porque una explicación puede satisfacer el requisito al no omitir ninguna información disponible de importancia, a pesar de lo cual puede invocar en el explanans algunos enunciados que no han sido sometidos a prueba lo suficiente como para ser incluidos en K_t .

El requisito alternativo, propuesto por Hempel, es el *requisito de máxima especificidad* (RME, en adelante): teniendo en cuenta el esquema de la explicación I-E

$$\begin{array}{l}
 p(G, F) = r \quad * \\
 Fb \\
 \hline
 [r] \\
 Gb
 \end{array}$$

supongamos que s es la conjunción de todas las premisas, K el conjunto de todos los enunciados aceptados en el tiempo dado -el cuerpo de conocimiento en el tiempo en cuestión-, y k una proposición lógicamente equivalente. En esta situación de conocimiento,

si $s.k$ implica que b pertenece a la clase F_1 y que F_1 es una subclase de F , entonces $s.k$ también debe implicar un enunciado que especifique la probabilidad estadística de G en F_1 , digamos

$$p(G, F_1) = r_1$$

Aquí r_1 debe ser igual a r , a menos que el enunciado de probabilidad citado sea simplemente un teorema de la teoría matemática de la probabilidad.

La cláusula "a menos" es importante porque impide que el RME excluya la posibilidad de las explicaciones I-E: si queremos explicar G_b , entonces presumiblemente sabemos que b pertenece a la clase G , y si queremos usar $p(G, F) = r$ como una ley estadística, sabemos que b pertenece a F ; en consecuencia, k incluye el enunciado de que b es un miembro de $F_1 = F.G$. Pero, trivialmente, $p(G, F.G) = 1$; además, trivialmente también, todos los $F.G$ s son G s. Pero ésta no es una base apropiada para condenar la explicación original.

En términos de Hempel⁵³, la cláusula es adecuada porque (i) los teoremas de la teoría matemática pura de la probabilidad no pueden ofrecer una explicación de cuestiones empíricas, con lo cual podemos descartarlos cuando investigamos si $s.k$ puede darnos leyes estadísticas que especifiquen la probabilidad de G en clases de referencia más restringidas que F . Al mismo tiempo, sería erróneo omitirla porque (ii) si se propone la explicación anterior (*) como explicación, entonces presumiblemente se acepta como un hecho G_b , por lo que G_b pertenece a K . De este modo, K asigna b a la clase más restringida $F.G$, y en lo concerniente a la probabilidad de G en esta clase, $s.k$ implica trivialmente el enunciado según el cual $p(G, F.G) = 1$, que es sólo una consecuencia de los postulados teóricos de la medición de la probabilidad estadística. Puesto que $s.k$ implica un enunciado de probabilidad más específico para G que el invocado arriba, éste incumpliría el RME⁵⁴ de no ser por la cláusula que, efectivamente, desautoriza la idea de que el enunciado $p(G, F.G) = 1$ proporciona una ley más adecuada para explicar el presunto hecho de G_b .

La idea general respecto al RME es que, al formular o juzgar una explicación I-E debemos tener en cuenta toda la información proporcionada por K que tenga potencial importancia *explicativa* para el hecho del explanandum: todas las leyes estadísticas que puedan vincularse mediante las leyes estadísticas con el hecho en cuestión. Esto es, cuando queremos explicar algún hecho -como la rápida recuperación de Pérez de su infección por estreptococos-, el explanandum siempre es parte de nuestra evidencia total, por lo que no debemos apelar a tal

⁵³ C. Hempel (1988; 394).

⁵⁴ Como lo haría toda explicación propuesta para un suceso que consideráramos ocurrido.

porción de nuestra evidencia total. La cuestión, por tanto, es determinar de modo preciso a qué parte de ella nos está permitido apelar al construir una explicación I-E, y para llevar a cabo esta tarea es para lo que se propone el RME.

Por ejemplo⁵⁵, si queremos explicar la recuperación de Pérez basándonos en que tuvo una infección por estreptococos y se le aplicó penicilina, y en estos casos la recuperación tiene una probabilidad alta, esta explicación es inaceptable si incluye la información adicional de que es una infección por estreptococos resistentes a la penicilina, o de que Pérez es un octogenario de corazón débil, y que en estas clases de referencia la probabilidad de recuperación es pequeña. Lo deseable sería que una explicación aceptable se basara en un enunciado de probabilidad estadística perteneciente a la más restringida clase de referencia de la cual sea miembro el hecho en consideración, según nuestra información total. Si K nos dice no sólo que Pérez tuvo una infección por estreptococos y que se le aplicó penicilina, sino también que es un octogenario de corazón débil (y K no ofrece ninguna información más específica que ésta), entonces exigiríamos que una explicación aceptable de la respuesta de Pérez al tratamiento se basara en una base estadística que formulase la probabilidad de esta respuesta en la más restringida clase de referencia a la cual nuestra información total asigna la enfermedad de Pérez: a la clase de infecciones por estreptococos que sufren los octogenarios de corazón débil.

Según Hempel, además, el RME elimina la ambigüedad -tanto de la explicación como la epistémica-. Desde las explicaciones I-E que lo satisfacen, o con él, podemos decir que *nunca* estamos en condiciones de afirmar que, haya sucedido o no un hecho particular, podemos dar una explicación aceptable de su resultado cuyas premisas son enunciados aceptados científicamente que confieren una alta probabilidad lógica al resultado en cuestión. En consecuencia, toda explicación I-E *bona fide* debe satisfacer el RME, y dado que éste hace referencia explícita a una situación de conocimiento particular "el concepto de explicación estadística de sucesos particulares está esencialmente relacionado con una situación cognoscitiva dada, representada por una clase K de enunciados aceptados"⁵⁶. Hempel se refiere a esta característica como a *la relatividad epistémica de la explicación estadística*.

⁵⁵ C. Hempel (1988; 391).

⁵⁶ C. Hempel (1988; 395).

La explicación N-D, por el contrario, no requiere ninguna relativización con respecto a K. El RMS se satisface automáticamente en este tipo de explicación porque dado que todos los F son G, se sigue inmediatamente que todo F_1 es G si F_1 es una subclase de F. En cualquier caso habría que distinguir dos aspectos que son totalmente distintos aunque parezcan referirse a lo mismo:

a) Las explicaciones N-D, y las D-E, están relativizadas a situaciones de conocimiento en cuanto que para su aceptación no basta con que sean deductivamente válidas y hagan un uso esencial del tipo adecuado de ley. Dicha aceptación también depende de que sus premisas estén bien sustentadas por los elementos de juicio atinentes disponibles⁵⁷. Esto es, esta condición de confirmación empírica afecta igualmente a las explicaciones N-D y a las I-E⁵⁸. Pero la relatividad epistémica de estas últimas se refiere a algo totalmente distinto.

b) Supongamos que tenemos dos explicaciones de dos hechos particulares diferentes, una N-D y otra I-E. Supongamos también que ambas tienen la forma lógica correcta -deductiva e inductiva respectivamente-, y que, sobre la base de nuestro conocimiento en ese momento, aceptamos las premisas de cada uno de los argumentos como verdaderas. Si esto es así estamos autorizados a aceptar la explicación N-D como correcta (aunque al mismo tiempo reconocemos que podemos estar equivocados), pero no la I-E, por todos los problemas citados (supra). En este caso tenemos que determinar si la ley estadística a la que apelamos es máximamente específica, y si lo es o no sí depende del contenido de nuestro cuerpo de conocimiento. Dado que una ley estadística puede ser verdadera sin ser máximamente específica, necesitamos el RME.

Dicho en términos hempelianos, el RME no se refiere al apoyo que los elementos de juicio totales, K, proporcionan a los enunciados del explanans (ni exige que éstos sean incluidos en K ni que K suministre elementos de juicio en su apoyo), sino que se refiere al concepto de explicación estadística potencial ya que estipula que, con independencia de los elementos de juicio que pueda haber en apoyo del explanans, *una explicación I-E propuesta no es aceptable si*

⁵⁷ Esta aceptación también supone o implica, aunque Hempel no lo señala en cuanto que se limita a las premisas, que lo que tomamos como una ley depende de lo que conozcamos en cualquier tiempo dado (nunca podemos saber con certeza si un enunciado general dado es verdadero), y a lo más que aspiramos es a tener enunciados generales altamente confirmados que estemos justificados en aceptar.

⁵⁸ Afectaría igualmente a las leyes universales, a las estadísticas, a las premisas, a teorías generales, y a los dos tipos de explicación citados.

su fuerza explicativa potencial con respecto al explanandum está viciada por leyes estadísticas incluidas en K pero no en el explanans, y que permiten elaborar razonamientos estadísticos rivales. Este peligro nunca aparece en las explicaciones N-D, por lo que ni siquiera la noción de explicación deductiva potencial (en contraposición con una explicación deductiva de explanans bien confirmados) requiere relativización alguna respecto a K.

La conclusión -importante- de todo ello es que podemos hablar con sentido de explicaciones N-D y D-E verdaderas (aquellas cuyas premisas son verdaderas, y por tanto también sus conclusiones, con independencia de que esto sea sabido o no y, por consiguiente, de que las premisas estén incluidas en K o no), pero no de explicaciones I-E verdaderas, porque éstas exigen la relativización con respecto a K⁵⁹.

Con el RME Hempel ofrece dos modelos de explicación científica de hechos particulares, uno deductivo y otro inductivo, de los que podemos dar una caracterización comprehensiva: cualquier explicación de una ocurrencia particular es un argumento al efecto de que el evento a explicar era de esperar en virtud de ciertos hechos explicativos. Éstos deben incluir al menos una ley general. Por tanto, podemos describir la esencia de la explicación científica como *esperabilidad nómica*; esto es, esperabilidad sobre la base de conexiones legales.

Salmon⁶⁰ propone revisar las condiciones de adecuación para las explicaciones científicas, a fin de que puedan incluir la explicación estadística, del modo siguiente:

Condiciones lógicas:

1. Una explicación es un argumento que tiene la forma lógica correcta (o deductiva o inductiva).
2. El explanans debe contener, esencialmente, al menos una ley general (universal o estadística).

⁵⁹ La explicación I-E también se diferencia de la N-D en otro sentido: ésta es conjuntiva, mientras que aquélla no. Cuando un explanans dado explica deductivamente cada uno de varios explananda, entonces también explica deductivamente su conjunción. En el caso de la explicación I-E esto pierde su validez ya que un explanans que confiere una alta probabilidad a cada uno de varios explananda puede conferir una muy baja a su conjunción. Esta no-conjuntividad de tales explicaciones obedece a que uno y el mismo conjunto de oraciones puede confirmar en un grado muy alto cada uno de n enunciados alternativos, pero también confirma con un grado similar la negación de su conjunción. Dado que la conexión entre el explanans y el explanandum de la explicación estadística de hechos particulares se considera inductiva, esta no-conjuntividad surge como un aspecto inevitable de la misma.

⁶⁰ W. Salmon (1990; 58).

3. La ley general debe tener contenido empírico⁶¹.

Cualquier explicación que satisface estas condiciones es una explicación potencial. Para contar como explicación real (o simplemente, como explicación), debe satisfacer otras dos condiciones:

Condición empírica:

4. Los enunciados que figuran en el explanans deben ser verdaderos.

Condición de relevancia:

5. El requisito de máxima especificidad⁶².

⁶¹ Hempel y Oppenheim admiten la vacuidad de este requisito en cuanto que será satisfecho por cualquier explicación propuesta que satisfaga las dos condiciones anteriores.

⁶² Satisfecho automáticamente por las explicaciones N-D.

CAPITULO II

TESIS BÁSICAS DEL MODELO DE EXPLICACIÓN DE HEMPEL Y SUS PROBLEMAS.

El modelo de explicación de Hempel incorpora una serie de tesis subyacentes a la caracterización general del mismo que dimos al comienzo, y a cada uno de los modelos de explicación detallados en las páginas precedentes. Estas tesis vertebran su concepción general respecto a la explicación científica y en torno a ellas se va articular una serie de problemas que apuntan hacia la inadecuación de dicho modelo. Nuestro objetivo inmediato es, por tanto, abordar la explicitación de dichas tesis y señalar los problemas asociados a ellas.

1. Tesis del argumento o concepción inferencial de la explicación científica.

Esta tesis afirma que todas las explicaciones legítimas son argumentos de una clase u otra. Las explicaciones N-D serían una subclase propia de aquellos argumentos deductivamente válidos cuyas conclusiones son que el evento a explicar ocurrió; y las I-E serían una subclase propia de aquellos argumentos inductivamente sólidos que muestran que el evento a explicar era altamente probable. Esta tesis está incluida en la primera de las condiciones de adecuación para las explicaciones científicas.

La cuestión que aglutina los problemas que presenta esta tesis puede formularse del modo siguiente: puesto que toda explicación es un argumento, pero no todo argumento cuenta como una explicación, ¿qué argumentos N-D o I-E que satisfacen las condiciones anteriores constituyen respectivamente explicaciones N-D o I-E?

1.1. Explicaciones nomológico-deductivas.

Si partimos de que algo es un F si y sólo si es un G, podemos inferir deductivamente que algo es un F si es un G, y a la inversa, pero sólo una de las dos inferencias será explicativa. Este problema, denominado el problema de la asimetría, estaría relacionado con la ausencia de constricciones temporales, tanto en el esquema formal de la explicación como en las condiciones de adecuación, una ausencia que repercute sobre el modelo de distintas maneras:

a) El ejemplo del eclipse ilustra perfectamente cómo afectaría a la pregunta planteada el no tener en cuenta las relaciones temporales entre los hechos explicativos y el hecho a explicar, en el sentido siguiente: partiendo del modelo N-D podríamos explicar un eclipse deduciendo su ocurrencia de las posiciones relativas de la Tierra, el Sol y la Luna en un tiempo previo en conjunción con las leyes de la mecánica celeste, que gobiernan el movimiento de los mismos. Pero también podemos deducir dicha ocurrencia de tales posiciones relativas en un tiempo posterior al eclipse en conjunción con las mismas leyes. En este caso, sin embargo, la deducción no se calificaría como una explicación.

b) Esta cuestión de la prioridad temporal nos devuelve al tema de la asimetría a través de dos ejemplos, el del asta de bandera y el del barómetro. En el primer caso tenemos que el asta de bandera da lugar a una sombra de cierta longitud. Podemos deducir ésta de la altura de aquélla y de la posición del sol junto con la ley de la propagación rectilínea de la luz, y podemos aceptar tal deducción como una explicación N-D de la longitud de la sombra; de modo similar, y dados los mismos hechos sobre la posición del sol y la longitud de la sombra, podemos invocar la misma ley para deducir la altura del asta. En este caso, sin embargo, no estaríamos dispuestos a conceder que la altura del asta se explica por la longitud de la sombra que proyecta. En el ejemplo del barómetro, podemos inferir que se desencadenará una tormenta partiendo de un descenso en la columna del mismo, pero dicho descenso no constituye una explicación de la ocurrencia de la tormenta.

La importancia de estos ejemplos radica no sólo en poner de manifiesto la existencia de asimetrías que contradecirían el núcleo de la tesis del argumento, sino en el modo en que subrayan el papel de la causalidad en la explicación¹. Así, en el primero de ellos la causa de la asimetría vendría dada por el hecho de que el asta causa una sombra de cierta longitud, mientras que ésta no causa la altura de aquélla, por lo que no puede explicarla; en el segundo, tanto el descenso en la columna del barómetro como la ocurrencia de la tormenta serían efectos de una causa común: las condiciones atmosféricas de la zona. Pero se parte de que cuando dos ocurrencias diferentes son efectos de una causa común, un efecto no puede explicar al otro, y sin embargo la explicación de la tormenta sobre la base de la lectura del barómetro encaja o satisface el modelo N-D.

Esta problemática generada por la caracterización de partida aglutina una serie de aspectos relevantes: en primer lugar, el modelo de explicación que comentamos es un esquema estrictamente lógico-sintáctico de deducción; la explicación se reduce a la deducción formal y a la subsunción. No sólo no se dispone de constricciones temporales, sino que tampoco encontramos indicaciones respecto a cómo elegir las leyes pertinentes ni las condiciones iniciales (infra). La insistencia en el formalismo difumina totalmente los factores contextuales y semánticos². Las premisas explicativas, por ejemplo, sólo necesitan ser verdaderas y tener algún contenido empírico -no se dispone de ningún requisito acerca de sobre qué tipo de entidades o eventos en el mundo deben versar. La insistencia en la esperabilidad nómica, por otra parte -al explicar un evento o fenómeno ofrecemos razones para creer que ha ocurrido, que ocurrirá; el razonamiento demuestra que, dadas las condiciones especificadas y las leyes, el fenómeno era de esperar- no sólo nos deja igualmente en esta dimensión puramente epistémica, sino que subraya la distancia que existe entre argumentos y explicaciones de un modo indirecto: podemos tener razones o bases para esperar algo, pero esas bases pueden fallar para explicar lo que razonablemente llevan a esperar³. En segundo lugar, la concepción de la causalidad involucrada participa de las características formales del modelo. Esto es, en cuanto que no se admiten

¹ La consideración de las asimetrías temporales parece conducir inevitablemente al planteamiento del tema de la causalidad.

² El tratamiento de la explicación científica se lleva a cabo a través de la lógica de primer orden, que puede caracterizarse en términos puramente sintácticos, y posteriormente se ofrecen reglas semánticas para su interpretación.

³ El descenso del barómetro ofrece una razón para esperar que se produzca una tormenta, aunque dicho descenso no la explique.

constricciones de ningún tipo, la relación causal se presenta como una relación entre enunciados, lo cual impide distinguir entre las simples asociaciones y las relaciones estrictamente causales. En cualquier caso, aunque Hempel admite que las explicaciones causales son un tipo especial de las N-D, también insiste en que no todas las explicaciones nomológico-deductivas son causales, pues siempre podemos explicar un evento en términos de un evento simultáneo (y ningún par de eventos simultáneos están relacionados como causa y efecto⁴), así como en términos de eventos subsecuentes.

Los aspectos citados explicarían otra de las dificultades a las que se enfrenta este modelo: la relacionada con la relevancia explicativa. Para proporcionar una explicación adecuada de cualquier hecho dado necesitamos proporcionar información que es relevante para la ocurrencia de tal hecho. Esto es, no parece suficiente subsumir tal hecho bajo una ley; también sería necesario mostrar que posee algunas características especiales que cuentan para aquello que buscamos explicar. Quizá cabría objetar a esto que en el explanans no sólo figuran leyes, sino también condiciones iniciales que formulan condiciones antecedentes específicas, o describen los hechos particulares aducidos. Pero en primer lugar, lo esencial para que podamos hablar de explicación es la presencia de leyes en el explanans y la subsunción del hecho a explicar bajo las mismas; y en segundo lugar, el problema no desaparece ni siquiera si ponemos el acento, erróneamente, en las condiciones iniciales. Supongamos que queremos explicar por qué Pérez no se quedó embarazado el año pasado. Podemos proponer la siguiente explicación: Pérez no se quedó embarazado el año pasado porque consumió las píldoras anticonceptivas de su mujer, y cualquier varón que tome regularmente anticonceptivos orales evitará el embarazo. Esta explicación se ajusta a los requisitos de la explicación N-D. Sin embargo, no la consideramos aceptable, porque lo relevante a la hora de explicar por qué Pérez no se quedó embarazado no parece ser que tomó dichas píldoras, sino que es un varón, y los varones no se quedan embarazados aunque no tomen anticonceptivos. Por tanto, si excluimos la posibilidad de información contextual y de constricciones -temporales o causales- en las explicaciones, tenemos que aceptar como *explicación* el argumento propuesto.

⁴ Podemos explicar el período de un péndulo en un tiempo t por su longitud en t , y podemos explicar la presión de un gas en t por su volumen y temperatura en t .

Hempel⁵ hace referencia a la cuestión de la relevancia, señalando que las explicaciones científicas deben satisfacer dos requisitos sistemáticos: el de relevancia explicativa y el de contrastabilidad. Alude al primero en los términos siguientes: "la información explicativa aducida proporciona una buena base para creer que el fenómeno que se trata de explicar tuvo o tiene lugar. Ha de cumplirse esta condición para que podamos decir: "Esto lo explica. ¡En estas circunstancias era de esperar que se produjera el fenómeno en cuestión!". Y subraya que esto constituye una condición necesaria, pero no suficiente, porque, como apuntamos anteriormente, el que algo proporcione una base sólida para creer que X ocurrirá u ocurre, no implica que lo explique. No parece, sin embargo, que esta noción de relevancia apunte en la misma dirección que nuestro ejemplo. Y, en cualquier caso, sí es cierto que el problema de la relevancia es realmente más acuciante en el ámbito de la explicación estadística, como hemos visto, que en el de la N-D⁶.

1.2. Explicaciones inductivo-estadísticas.

La tesis del argumento afecta también al modelo I-E, de acuerdo con el cual una explicación de un hecho particular es un argumento inductivo que confiere al hecho a explicar una alta probabilidad inductiva. En este caso nos encontramos con un núcleo de problemas entre los que destacan los siguientes:

1.2.1. El problema de la ambigüedad epistémica: la crítica de Coffa.

Este problema obtiene como solución la relativización de estas explicaciones a una situación de conocimiento específica. Dado que puede haber dos argumentos inductivos igualmente buenos -ambos contienen sólo premisas verdaderas que hacen altamente probables sus conclusiones-, pero con conclusiones contradictorias, y dado que los dos argumentos

⁵ C. Hempel (1982; 78).

⁶ W. Salmon (1990; 50) señala a este respecto que en el ámbito de la explicación N-D es posible bloquear ejemplos del tipo citado a través de mecanismos técnicos adecuados.

igualmente buenos no constituyen explicaciones I-E igualmente buenas, Hempel afirma que éstas, a diferencia de las N-D, deben relativizarse a una situación de conocimiento dada (requisito de máxima especificidad).

En Coffa⁷ se aborda explícitamente esta temática. La suposición inicial, previa a la consideración detallada de las explicaciones inductivas, parecía ser que el modelo inductivo de explicación tenía que entenderse como una generalización del modelo deductivo. Cuando Hempel decide afrontar la elaboración de su modelo de explicación inductiva, lo primero que constata es que ese supuesto no es factible, porque dicha generalización plantea una variedad de nuevos problemas. Afrontar, a su vez, estos problemas tiene como consecuencia inmediata la propuesta hempeliana de una teoría de la explicación inductiva que se aparta radicalmente del supuesto citado. La cuestión, sin embargo, es que la ambigüedad de la explicación inductiva, que conduce al RME y a la doctrina de la relativización epistémica esencial de dicha explicación, también da lugar a profundas dificultades.

El punto de partida de Coffa es que la comprensión filosófica de las explicaciones implícita en el modelo de explicación I-E es, a pesar de la engañosa apariencia de continuidad, radicalmente distinta, si no incompatible con, la que inspiró el modelo N-D. Dos serán, por tanto, los objetivos a perseguir: a) prestar atención a la naturaleza y magnitud del cambio implicado; y b) explicar por qué no debería aceptarse la concepción hempeliana de la explicación inductiva.

Si identificamos el esquema siguiente

$$\begin{array}{ll} (x) (Fx \rightarrow Gx) & (1) \\ Fa & \\ \text{-----} & \\ Ga & \end{array}$$

como la forma más simple de la explicación N-D -como su "forma básica"-, entonces podemos aplicar el supuesto inicial citado, y ver en este otro esquema

⁷ A. Coffa (1974) "Hempel's Ambiguity", en D. Ruben (1993) pp. 56-77.

$$p(G, F) = r \quad (2)$$

Fa

===== [r]

Ga

su análogo inductivo, al que nos podemos referir como al modelo de explicación inductiva *simple*, en el cual una explicación I-E es un argumento de la forma (2), donde r es cercano a 1, la primera premisa es una ley estadística y las premisas son verdaderas.

Pero Hempel señaló que este modelo era totalmente inaceptable porque, como hemos visto, podemos encontrar otro argumento de la forma

$$p(\neg G, H) = s \quad (3)$$

Hb

===== [s]

$\neg G$

donde s es cercano a 1, la primera premisa es una ley estadística y las premisas también son verdaderas. La ambigüedad de la explicación I-E, que es lo que ejemplifican estos dos argumentos, implica inmediatamente la inutilidad del modelo simple. La "inconsistencia inductiva" -dos argumentos inductivos con conclusiones mutuamente inconsistentes que son implicadas por sus respectivas premisas, mutuamente compatibles y además verdaderas, con alta probabilidad inductiva- plantea una situación intolerable en el ámbito de la explicación científica, por lo que Hempel, después de desconsiderar el requisito de la evidencia total, formula el RME como el criterio o la base que nos permite rechazar al menos una de las dos "explicaciones". Ahora bien, a juicio de Coffa, el problema con el que se enfrenta Hempel no parece concernir esencialmente a las conclusiones de las explicaciones inductivas, en concreto, al hecho de que puedan contradecirse mutuamente -no es realmente el problema de la inconsistencia inductiva-, porque si así fuera: i) no tendría sentido el modo que ha tenido de relacionarse con él -su forma de resolverlo-, que ha sido siempre ofrecer restricciones sobre la clase de referencia permisible en las premisas nómicas de la explicación inductiva; ii) hubiera sido suficiente una solución más

trivial: dado que sólo explicamos ocurrencias reales, y no eventos o hechos que no han ocurrido, elegiremos como la explicación correcta -respecto a los argumentos anteriores- la que tiene conclusión verdadera. Dado i), y dado que Hempel no adoptó ii), lo que Coffa sugiere es que el problema real concierne a las premisas de la explicación inductiva, no a sus conclusiones; en concreto, a las premisas nómicas, y dentro de ellas, a su clase de referencia. Por tanto, con lo que tropieza Hempel al centrarse en el modelo de la explicación inductiva es con el problema de la clase de referencia, no con el de la inconsistencia.

El problema de la clase de referencia surge tradicionalmente en el contexto de la interpretación frecuencionalista de la probabilidad -J.Venn o Reichenbach- cuando se intenta aplicar probabilidades a casos singulares, o cuando se pregunta por la probabilidad de un evento singular. A fin de responder esta pregunta se debe comenzar identificando una clase de referencia para el evento dado, y es aquí donde surge el problema, porque uno y el mismo evento puede ser asociado con -o referido a- diferentes clases de referencia, diferentes en la medida en que las probabilidades del evento en tales casos difieren. La cuestión es entonces elegir la clase de referencia apropiada. En este sentido, Salmon⁸ señala que este problema es distinto según se plantee para propósitos predictivos o explicativos. En el primer caso comenzamos con una clase de referencia amplia que dividiremos (partition) en distintos factores hasta que hayamos tenido en cuenta todos los factores conocidos que sean estadísticamente relevantes. Así, no queremos dividir la clase en términos de factores que sabemos que son irrelevantes, o en términos de factores cuya relevancia desconocemos. Por tanto, podemos decir que la regla para asignar una probabilidad a un caso singular es referirlo a la clase de referencia homogénea más amplia disponible, donde se entiende que la clase es epistemológicamente amplia y homogénea -esto es, no hemos usado divisiones de las que ignoramos su relevancia, ni sabemos cómo realizar divisiones relevantes posteriores. En el caso de la predicción pues, la regla es usar toda la evidencia disponible, por lo que la relativización epistémica es totalmente adecuada. En el segundo caso, sin embargo, dado que el explanandum es parte de nuestra evidencia total⁹, el problema es determinar de modo preciso a qué parte de la misma podemos apelar al construir una explicación I-E. El RME de Hempel se propone para llevar a cabo esta tarea, por lo que parece claro que asume que éste es el principal problema para una teoría de la explicación inductiva.

⁸ W. Salmon (1990; 69).

⁹ Por lo que, como vimos, no debemos apelar a esta parte de nuestra evidencia total.

El problema fundamental que aprecia Coffa -una vez delimitado con exactitud cuál es lo que él denomina "el problema de Hempel"- radica en la afirmación hempeliana de que no hay ninguna definición aceptable de explicación inductiva que no esté relativizada a una situación de conocimiento. Esto es, no se trata de que muchas de las explicaciones que satisfacen el esquema (2) estén sujetas a ambigüedad, sino de que todas lo están. Dado que una condición necesaria para la aceptabilidad de un concepto de explicación es que no sufrirá de ambigüedad, esto implica que no existen explicaciones inductivas no-relativizadas¹⁰. Pero la cuestión a plantear entonces es qué razones tiene Hempel para argumentar que la tesis de la relatividad epistémica de la explicación inductiva se sigue del problema de la ambigüedad. En cuanto que él no dice nada explícito acerca de dicha conexión, Coffa reconstruye de modo conjetural lo que pudo llevarle a esa conclusión. En este sentido, afirma¹¹ que el argumento de Hempel incluye las siguientes asunciones: i) una definición de explicación inductiva es inadmisibles si sufre de ambigüedad; ii) el único modo de mejorar la definición simple de explicación I-E verdadera es introduciendo en la definición una nueva cláusula que restrinja aquellas clases de referencia que son admisibles en las premisas nómicas de la explicación; iii) no hay ninguna cláusula como la descrita anteriormente tal que, por un lado, no haga referencia al conocimiento y, por otro, que cuando se le añade a la definición de explicación I-E verdadera, garantice que la definición resultante no sufre de ambigüedad. Coffa añade también la asunción de que Hempel cree, obviamente, que hay una definición de explicación I-E *relativa* a K para la cual puede concederse que no sufre este problema. La asunción crucial, a su modo de ver, es la tercera, a la que se podría llegar a través del siguiente argumento: el origen de la ambigüedad de la explicación estadística radica en el hecho de que los argumentos inductivamente inconsistentes con premisas verdaderas se centran en lo que es sólo un aspecto parcial del objeto de la explicación, de forma -y éste sería el problema- que cada explicación ignora un aspecto relevante que la otra tiene en cuenta. Por tanto, la obtención de una noción de explicación inductiva verdadera exige la resolución previa de tal problema. Pero, de acuerdo con Hempel, dicho problema no puede solucionarse. En principio podría postularse que es necesario un principio que exija que se tomen en cuenta todos esos aspectos relevantes del objeto explanandum, pero así entendido resulta tan fuerte como para implicar que ninguna clase de referencia es admisible porque todas parecen condenadas a ser aspectos parciales relevantes.

¹⁰ En términos de W. Salmon (1990; 70) "sólo desde la afirmación de la ambigüedad *universal* surge la doctrina de la relatividad epistémica *esencial*".

¹¹ A. Coffa (1974; 66).

Además, subraya Coffa, toda clase de referencia tendría que ser excluida por alguna otra si se acepta la asunción de que "dada una clase de referencia F y una clase atributo (explanandum) G, hay una subclase de F (i.e., una clase más específica que F) distinta de F.G, una clase a la cual pertenece el objeto de la explicación, y en la cual la frecuencia a largo plazo de la propiedad explanandum G es diferente de la que tiene en F". Las asunciones ii) y iii) serían responsables, por tanto, de la tesis de la relatividad epistémica. Partiendo de las clarificaciones precedentes, Coffa va a mantener dos tesis centrales en su artículo: por una parte, que aceptar la relatividad epistémica supone, como consecuencia más inmediata, aceptar la afirmación de que no hay explicaciones inductivas; por otra, que dicha relatividad es evitable, por lo que es posible introducir una caracterización satisfactoria de las explicaciones inductivas negando algunas de las asunciones sobre las que parece apoyarse la conclusión de Hempel.

Respecto a la primera tesis, Coffa comienza su discusión de la relativización epistémica analizando la distinción entre conceptos epistémicos -aquellos que requieren la referencia al conocimiento a la hora de determinar su significado- y no-epistémicos -aquello cuyo significado puede darse sin hacer tal referencia. Dentro de la clase de los epistémicos podemos trazar otra distinción basada en el tipo de papel que juega el conocimiento en ellos: por un lado están las nociones epistémicas en las que el conocimiento entra esencialmente como un argumento en una función de confirmación o, de modo equivalente, como un ingrediente en un enunciado de creencia racional; y por otro, el resto, que se define así por exclusión. Esto es, los conceptos epistémicos se dividen a su vez en conceptos confirmacionales y no-confirmacionales. Esta distinción permite apreciar con claridad la afirmación inicial del autor respecto a la discontinuidad relativa a la comprensión filosófica de las explicaciones subyacente a los dos modelos de explicación hempelianos. En términos de Coffa¹², "en el primer grupo encontramos un ejemplo significativo proporcionado por la teoría hempeliana de la explicación deductiva. Después de haber introducido su noción no-epistémica de explicación N-D, Hempel viene a decir que ahora puede definir el concepto de una explicación N-D bien-confirmada, una explicación N-D bien-confirmada en una situación de conocimiento K tácitamente asumida que es, en efecto, un argumento que en esa situación de conocimiento es racional creer, es una explicación N-D, i.e., una explicación N-D verdadera. Precisamente de la misma manera podríamos definir correcta y

¹² A. Coffa (1974; 63-64).

desinteresadamente los conceptos de mesa bien-confirmada, silla bien-confirmada, o electrón bien-confirmado, puesto que hemos comenzado teniendo los conceptos de mesa, silla y electrón. Dado que sólo podemos tener razones para creer enunciados significativos, un predicado epistémico confirmacional es una articulación de componentes independientemente significativos. Por supuesto, uno puede entender lo que es una silla bien-confirmada porque comenzamos entendiendo qué es una silla (...). De modo similar, podemos entender, si no apreciar, la noción de explicación N-D bien confirmada porque se nos ha dicho primero qué tipo de cosa es una explicación N-D".

Pues bien, a diferencia de la explicación deductiva, y como consecuencia del fenómeno de la ambigüedad, el concepto de explicación inductiva es epistémico, pero no en el sentido en que lo son las explicaciones N-D bien-confirmadas: es un concepto epistémico no-confirmacional. Mientras que el concepto de explicación N-D verdadera apoya al de explicación N-D bien-confirmada, el de explicación inductiva epistémicamente relativizada no cuenta con una contrapartida semejante; esto es, no hay ninguna noción significativa de explicación inductiva verdadera. En consecuencia, no podríamos tener razones para creer que algo sea una explicación de este tipo, "(...) sería una completa confusión ver las explicaciones inductivas en relación a K en el sentido de Hempel como esos argumentos inductivos que en una situación de conocimiento K es racional creer que son explicaciones inductivas".

De acuerdo con Hempel, entonces, y como hemos subrayado en ocasiones anteriores, hay una diferencia considerable y sorprendente entre las explicaciones deductivas e inductivas. Lo importante no es sólo que podamos dar cuenta de las primeras sin hacer referencia a ningún cuerpo de conocimiento, mientras que las segundas siempre requieren la consideración del mismo -posiblemente, del conocimiento disponible en el momento de la explicación-, sino que esta referencia al conocimiento no juegue el papel que tales referencias juegan normalmente: "el de proporcionar la plataforma epistémica para un juicio de creencia racional". Para Coffa en este papel se encuentra el talón de Aquiles de la construcción global de Hempel, de tal forma que la decisión del mismo "(...) de desarrollar una teoría de la explicación I-E relativa a K después de haber argumentado que la noción de explicación inductiva verdadera no tiene sentido parece comparable a la de un hombre que establece concluyentemente que la filosofía de Hegel es un

sinsentido estricto, y luego dedica el resto de su vida a producir la edición definitiva de sus obras"¹³. Pero este símil, aunque enormemente ilustrativo, no es suficiente para mostrar por qué aceptar la tesis de la relatividad supone aceptar que no hay explicaciones inductivas. Las consecuencias de la aceptación de dicha tesis quedan expresadas de un modo más contundente a través de la cuestión que plantea Coffa, y que supone un reto para el modelo hempeliano y para cualquier teoría de la explicación epistemológica y esencialmente relativizada:

"Tómese cualquier explicación I-E relativa a K para algún K dado. Será una secuencia de fórmulas como (2). Asúmase que la clase K describe nuestra situación de conocimiento. Ahora bien, ¿qué hay respecto a este argumento inductivo que hace de él una explicación de su fórmula anterior? ¿Qué razones podría tener cualquiera para decir que es una explicación de su conclusión? No es difícil responder esta pregunta cuando la planteamos, no para el caso inductivo, sino para el deductivo. Si uno pregunta, por ejemplo, qué razones tenemos para creer que una explicación deductiva causal explica su explanandum, la respuesta es que sus premisas identifican ciertas características del mundo que son nómicamente responsables de la ocurrencia del evento explanandum. ¿Podríamos decir, como en el caso deductivo, que las explicaciones I-E relativas a K explican porque sus premisas identifican de algún modo características del mundo que son nómicamente responsables del evento explanandum? Ciertamente, no. Esto es lo que vagamente concebíamos como posible hasta que Hempel hizo añicos nuestras ilusiones al centrar en la teoría de la explicación el problema de la clase de referencia. Además, si no hay una caracterización de la explicación inductiva verdadera, entonces esto debe ser porque no hay cosas que pasen en el mundo no-epistémico de hechos que puedan explicar inductivamente el evento. Porque si hubiera tales ocurrencias no-epistémicas, su caracterización podría ser una caracterización de explicación inductiva verdadera. Así, la posibilidad de una noción de explicación verdadera, inductiva o de otro tipo, no es una característica deseable, sino definitivamente indispensable de un modelo de explicación; es el *sine qua non* de su inspiración realista, no-psicologista. Podemos describir un concepto de explicación deductiva verdadera describiendo simplemente la forma de ciertas características: las características del mundo que pueden ser responsables de otras determinísticamente. Si hay características del mundo que pueden ser responsables de otras de un modo no-determinista, entonces sería posible definir un

¹³ A. Coffa (1974; 69).

modelo de explicación inductiva verdadera. Y, al contrario, si pudiéramos definir un modelo tal, podría haber tales características. La tesis de la relatividad epistémica implica que, para Hempel, no hay tales características. ¿Cuál es entonces el interés de las explicaciones I-E relativas a K? Como hemos visto, no que en la situación de conocimiento K tengamos razones para creer que son explicaciones inductivas. ¿Entonces cuál?"¹⁴

Este argumento, cuya cogencia no cuestionamos, roza sin embargo una zona, como el mismo Coffa reconoce, donde sus prejuicios filosóficos más profundos interfieren con los principios filosóficos más profundos de Hempel, porque el intento de éste ha sido desarrollar un modelo de explicación formal donde hasta el mismo concepto de ley pueda configurarse en términos de un lenguaje formal. Obviamente, lo que parece subyacer a dicho modelo es la convicción de que hay regularidades en la naturaleza, pero esto no se explicita nunca. En tal sentido es probable que la cuestión planteada por Coffa sirva para poner de manifiesto lo que en el modelo hempeliano global sólo está implícito. En una línea semejante argumenta Salmon¹⁵ cuando sugiere que, partiendo de que una razón para afirmar que las explicaciones I-E están relativizadas epistémicamente es la suposición de que la generalización estadística que aparece en las premisas de tales explicaciones no contiene una clase de referencia homogénea¹⁶, una motivación para la afirmación de dicha tesis podría ser un compromiso con el determinismo. De acuerdo con éste, todo evento que ocurre está determinado completamente por causas antecedentes que definen una clase de referencia en la cual todos los miembros poseen el atributo en cuestión. Así, si construimos una explicación I-E, la ley estadística que aparece como premisa debe contener, como decíamos, una clase de referencia no-homogénea, y la única razón para usarla sería la ignorancia de los factores adicionales necesarios para efectuar la división posterior¹⁷. La relatividad epistémica de tales explicaciones podría entenderse fácilmente entonces, si ésta fuera la situación: si el determinismo es verdadero, todas las explicaciones auténticas *-bona fide-* son deductivas, y las I-E son simplemente explicaciones N-D

¹⁴ A. Coffa (1974; 71).

¹⁵ W. Salmon (1990; 75).

¹⁶ Que no contiene una clase de referencia homogénea significa que dicha clase puede, en principio y en todos los casos, ser dividida de modo relevante aunque no sepamos cómo hacerlo en el momento de que se trate.

¹⁷ A esto mismo se refiere A. Coffa (1974; 70) cuando afirma que en el límite, sólo Dios, que sabe mucho más, no encontraría explicaciones inductivas relativas a su situación de conocimiento.

incompletas¹⁸. El proceso podría describirse de la manera siguiente: una explicación I-E es simplemente una explicación N-D incompleta mientras incluya una clase de referencia no-homogénea; así, a medida que se hacen más divisiones relevantes, se aproxima más a una explicación N-D, de modo que cuando se lograra la homogeneidad, dejaría de ser I-E porque, de acuerdo con el determinismo, sólo se obtiene aquélla cuando una ley estadística se ha transformado en una universal. Pero la conclusión obvia de este proceso es que entonces, desde el punto de vista del determinismo, no hay explicaciones inductivas genuinas.

Podemos conjeturar que, probablemente, Hempel no admitiría la línea argumental precedente, pero considero que el análisis de su modelo -ligado, como está, a la tesis de la ambigüedad y de la relativización- no admite, a juzgar por lo que hemos desarrollado hasta aquí, otra conclusión. En este sentido, y aunque quizá resulte una afirmación excesivamente fuerte -aunque creo que no injustificada-, el supuesto inicial al que hacía referencia Coffa relativo al modo de entender el modelo inductivo como una generalización del deductivo, que se supone que Hempel trasciende al abordar su análisis de las explicaciones I-E, no queda trascendido en absoluto, todo lo contrario. Es cierto que Hempel ve la imposibilidad de dicha generalización porque surgían problemas serios (como el de la ambigüedad) imposibles de solventar de modo que aquélla fuera posible, pero las conclusiones a las que llega -la relativización epistémica de estas explicaciones, que no las hay verdaderas-, se derivan también del hecho de que en realidad no abandona nunca dicho supuesto inicial, o lo que éste implica. Por tanto, esas conclusiones no sólo obedecerían a los problemas encontrados, sino que éstos se plantean precisamente porque las explicaciones I-E no se adecuan a las características y criterios de la N-D, que sí constituye un tipo genuino de explicación científica *bona fide*.

Respecto a la segunda tesis, Coffa está de acuerdo con Hempel en que una teoría de la explicación inductiva adecuada debe comenzar con un análisis del problema de la clase de referencia -debe incluir una solución del mismo-, de modo que el problema de definir la explicación de este tipo es, esencialmente, el de identificar un requisito apropiado sobre la clase de referencia admisible; también coincide con él en la exigencia de que ese requisito debe ser una explicación de la exigencia de identificar todos los aspectos *relevantes* del explanandum. Ahora

¹⁸ Las explicaciones I-E no son explicaciones inductivas bien-confirmadas.

bien, se distancia de Hempel al cuestionar, como hemos visto, su conclusión de que dicho requisito es indefinible fuera del marco proporcionado por una situación humana de conocimiento. La propuesta de Coffa, en este sentido, es que podemos tratar de caracterizar "la relevancia" de los aspectos relevantes como relevancia *nómica*¹⁹; esto es, habría que reformular el RME en términos ónticos, en lugar de epistémicos. EL problema de la clase de referencia obtendría una respuesta en términos de causación y nomologicidad, de modo que la explicación I-E "correcta" es la que obtiene los hechos causales o nomológicos correctos, tanto si nuestro estado de conocimiento actual nos permite formularla como si no²⁰. Dicho de otra forma, frente al modelo I-E epistemológicamente relativizado, cuya condición de homogeneidad es epistémica, se alude aquí a una condición de homogeneidad objetiva. En este sentido, el modelo de Salmon de relevancia estadística, que se plantea como una alternativa al hempeliano, parte también del supuesto de que si aceptamos que puede haber clases de referencia objetivamente homogéneas, entonces sería posible construir un modelo de explicación I-E no relativizado que, en la medida en que no hace referencia a una situación de conocimiento, admite la existencia de explicaciones I-E verdaderas²¹.

En cualquier caso, es importante subrayar que estas propuestas específicas, planteadas como modos de trascender el modelo I-E hempeliano ante las conclusiones indeseables a las que da lugar, ya incorporan asunciones que también trascienden el marco delimitado por el propio modelo, apuntando hacia compromisos epistemológicos y ontológicos de una índole distinta a los implicados en el modelo respecto al cual se presentan como alternativas. Y es en este contexto, en esta zona limítrofe donde afloran concepciones subyacentes y hasta ahora implícitas, donde entra

¹⁹ Un predicado es *nómicamente relevante* para otro cuando una ley de la naturaleza determina qué cambios en el primero generan cambios en el segundo.

²⁰ Para un análisis detallado de la propuesta de Coffa, basada en la interpretación propensionista de la probabilidad, y de los problemas más relevantes que plantea vid. W. Salmon (1990; 83-89).

²¹ En este caso lo que se plantea como dudoso o problemático es la inteligibilidad de la noción de homogeneidad objetiva. Tanto el modelo hempeliano como el de relevancia estadística de Salmon deben afrontar el problema de la clase de referencia. El primero requiere una condición de homogeneidad epistémica; el segundo apela a la objetiva, lo que implica la necesidad de ofrecer una explicación razonablemente clara de dicho concepto. W. Salmon (1990; 77) señala que Hempel rechaza esta alternativa, no a causa de su compromiso con el determinismo, sino por las profundas dudas que tiene respecto al concepto citado. En respuesta se señala que, aunque es cierto que hay que satisfacer la exigencia de una clarificación del mismo, dicho concepto es inteligible por dos poderosas razones: a) el concepto es claramente aplicable en el caso trivial de las generalizaciones universales; b) en el enorme conjunto de casos no triviales puede verse fácilmente que la negación del concepto es aplicable, con lo cual sería sorprendente que la negación de un concepto significativo fuera ininteligible. Sobre homogeneidad objetiva vid. W. Salmon (1984) *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton. Princeton University Press. pp. 48-83.

en juego la posible validez de nuestra hipótesis de trabajo. Esto es, habría que distinguir las críticas concretas a un modelo de los planteamientos alternativos al mismo, porque aunque en el primer caso es posible rastrear dichas concepciones, nos mantenemos dentro de los límites estrictos del modelo, mientras que en el segundo la norma es la manifestación explícita de tales concepciones, compromisos o asunciones.

1.2.2. El requisito de la alta probabilidad: las críticas de Salmon, Railton y Scriven.

El segundo problema fundamental al que se enfrenta el modelo I-E deriva de su requisito de alta probabilidad, del que se sigue que sólo los eventos altamente probables son explicables. En este contexto se plantea, de modo más acuciante que en el de la explicación N-D, el problema de la relevancia explicativa.

Salmon²² considera que el modelo I-E, con su requisito de alta probabilidad y su exigencia de esperabilidad, es erróneo, y ofrece los siguientes contraejemplos: i) era casi cierto que J.Jones se recuperaría de su resfriado en una semana porque tomó vitamina C, y casi todos los resfriados desaparecen en una semana después de la administración de tal vitamina; ii) J.Jones experimentó una remisión significativa de sus síntomas neuróticos porque se sometió a psicoterapia, y un gran porcentaje de gente que se somete a ella experimenta tal remisión. Ambas explicaciones deben cuestionarse como legítimas, a juicio del autor, dado que casi todos los resfriados desaparecen en una semana, se haya tomado o no vitamina C, y dado que muchos tipos de problemas psicológicos tienen grados de remisión espontánea a la larga. Esto es, centrándonos en el primer ejemplo, el uso de tal vitamina no explica la recuperación de Jones. Dicho uso es relevante para la ocurrencia, duración e intensidad del resfriado, pero una alta probabilidad de recuperación, dada la administración de vitamina, no confiere a ésta valor explicativo con respecto a la recuperación.

²² W. Salmon (1984; 30) y (1990; 58).

El ejemplo de la paresis, proporcionado por Scriven²³, que enfatiza más aún la inadecuación del requisito citado, muestra que la explicación probabilística no requiere de la probabilidad alta. Si un sujeto contrae paresis, la explicación es que ello se debe a una sífilis latente no tratada. Sin embargo, sólo un porcentaje relativamente pequeño de víctimas de sífilis latente no tratada desarrolla paresis. Pese a ello, apelar a la primera para explicar la segunda es apelar a un factor estadísticamente relevante, porque la probabilidad de que alguien con sífilis latente no tratada desarrollará paresis, aunque no alta, es considerablemente mayor que la probabilidad para un miembro de una población humana seleccionado al azar a la larga. Por tanto, la probabilidad alta no es una condición necesaria ni suficiente para las explicaciones estadísticas genuinas o correctas²⁴. Para Salmon es la relevancia estadística, no la alta probabilidad, la clave de la relación explicativa; lo que cuenta es la cantidad de información relevante. En este sentido, cuando la certeza deductiva se convierte en probabilidad inductiva alta -cuando la esperabilidad nómica es entendida en términos de la probabilidad inductiva alta del explanandum en relación al explanans-, el principal problema que surge es el de explicar eventos de baja probabilidad, porque de acuerdo con el requisito que estamos discutiendo, tales eventos no pueden explicarse; esto es, podríamos explicar fenómenos que ocurren con frecuencia, pero no aquellos que son menos frecuentes.

Esta cuestión ha sido contraargumentada por Jeffrey, Salmon y Railton especialmente²⁵, que coinciden en mantener que cuando un mecanismo estocástico produce una variedad de resultados, algunos más y otros menos probables, entendemos igualmente bien aquellos con probabilidades pequeñas que aquellos que son altamente probables. Nuestra comprensión resulta de una comprensión de tal mecanismo y del reconocimiento del hecho de que es estocástico. Así, es absolutamente ajeno a la explicación mostrar que el resultado es altamente probable y que era de esperar. Por tanto, el grado de probabilidad conferido al explanandum por el explanans -o asignado a una ocurrencia en virtud de los hechos explicativos- no es una medida de la solidez o

²³ M. Scriven (1959) "Explanation and Prediction in Evolutionary Theory". *Science*, 30, pp. 477-482. Aunque planteado en relación con la tesis de la simetría y la noción de esperabilidad, que consideraremos posteriormente, el ejemplo es igualmente apropiado en este contexto.

²⁴ Aunque se satisfagan todas las demás condiciones Hempelianas.

²⁵ R. Jeffrey (1969) "Statistical Explanation vs. Statistical Inference", en N. Rescher (ed.) (1969) *Essays in Honor of Carl G. Hempel*. Dordrecht. Reidel. pp. 104-113; Salmon (1984) (1990); P. Railton (1978) "A Deductive-Nomological Model for Probabilistic Explanation", en J. Pitt (ed.) (1988) *Theories of Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 119-135.

calidad de una explicación, no es el principal indicador de su valor. Los resultados probables e improbables de procesos indeterministas son igualmente explicables, y explicables de la misma manera.

Uno de los aspectos más sobresalientes de esta posición es que proporcionaría otra razón para rechazar la tesis del argumento, puesto que no hay algo como un argumento válido tal que la conclusión sea improbable, dadas las premisas. Y en efecto, los autores citados cuestionan la concepción de las explicaciones como argumentos²⁶. Así Railton, conjugando ambos aspectos -la crítica a la probabilidad alta y el cuestionamiento de la tesis del argumento- señala lo siguiente:

i) el requisito de la probabilidad alta y la relativización epistémica -que a su vez conlleva la exclusión de explicaciones I-E verdaderas-, que son a su modo de ver las características indeseables de los argumentos I-E como modelos para la explicación estadística, derivan del carácter inductivo de tales inferencias, no de la naturaleza de dicha explicación en sí misma, con lo cual si pudiera ofrecerse un modelo no-inductivo para ella, ni sería necesario el requisito, ni habría que excluir la verdad del ámbito de tales explicaciones.

ii) Explicar un evento es dar cuenta del mismo, no un argumento. Estableciendo una distinción entre fenómenos deterministas e indeterministas, admite que en el primer caso los argumentos N-D dan cuenta -explicativa- de tales fenómenos, pero los indeterministas son distintos, y esta diferencia implica que la explicación de los mismos también ha de serlo.

iii) La visión de la explicación probabilística que subyace al modelo Hempeliano confunde la probabilidad objetiva con la epistémica, y la inducción con la explicación; confusión que deriva de la similitud que existe entre explicar un fenómeno, reunir apoyo para tal explicación, y reunir evidencia anterior o posterior al hecho de la ocurrencia del fenómeno²⁷.

Como vimos al exponer el modo en que podía evitarse la relativización epistémica de la explicación I-E, en el caso que nos ocupa, y partiendo de la igualdad en ocurrencia y en

²⁶ Aunque Jeffrey mantiene que hay casos "hermosos", es decir ciertos casos límite, en los que podemos mantener que las explicaciones estadísticas son argumentos. Para una crítica de su posición al respecto vid. P. Railton (1978; 124).

²⁷ Vid. P. Railton (1978; 133-34).

comprensión de los eventos de alta y baja probabilidad, las alternativas ofrecidas como medios de trascender este requisito hempeliano incorporan también asunciones distintas. En realidad, el texto de Jeffrey proporciona unas directrices que Railton y Salmon, por ejemplo, adoptarán a la hora de elaborar modelos de explicación que se alejan del de Hempel, no sólo en la discusión y crítica de los aspectos que estamos considerando, sino en la concepción misma de la explicación científica²⁸. Quizá por esta razón quepa entender que lo que subyace a esta confrontación en torno al requisito de la alta probabilidad sea un rechazo contundente a la tesis que encabeza este apartado, y que es una de las tesis centrales defendidas por aquél, la del argumento. La alternativa que presenta Railton, su modelo N-D de la explicación probabilística, aglutina los factores considerados, en confrontación explícita y abierta con Hempel, desde una perspectiva que aspira a superar los problemas derivados de los mismos²⁹. Salmon, por su parte, afirma que el estatus problemático del citado requisito genera la necesidad de intentar construir un tratamiento alternativo de la explicación estadística que se apoye en principios diferentes, y a partir de 1965, partiendo de que el concepto nuclear es el de relevancia estadística, aborda la elaboración del mismo. Dicho modelo, denominado el modelo de relevancia estadística (en adelante, R-E), conlleva una concepción de la explicación científica radicalmente distinta de la que aparece en el modelo I-E. Podríamos señalar como características definitorias y diferenciadoras del mismo, las siguientes:

i) al emplear las relaciones de relevancia estadística, y dado que ésta incluye una diferencia entre dos probabilidades, las explicaciones tienen que referirse al menos a dos de ellas³⁰. Esto es, a fin de construir una explicación científica satisfactoria necesitamos una probabilidad previa o anterior de la ocurrencia a explicar, así como una o más probabilidades posteriores, de modo que una de las características esenciales de la explicación será la comparación entre ambas probabilidades. Dicho de otra manera, mientras que el modelo I-E incluye sólo un valor de probabilidad al basarse en la alta probabilidad, el R-E, al considerar la relevancia estadística, incluye una comparación entre dos valores de probabilidad; construir una explicación basada en

²⁸ Salmon la define como una concepción explícitamente mecanicista.

²⁹ Por ejemplo, al considerar que los problemas más relevantes del modelo hempeliano derivan del carácter inductivo de las inferencias I-E, no de la explicación estadística misma, propone para ésta un modelo no inductivo.

³⁰ Diremos que un factor C es positivamente relevante para la ocurrencia de B si la probabilidad de B es mayor en presencia de C; y es negativamente relevante si la probabilidad de B es menor en presencia de C.

dicha relevancia exige comparar una probabilidad posterior con una anterior³¹;

ii) mientras que la homogeneidad en las clases de referencia empleadas en las explicaciones I-E está epistemológicamente relativizada, el modelo de R-E hace uso de la noción de homogeneidad objetiva. La definición de esta noción requiere la definición previa de una serie de términos.

Para Salmon lo que preguntamos cuando pedimos una explicación es: ¿por qué *a*, que es B, es también A?, donde la clase o propiedad B es la clase de referencia, y la explicación consiste en identificar un factor C que, en esa clase de referencia, es estadísticamente relevante para ser A. En la explicación se utiliza una cierta partición de la clase de referencia. Una partición de una clase B es una subdivisión de esa clase en subclases que son mutuamente excluyentes y exhaustivas –agotan conjuntamente la clase de referencia, todos los miembros de B pertenecen a uno y sólo a un miembro de la partición. Cada una de esas subclases es una *celda* de la partición de B. Una partición de B es *relevante* respecto a cierto atributo A si la probabilidad de A es diferente en cada celda. Una clase B es *homogénea* respecto a tal atributo si no puede realizarse ninguna partición relevante en B; es *epistémicamente homogénea* si no sabemos cómo hacer una partición relevante dado nuestro conocimiento, y es *objetivamente homogénea* cuando es imposible en principio, con independencia de nuestro estado de conocimiento, realizar una partición relevante³². De acuerdo con tales definiciones, *una partición relevante homogénea* es una partición en la que cada celda es homogénea, por lo que es posible distinguir entre *particiones relevantes epistémicamente homogéneas* y *particiones relevantes objetivamente homogéneas*³³. Salmon utiliza el ejemplo de Hempel sobre la rápida recuperación (Q) de una

³¹ Una explicación estadística satisfactoria es aquella en la que las condiciones antecedentes deben ser un factor estadísticamente relevante para el explanandum, entendiendo por factor estadísticamente relevante aquel que modifica la probabilidad del suceso, de tal manera que las probabilidades de éste según se tome en cuenta el factor o no, son diferentes. Esto es, la probabilidad anterior es la correspondiente a no tomar en cuenta el factor, y la posterior es la resultante de tomarlo en cuenta, por lo que un factor es estadísticamente relevante si marca una diferencia entre ambas probabilidades. Como mencionábamos respecto al ejemplo de la paresis, ésta puede explicarse aludiendo a una sífilis latente no tratada porque, aunque no haga muy probable el suceso, se trata de un factor estadísticamente relevante.

³² W. Salmon (1990; 63). La idea es que una partición de B es homogénea con respecto a A si no podemos refinarla introduciendo nuevos factores relevantes para A. La homogeneidad es epistémica si no *conocemos* esos nuevos factores, y objetiva si no los *hay*.

³³ En este sentido W. Salmon (1990; 64) considera que, por una parte, cuando se ha dado una partición relevante objetivamente homogénea de una clase de referencia, se han tenido en cuenta todos los factores relevantes –se han efectuado todas las particiones relevantes; y, por otra, que una partición relevante sólo admite factores relevantes dado que ninguna de las dos celdas en la partición tiene la misma probabilidad para el atributo A.

infección por estreptococos para ilustrar los conceptos introducidos³⁴: la clase de referencia original es la de las personas que tienen infecciones por estreptococos (S). Una partición relevante de la misma nos deja, por un lado, con aquellas que reciben tratamiento con penicilina (T) y, por otro, con aquellas que no ($\neg T$). También puede hacerse una partición en aquellas que tienen infecciones resistentes a la penicilina (R) y aquellas que tienen infecciones no resistentes a la misma ($\neg R$). Sin embargo, si combinamos esas dos particiones para formar las celdas

$$T.R = C_1; \quad T.\neg R = C_2; \quad \neg T.R = C_3; \quad \neg T.\neg R = C_4$$

la partición resultante no es una partición relevante porque las probabilidades $P(Q/C_i) = p_i$ no son todas diferentes. Si la infección es resistente a la penicilina, el hecho de que se administre o no esta medicación no produce ninguna diferencia, y la probabilidad de la rápida recuperación es la misma para una persona con una infección no resistente a la penicilina que no recibe penicilina que para cualquiera con una cepa resistente a la misma. Parece así que $p_1 = p_3 = p_4 \neq p_2$, por lo que nuestra partición relevante de S es

$$S.C_1 = S.\neg R.T; \quad S.C_2 = S.(R.T \vee R.\neg T \vee \neg R.\neg T)^{35}$$

iii) Con estos conceptos podemos caracterizar las explicaciones estadísticas por las siguientes condiciones:

-El explanandum es un hecho singular que establece que cierto individuo, a , que pertenece a cierta clase de referencia B, tiene cierta propiedad o atributo A.

-El explanans consta de: la probabilidad anterior $p(A/B) = r$; una partición $B.B_1, B.B_2 \dots$ de B, junto con las probabilidades posteriores $p(A/B.B_1) = r_1, p(A/B.B_2) = r_2 \dots$; el supuesto de que la partición es relevante y homogénea con respecto a A; y la condición antecedente de que a tiene además cierta propiedad B_k -que pertenece a una determinada celda $B.B_k$ de la partición. Los

³⁴ Nótese, como señalamos anteriormente, que la pregunta no es “¿por qué Juan se recuperó rápidamente?”, sino “¿por qué Juan, que es un miembro de la clase de personas que tienen esta infección, se recuperó rápidamente?”.

³⁵ Aunque probablemente esta partición no sea homogénea porque, por ejemplo, puede ser relevante otra posterior en términos de alergia a la penicilina.

hechos estadísticos relativos a las probabilidades anteriores y posteriores son generalizaciones nómicas, leyes naturales.

-La relación explicativa es la de *relevancia estadística*: el explanans explica el explanandum si y sólo si $p(A/B.B_k) \neq p(A/B)$

iv) las bases estadísticas de una explicación científica no consisten en argumentos, sino en un conjunto de consideraciones relevantes. En concreto, la bases R-E de una explicación estadística constan, como hemos visto, de una distribución de probabilidad sobre una partición homogénea de una clase de referencia inicial, donde una partición homogénea es una que no admite subdivisiones posteriores relevantes, y la partición no debe incluir subdivisión irrelevante alguna -las subclases en la partición también deben ser máximas³⁶. De acuerdo con ello, la calidad o valor epistémico de una explicación de este tipo se mide por el aumento en información proporcionado por la distribución de probabilidad sobre la partición-explanandum relativa a la partición-explanans³⁷. Si una y la misma distribución de probabilidad sobre las particiones de una clase de referencia dada proporciona las explicaciones de dos eventos distintos, uno con una probabilidad alta y uno con una probabilidad baja, las dos explicaciones son igualmente valiosas³⁸.

Salmon ofrece una comparación sucinta entre el modelo I-E de Hempel y el R-E: de acuerdo con el primero, una explicación es un *argumento* que vuelve al explanandum *altamente probable*; acorde con el segundo, una explicación es *una concurrencia de factores estadísticamente relevantes* para el explanandum, *con independencia del grado de probabilidad resultante*. Ambos modelos coinciden, sin embargo, en que se conforman a la concepción de la explicación científica por ley de cobertura; ambos requieren leyes en sus explanans³⁹.

³⁶ Salmon impone así un requisito análogo al RME de Hempel: que el atributo B_k que usa el explanans no se pueda especificar más de modo relevante para la ocurrencia del explanandum.

³⁷ W. Salmon (1984;38) considera que la partición-explanans y la partición-explanandum son necesarias para medir la información transmitida en cualquier esquema explicativo. Es una medida útil del valor explicativo de una teoría. Considera también que la partición-explanandum, que equipara con “la clase contraste” del modelo de explicación de Van Fraassen, que expondremos y comentaremos al final de este bloque temático, es necesaria en algunos casos para especificar de modo preciso qué explicación se está buscando.

³⁸ Vid., por ejemplo, W. Salmon (1971) *Statistical Explanation and Statistical Relevance*. Pittsburg. University of Pittsburg Press, (1986; 36-46), (1990; 62-67).

³⁹ En una explicación R-E, como ya señalamos, se califican como leyes estadísticas los enunciados de valores de las

En cualquier caso, habría que puntualizar una serie de cuestiones relativas al modelo de Salmon y al propio Hempel. Respecto al primero, se aprecia un cambio terminológico, respecto a los puntos antecedentes i), ii), iii) en el punto iv) recogido (supra). Este cambio o precisión terminológica obedece al hecho de que el modelo R-E inicial pasará a convertirse en las bases R-E de la explicación estadística. Más específicamente, "las relaciones estadísticas especificadas en el modelo R-E constituyen *las bases estadísticas* para una explicación científica *bona fide*"⁴⁰, pero sólo las bases, porque a juicio de Salmon para constituir una explicación científica satisfactoria necesitamos conocer algo más que las relaciones de relevancia estadística: las relaciones causales. Esto es, tales bases deben ser complementadas por ciertos factores causales. La razón para este cambio está relacionada con algunos aspectos de su modelo que resultan insuficientes a pesar de las virtudes que también posee. Salmon reconoce que quizá la objeción más seria que se le puede hacer al mismo es que las *meras* correlaciones estadísticas no explican nada, como indicaban los ejemplos del resfriado (irrelevancia) o el barómetro (causa común). Sin embargo, precisamente aquí encontramos algunas de las virtudes del modelo, pues éste permite no sólo dar cuenta de las explicaciones de eventos de baja probabilidad sino excluir aquellos casos, como los citados, en los que hay una alta correlación estadística pero que no son explicativos. En efecto, los casos de irrelevancia quedan excluidos claramente porque en ellos no se da la relación explicativa de relevancia: en el ejemplo del resfriado la probabilidad anterior –curarse si se ha estado resfriado una semana- y la posterior –curarse si se ha estado resfriado una semana y se ha tomado vitamina C- son la misma. Pero también permite excluir los casos de causa común, para lo cual Salmon hace uso de la noción –o relación- de *desplazamiento* (screening off): un factor C, que es relevante para la ocurrencia de B en presencia de A, puede ser desplazado en presencia de algún factor adicional D. Por ejemplo, durante determinados días (A) en un determinado lugar la probabilidad de que tenga lugar una tormenta (B) es, en general, totalmente diferente de la probabilidad de una tormenta si ha habido una bajada brusca del barómetro reciente (C). Así, C es estadísticamente relevante para B en A. Sin embargo, si además tenemos en cuenta el hecho de que en esa región hay un descenso brusco de la presión atmosférica, entonces el que ese descenso se registre en el barómetro es irrelevante. En presencia de D y A, C vuelve irrelevante a B; decimos que D desplaza C de B: $p(B/A.C.D) = p(B/A.D)$. Sin embargo, C no desplaza D de B: $p(B/A.C.D) \neq p(B/A.C)$, porque los barómetros a veces

probabilidades anterior y posterior.

⁴⁰ W. Salmon (1984; 34).

funcionan mal, y es la presión atmosférica, y no la lectura del barómetro *per se* lo que es directamente relevante para la ocurrencia de la tormenta. Un factor que ha sido desplazado es irrelevante⁴¹, y no tiene que incluirse en la explicación. La bajada brusca del barómetro no explica la tormenta.

A juicio de Salmon⁴², ejemplos como el citado ilustran aquellas situaciones en las que una circunstancia u ocurrencia está correlacionada con otra a través de una relación causal indirecta. En tales casos es frecuente que los factores causales más próximos desplacen a aquellos que son más remotos. Así, en los contextos explicativos “las meras correlaciones” se sustituyen por correlaciones que intuitivamente reconocemos como poseedoras de fuerza explicativa.

Salmon pensó que con el modelo R-E podía *capturar* los conceptos causales mediante los estadísticos, que todos los factores causales que juegan un papel en la explicación científica podían explicarse en términos de relaciones de relevancia estadística⁴³, pero termina considerando, como apuntamos anteriormente, que una explicación científica satisfactoria requiere el conocimiento de algo más que tales relaciones. Éstas siguen siendo importantes, pero como bases, como indicios de relaciones causales⁴⁴.

Respecto a Hempel, el postscriptum de 1976⁴⁵ contiene dos variaciones importantes relativas a los dos bloques de problemas que hemos expuesto en el contexto de la explicación I-E: por una parte, una modificación de la doctrina de la relativización epistémica de tales

⁴¹ La idea básica de la noción de *desplazamiento*, así, es que D desplaza C en relación con B en el sentido de que lo convierte en irrelevante.

⁴² W. Salmon (1984; 44).

⁴³ La relación de *desplazamiento*, por supuesto, tendría un papel clave en este análisis.

⁴⁴ El ejemplo del barómetro, nuevamente, permite ilustrar una de las dificultades del modelo que conducen a este giro. Decíamos que D desplaza C en relación con B en el sentido de que lo convierte en irrelevante. Cabría objetar que entonces es posible presentar la situación a la inversa, como si la bajada del barómetro desplazara a la presión atmosférica en relación con la tormenta. Para Salmon esta objeción es rechazable porque, al menos en casos como éste, la correlación entre el barómetro y la tormenta no es exactamente igual que la correlación entre la presión y la tormenta. Por ejemplo, es posible que a veces el barómetro funcione mal, sin que ello afecte en nada a la ocurrencia de la tormenta. Es cierto que en ese caso C no desplaza D en relación con A, pero, como señalan U. Moulines y J. A. Díez (1997; 246), “(...) esa salida no vale en casos en los que las correlaciones estadísticas entre la causa y cada uno de sus efectos sean *exactamente las mismas* (por ej. que los barómetros siempre funcionaran bien, o que “las tormentas funcionaran mal” en las mismas ocasiones que los barómetros). Ésa es al menos parte de la motivación de este tipo de ejemplos, y esa parte queda sin resolver”. Para un comentario crítico de este modelo vid. también N. Cartwright (1983) *How the laws of Physics Lie*. Oxford. Clarendon Press. pp. 26-30.

⁴⁵ Que aparece en la versión alemana de "Aspectos de la explicación científica".

explicaciones, que permite que seamos capaces de encontrar clases de referencia objetivamente homogéneas, aunque en casos poco frecuentes⁴⁶; por otra, el abandono del requisito de alta probabilidad, lo que posibilita que podamos disponer de explicaciones de eventos improbables.

Sin embargo, y a pesar de estas variaciones⁴⁷, Hempel seguirá manteniendo de forma insistente la tesis de que las explicaciones científicas son argumentos (deductivos o inductivos). Dicha tesis, a la que Salmon denominó "el tercer dogma del empirismo", se enfrenta al reto que este mismo autor presenta⁴⁸ a través del planteamiento de los siguientes interrogantes⁴⁹:

1. ¿Por qué las irrelevancias son inocuas para los argumentos, pero fatales para las explicaciones?

En lógica deductiva, la validez de un argumento no se ve afectada por la introducción o adición de una premisa irrelevante; en lógica inductiva, el requisito de la evidencia total exige la inclusión de toda la evidencia relevante, pero no asegura contra la inclusión de premisas irrelevantes; éstas, en cualquier caso, no cambian la probabilidad de la conclusión porque, puesto que "la evidencia" irrelevante no tiene, por definición, efecto alguno sobre la probabilidad de aquélla -o de la hipótesis, en $c(h, e)$ en terminología carnapiana-, la inclusión de premisas irrelevantes en un argumento inductivo puede no afectar el grado de fuerza con el que la conclusión es apoyada por las premisas, donde "puede no afectar" significa simplemente que en una situación en la que aparece un hecho cuya relevancia desconocemos, resulta conveniente mencionarlo en las premisas, porque si es irrelevante no origina daño alguno, pero si lo es, y no lo hemos tomado en cuenta, el daño sí puede ser enorme.

La situación en el contexto de las explicaciones, sin embargo, es radicalmente distinta, porque en este contexto las irrelevancias sí pueden ser desastrosas, como ilustró el ejemplo del consumo erróneo por parte de Jones de las píldoras anticonceptivas de su mujer para explicar por

⁴⁶ Lo que significa que no carece de sentido hablar de homogeneidad objetiva, y que podemos tener explicaciones I-E no relativizadas a situación de conocimiento alguna.

⁴⁷ Decimos "a pesar" porque parece difícil conciliar el abandono del requisito de la alta probabilidad con la concepción de las explicaciones como argumentos (inductivos, en el caso que nos compete ahora).

⁴⁸ W. Salmon (1977) "A third dogma of empiricism", en W. Salmon (1998) pp. 95- 107; W. Salmon (1984; 92-96); W. Salmon (1990; 101-107).

⁴⁹ Estas cuestiones, sin embargo, aunque problematizan seriamente la explicación de hechos particulares, son inocuas para la explicación de leyes.

qué no se quedó embarazado, en el marco de la explicación N-D, o la ingesta de altas dosis de vitamina C para explicar la rapidez de recuperación de un resfriado, en el de la explicación I-E.

Así, mientras la inferencia, ya sea deductiva o inductiva, exige el requisito de que en las premisas se mencione toda la evidencia relevante -requisito satisfecho automáticamente por la primera, y de importancia sustantiva para la segunda-, la explicación parece exigir un requisito posterior: que el explanans contenga *sólo* las consideraciones relevantes para el explanandum. A juicio de Salmon, esto constituye una diferencia profunda entre explicaciones y argumentos.

Ahora bien, aunque este interrogante detenta, como mínimo, una fuerza clarificadora y delimitadora importante al enfatizar la distancia que separa a las explicaciones de los argumentos, no resulta absolutamente determinante, porque la concepción de las explicaciones como argumentos no implica la asunción y afirmación de que *todos* los argumentos lógicamente válidos con premisas verdaderas son explicaciones. Como tuvimos ocasión de comprobar en nuestra exposición del modelo de explicación de Hempel, éste y Oppenheim dedicaron parte de sus esfuerzos a caracterizar los tipos de argumentos válidos que pueden calificarse como explicaciones. En tal sentido, pueden idearse y admitirse mecanismos que, en forma de requisitos posteriores a los existentes, sean capaces de excluir las irrelevancias, tanto en el contexto de la explicación N-D, como en el de la I-E. Por ejemplo, Salmon propone, a propósito de ésta, corregir el RME -que aunque excluye subdivisiones posteriores relevantes, no prohíbe, sin embargo, una restricción irrelevante, no excluye que la clase de referencia sea dividida de manera irrelevante- en la forma del requisito de la clase máxima de especificidad máxima, que exige determinar la clase de referencia teniendo en cuenta todas las consideraciones relevantes, pero a su vez desautoriza la división de la misma de manera irrelevante.

La cuestión que plantea Salmon no carece, obviamente, de validez, pero quizá fuera necesario matizar una serie de puntos a partir de la conclusión derivada de la misma (porque quizá sólo se trate, en efecto, de una cuestión de matices). Salmon⁵⁰ señala, antes de pasar a exponer la conclusión citada -recogida anteriormente-, que Hempel reconoció desde el principio la necesidad de algún tipo de requisito de evidencia total para la explicación I-E, que tomó la

⁵⁰ W. Salmon (1984; 94).

forma del ya conocido RME. El primer matiz proviene de este comentario: aunque Hempel se niegue a abandonar la tesis del argumento, parecería claro que en el caso de la explicación I-E la identificación de explicaciones con argumentos es problemática, porque si no fuera así, no habría necesidad de que el requisito de la evidencia total tuviera que adoptar una forma distinta cuando hablamos, no de inferencias, sino de explicaciones; esto es, parece claro, al menos en principio, que la necesidad del RME conlleva la constatación de que hay diferencias entre unas y otras, o al menos que hay algo que no permite la aplicación del RET a la explicación inductiva. La cuestión sería entonces si el planteamiento del RME por parte de Hempel no obedece a un reconocimiento *tácito* de que hay diferencias entre inferencias y explicaciones. La respuesta es que no. Aunque la manera anterior de presentar el tema pueda inducir a vislumbrar esta posibilidad, es errónea. A mi modo de ver, y como señalé al hilo de las conclusiones de Coffa, la distinción no se establece entre inferencias y explicaciones -siempre en el marco hempeliano-, sino en último término entre explicaciones N-D e I-E. Las primeras satisfacen automáticamente el RET, mientras que las segundas no, pues adoptarlo significa eliminar la posibilidad de las explicaciones de este tipo mismas. Ahora bien, lo que sí es cierto es que probablemente esto tendría que haber sido un indicador de que hay algo erróneo o problemático en la identificación de explicaciones y argumentos, aunque sólo se interpretó como un indicador de las diferencias entre explicaciones N-D e I-E. En cualquier caso, la referencia de Salmon a Hempel en los términos citados, y en este contexto, puede dar lugar a equívocos como el anterior si se interpreta, y creo que cabe tal interpretación, como hicimos al comienzo.

El segundo matiz, aunque quizá obedezca también a una cuestión de interpretación, se refiere a lo que Salmon considera, en su conclusión, la diferencia profunda entre explicaciones y argumentos. Dado que la cuestión de interpretación se aplica a cómo entender dicha diferencia, o quizá sería más adecuado decir a cómo entenderla en confrontación con la posición de Hempel, propongo seguir la siguiente línea argumentativa: el RME tiene como función básica decirnos a qué parte de nuestra evidencia total debemos apelar a la hora de formular una explicación I-E; o dicho de otra forma, delimitar qué parte de toda la información proporcionada por K tiene potencial importancia explicativa para el explanandum. En este sentido el RME excluye subdivisiones relevantes posteriores, pero, y éste es el problema a juicio de Salmon, no prohíbe restricciones irrelevantes, no excluye que la clase de referencia sea dividida de manera

irrelevante, lo cual puede resultar problemático, como muestra el ejemplo siguiente⁵¹, quizá más claramente que los que hemos reseñado hasta ahora: supongamos que Pérez es una figura pública importante cuyas enfermedades son objeto de interés para los medios de comunicación. La tarde en que se produce su recuperación, la televisión local informa sobre este hecho en su informativo. Así, Pérez pertenece a la clase de individuos que tienen infección por estreptococos (F) tratada con penicilina (H) de cuya rápida recuperación informan medios de comunicación fiables (K). Asumamos, al menos en atención al ejemplo, que la probabilidad de que la recuperación rápida tuviera lugar (G), dado que se informó de ella (K), es virtualmente 1; por tanto, es mayor que la probabilidad de dicha recuperación, dada la administración de penicilina solamente. Puesto que $p(G, F.H.K)=1$ no es un teorema del cálculo de probabilidad, la cláusula "a menos" no bloquea el uso de tal relación en conexión con el RME, por lo que éste descalificaría el ejemplo original de Hempel, aun cuando el reportaje sobre la rápida recuperación de Pérez es irrelevante para la explicación de la recuperación. Puede ser el origen de nuestro conocimiento de que Pérez se recuperó rápidamente, pero no juega papel alguno en la tarea de decirnos por qué tuvo lugar la recuperación. En conclusión, ha de reforzarse la cláusula citada.

La propuesta de Salmon, en este sentido, consistiría en corregir el RME, entendiéndolo como el requisito de la clase máxima de especificidad máxima; esto es, un requisito que exige que se determine la clase de referencia teniendo en cuenta todas las consideraciones relevantes, pero que excluye que sea dividida de modo irrelevante.

En efecto, ésta sería una forma posible de afrontar el problema de las irrelevancias en el marco de las explicaciones I-E. En este sentido, y dado que la caracterización de las explicaciones como argumentos no ha supuesto nunca la implicación de que *todos* los argumentos lógicamente correctos con premisas verdaderas son explicaciones, este primer interrogante que plantea Salmon, si bien incisivo y clarificador de cuál puede ser el origen de muchas de las dificultades que origina el modelo de explicación hempeliano, no es determinante, porque siempre es posible la admisión de un requisito posterior que excluya las irrelevancias, tanto en el marco del modelo

⁵¹ W. Salmon (1990; 78) propone este ejemplo a fin de mostrar que la cláusula "a menos" que aparece en la formulación del RME no es lo suficientemente fuerte como para bloquear el uso de teoremas del cálculo de probabilidad en conexión con dicho requisito.

N-D, como en el del I-E (la corrección del RME propuesta por él sería un mecanismo de este tipo).

Ahora bien, dado que consideramos que esta línea argumentativa es válida y aceptable, ¿dónde interviene la cuestión de interpretación a la que hacíamos referencia? Las inferencias demandan el requisito de la evidencia total; las explicaciones, que *sólo* estén contenidas en el explanans las consideraciones relevantes. La cuestión es: ¿debemos entender esto en confrontación con la postura de Hempel, o sólo en términos generales? Salmon señala que sus interrogantes van dirigidos a los defensores de la tesis del argumento, luego parece claro que hay que entender su conclusión en términos concretos, de confrontación, y es aquí donde se plantea el matiz, porque habría que distinguir el hecho de que la forma que tiene Hempel de concebir la relevancia (o la importancia explicativa) dé cabida a que se filtren irrelevancias, del hecho de que no considere la distinción que Salmon subraya, aunque no lo haga del mismo modo que éste. Es decir, como comentábamos anteriormente, y como tuvimos ocasión de comprobar en nuestra exposición del modelo de explicación de Hempel, éste y Oppenheim hacen un gran esfuerzo por caracterizar los tipos de argumentos deductivos válidos que pueden calificarse como explicaciones -no todos los argumentos válidos con premisas verdaderas son tales-. Esto ya supone un principio de distinción. Pero lo que es tal vez más importante: el ejemplo de la recuperación de Pérez, desarrollado a partir del nuevo factor relativo a los medios de comunicación, pone de manifiesto que tal como se concibe el RME, las irrelevancias tienen cabida, pero no que no se esté poniendo el acento en lo que sea relevante. Como el mismo Salmon señala, es necesario corregirlo porque así formulado es insuficiente para la tarea que tiene asignada: delimitar lo que tiene importancia explicativa para el explanandum. Pero su incapacidad o insuficiencia para llevar a cabo esta tarea no es incompatible con el reconocimiento de que es esa tarea la que tiene asignada.

Nótese, en cualquier caso, que las irrelevancias resultan más problemáticas en el caso de la explicación I-E que en el de la N-D, y que probablemente esto se deba, no sólo a que aquella no se ajuste a los criterios de ésta, sino a la naturaleza argumentativa que es común a ambas; esto es, la posibilidad, a la que hacía referencia Coffa al comienzo de su artículo y que resultó inviable, de considerar a las explicaciones I-E como una generalización de las N-D obedece, al

menos básicamente, a la concepción de ambas como argumentos, y las primeras dificultades derivan de la naturaleza distinta que detentan los argumentos deductivos y los inductivos. Quizá quepa interpretar esta anotación final como una forma de ahondar en la problemática que discutíamos en aquel contexto, y también como una forma de dejar constancia de que asumimos la validez del planteamiento de Salmon, a pesar de las matizaciones expresadas.

2. El segundo interrogante, que aglutina dos cuestiones estrechamente relacionadas, se plantea en los términos siguientes: ¿pueden explicarse aquellos eventos cuyas probabilidades son bajas?; ¿es posible la explicación científica genuina si el indeterminismo es cierto?

La relación entre ambas cuestiones está basada en el principio de simetría al que aludíamos al abordar el problema generado por el requisito hempeliano de la probabilidad alta: supongamos que en una situación genuinamente indeterminista hay dos resultados posibles, uno altamente probable y otro totalmente improbable. En tal situación, si somos capaces de entender que ambos son resultados del mismo proceso estocástico, entonces entendemos el resultado improbable (cuando ocurre) del mismo modo que el probable (cuando ocurre). Ahora bien, considerar que las explicaciones probabilísticas son argumentos inductivos tiene como consecuencia la aparición de la siguiente asimetría: en el caso del resultado probable, el explanans confiere al explanandum una alta probabilidad inductiva -por lo que la explicación es un argumento inductivo sólido; pero en el caso del resultado improbable, el explanans proporciona un argumento inductivo sólido también, pero para la *no-ocurrencia* del evento a explicar.

A juicio de Salmon, si consideramos que las explicaciones son, esencialmente, argumentos, el hecho de que algunos eventos tengan probabilidades bajas parece plantear dudas sobre todas las explicaciones estadísticas de eventos singulares.

Una respuesta posible a esta situación consistiría simplemente en negar el principio de simetría citado, insistiendo en que la única explicación posible es la de las ocurrencias altamente probables; o podría ampliarse el alcance de la negación de forma que sólo se admitiesen como explicaciones legítimas las N-D (incluyendo en ellas las D-E), lo cual supone expulsar del

territorio de la explicación las explicaciones probabilísticas de hechos particulares. Una tercera alternativa, planteada por el propio Hempel (en correspondencia particular con Salmon) como una manera de evitar el problema sugerido por este interrogante, consiste en la reconstrucción del concepto de argumento inductivo.

En lógica deductiva, si un argumento -entendido como un conjunto de enunciados que consta de premisas y una conclusión- es válido, entonces, si aceptamos las premisas como verdaderas -o como bien fundadas-, estaremos dispuestos a aceptar asimismo la conclusión. Dado que es natural considerar los argumentos inductivos de forma semejante, bajo esta concepción un argumento de este tipo sería un conjunto de enunciados que consta de premisas y una conclusión, de modo que si tal argumento tiene la forma inductiva correcta, si aceptamos las premisas como verdaderas -o bien fundadas-, y si éstas incluyen toda la evidencia disponible relevante para la conclusión, estaremos dispuestos a aceptar la conclusión. O dicho en otros términos: tales argumentos estarían gobernados por algún tipo de regla de aceptación en virtud de la cual se podría aceptar la conclusión como un ítem de conocimiento si se confía suficientemente en la verdad de las premisas y si el grado de probabilidad inductiva con el que la conclusión es apoyada por aquéllas es suficientemente alto.

Los esquemas que Hempel ha ofrecido en sus distintas discusiones de las explicaciones N-D e I-E sugieren enormemente esta analogía. Ahora bien, su teorización, sobre todo la relativa a la explicación I-E, estuvo muy influenciada por el sistema de lógica inductiva desarrollado por Carnap⁵², y en éste no se mantiene la analogía citada ya que una de las características del mismo es que en lógica inductiva no hay lugar alguno para reglas de aceptación -la negación de las cuales significa que no hay argumentos inductivos en este sentido simple. La lógica inductiva sólo proporciona enunciados de grado de confirmación que asignan un valor numérico a la probabilidad inductiva de una hipótesis dada sobre la base de la evidencia dada; esto es, enunciados de la forma $c(h,e) = r$ ⁵³. Así, con independencia del grado de probabilidad inductiva y de cuánto de cierta pueda ser la evidencia, nunca nos está permitido extraer la hipótesis del enunciado de grado de confirmación y afirmarla separadamente como un enunciado que

⁵² Vid., por ejemplo, C. Hempel (1988; 378-398).

⁵³ Donde la hipótesis h puede ser cualquier enunciado, la evidencia e , cualquier enunciado consistente, y r cualquier número real entre 0 y 1 inclusive. La lógica inductiva nos dice cómo calcular r .

aceptamos⁵⁴. En la lógica inductiva carnapiana no hay argumentos de la forma:

$c(h,e) = r$

e

e contiene toda la evidencia relevante

----- [r]

h

Si Hempel adopta esta interpretación de "los argumentos inductivos", podrá abandonar el requisito de la alta probabilidad y evitar la asimetría entre explicaciones de alta probabilidad y ocurrencias de baja probabilidad, porque una característica del sistema carnapiano es que en él las probabilidades altas no son mejores que las bajas, no detentan virtudes especiales: puesto que la lógica inductiva sólo produce cocientes de juego, determinando probabilidades o valores para apuestas, lo que cuenta es tener el valor correcto, no el más alto.

Esta solución, sin embargo, parece generar más problemas de los que resuelve, ya que la adopción de este tipo de lógica inductiva conlleva el planteamiento de un interrogante respecto a cómo podría haber una cosa tal como la explicación I-E: por un lado, no podríamos interpretar literalmente las explicaciones I-E como argumentos inductivos; por otro, tendríamos que abandonar la concepción de la explicación científica por ley de cobertura ya que nunca podríamos tener enunciados de leyes *aceptados* para incluir en los explanans de cualquier explicación, N-D o I-E⁵⁵.

A juicio de Salmon, y a la vista sobre todo de la segunda consecuencia, el precio a pagar por mantener la tesis de que las explicaciones estadísticas son argumentos es demasiado alto. La razón de esta afirmación radica en que la aceptación de la tesis de que la explicación científica

⁵⁴ Si se ha calculado r correctamente, es el grado de confirmación de la hipótesis h sobre la evidencia e ; si e comprende toda la evidencia disponible relevante para h , entonces r puede interpretarse como un cociente de juego (o un cociente equilibrado de apuestas) para una apuesta sobre la verdad de h .

⁵⁵ En el sistema de lógica inductiva de Carnap podemos tener enunciados de grado de confirmación que asignan probabilidades inductivas a hipótesis sobre hechos particulares relativas exclusivamente a la evidencia sobre otros hechos particulares. Ni se incluyen, ni pueden incluirse, generalizaciones universales o estadísticas porque los enunciados de evidencia deben ser unos que estemos dispuestos a aceptar, y si la lógica inductiva no contiene reglas de aceptación, entonces los enunciados generales no podrán ser aceptados nunca en nuestro cuerpo de evidencia.

incluye la subsunción bajo leyes no implica la del argumento; esto es, podemos aceptar la primera y rechazar la segunda sin incurrir en contradicción⁵⁶. Ahora bien, esto es posible en la medida en que se dilucide la relación de subsunción misma. Salmon⁵⁷ parte de que es un hecho que muchas explicaciones científicas parecen adoptar claramente la forma de argumentos -hecho que recibe su apoyo más fuerte de aquellos casos en los que se explica una generalización mediante su subsunción bajo una generalización más amplia. Pero de ello no se sigue que las explicaciones sean argumentos. Suponer que lo uno se sigue de lo otro implica un supuesto adicional respecto a la naturaleza de la subsunción: que ésta se concibe en términos de relaciones de inferencia lógica, ya sea deductiva o inductiva. Las dos tesis van unidas sólo cuando incluyen esta construcción, para Salmon errónea, de la naturaleza de la subsunción.

Deducir "Sócrates es mortal" de "Todos los hombres son mortales" y "Sócrates es un hombre" muestra que la mortalidad de aquél es subsumida bajo la mortalidad de la humanidad en general. Así, este ejemplo indica que un modo en el que puede exhibirse o mostrarse la subsunción es en términos de un argumento. El núcleo de la cuestión estriba sin embargo en que, aunque es indudable que las relaciones deductivas se mantienen entre enunciados o proposiciones, el hecho de la mortalidad de Sócrates es una cuestión no lingüística, como lo es la ley sobre la mortalidad de todos los humanos. Esto es, podemos formular enunciados para articular esos hechos, pero cabe tomar la relación objetiva de subsunción como aquella que se mantiene entre hechos no lingüísticos, dejando totalmente aparte cualquier expresión lingüística de los mismos, así como el conocimiento que cualquiera tenga de ellos. La relación de subsunción es una relación física, objetiva, no inferencial. Por tanto, al discutir la explicación científica parece recomendable concebir el evento a explicar como una instancia de una regularidad en la naturaleza (un patrón), antes que centrar la atención en una relación lógica entre los enunciados que describen esos hechos particulares y generales⁵⁸. En este sentido, uno de los mayores errores de la filosofía de la ciencia moderna, a juicio de Salmon, es el de suponer que las relaciones de subsunción deben interpretarse en términos de formas lógicas de argumento.

⁵⁶ El modelo R-S, como vimos, es un modelo de cobertura legal, pero no considera que las explicaciones sean argumentos. Ni las explicaciones estadísticas ni las que utilizan leyes no-estadísticas lo son. En términos del modelo R-S, cuando se usan éstas lo que ocurre simplemente es que la partición relevante y homogénea contiene sólo dos celdas, y que la probabilidad posterior de la celda destacada es 1 y la de su complementaria es 0.

⁵⁷ Especialmente W. Salmon (1984; 91-92).

⁵⁸ El modelo de relevancia estadística proporciona un ejemplo de modelo de explicación en el que se mantiene la concepción de la misma por subsunción, mientras que se rechaza la tesis del argumento.

Scriven⁵⁹, en una línea semejante a la de Salmon, apunta como una de las críticas al modelo deductivo su incapacidad para hacer las distinciones lógicas cruciales entre explicaciones, fundamentos para explicaciones, predicciones, cosas a explicar y las descripciones de esas cosas. Ciñéndonos exclusivamente a la tesis del argumento, respecto a la afirmación de que todas las explicaciones de un fenómeno consisten en una estructura como la de un argumento deductivo, Scriven señala que siempre ha visto el error resultante de lo que denomina "la amalgama incauta" de un fenómeno, su descripción y su explicación. El error fundamental, no obstante, es el subyacente a tal amalgama: el requisito de deducibilidad mismo, cuya plausibilidad es acertada y adecuada sólo si se olvida que *lo que nos concierne es fundamentalmente un fenómeno, no un enunciado*. Podríamos objetar a esta crítica que Hempel, y Hempel y Oppenheim, reconocen explícitamente esta diferencia: la conclusión de la explicación es un enunciado que describe el fenómeno a explicar, no el fenómeno mismo. Pero tal como lo aprecia Scriven, su crítica no apunta hacia el hecho de que no se haga tal distinción, sino hacia lo que él considera el fracaso de los autores citados para ser consistentes con las consecuencias derivadas de la misma, de entre las que destaca fundamentalmente que entre los enunciados en una explicación y el fenómeno explicado no está incluido ningún paso deductivo.

En cualquier caso conviene tener presente que, como hemos señalado en ocasiones anteriores, parece adecuado distinguir entre aquellas críticas que suponen mantenerse dentro de las coordenadas inherentes o impuestas por el modelo, y aquellas que incorporan asunciones distintas respecto al mismo. Así, mientras que lo que tienen en común las posiciones de Salmon y Scriven en el contexto considerado -es necesario poner el énfasis en aquello que nos concierne realmente, los hechos, no en aquello por medio de lo cual los describimos, los enunciados-, pertenece al primer grupo, la discusión de Salmon sobre cómo entender la relación subsuntiva ya supone unos compromisos distintos que trascienden los límites del modelo y apuntan hacia una concepción de la explicación también distinta.

3. ¿Por qué se impondrían sobre las explicaciones los requisitos de asimetría temporal mientras que los argumentos no están sujetos a las mismas constricciones?

⁵⁹ M. Scriven "Explanation, Predictions and Laws", en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 51-74.

El ejemplo del eclipse y del asta de la bandera, que presentamos como contraejemplos al modelo N-D de explicación, enfatizan particularmente la cuestión de la asimetría temporal. Dado el ángulo de elevación del sol, la longitud de la sombra puede inferirse de la altura del asta, o ésta de aquélla. Ahora bien, mientras que la altura del asta explica la longitud de la sombra porque la interacción entre la luz del sol y el asta tiene lugar antes que la interacción entre aquélla y el suelo, la longitud de la sombra no explica la altura del asta (porque la relación temporal es errónea).

De ello no se sigue, sin embargo, que la inferencia sea, en general, temporalmente simétrica. Hay una amplia variedad de casos en los que es posible realizar inferencias totalmente exactas desde hechos subsecuentes hacia ocurrencias anteriores. Frecuentemente es difícil predecir si lloverá o nevará en un lugar y tiempo determinados, particulares, pero es fácil ojear el periódico para determinar si llovió o nevó ayer en tales coordenadas. Esto es, disponemos de informes, humanos o naturales, de cosas o eventos que han ocurrido en el pasado desde los cuales realizar inferencias exactas relativas al mismo, pero no disponemos de informes similares del futuro (ni de ningún otro recurso comparable para hacer predicciones). Por tanto, no se trata de que las inferencias sean temporalmente simétricas, pues en muchos casos incluyen asimetrías temporales. De lo que se trata es de que la asimetría reflejada por las inferencias es precisamente *opuesta* a la que muestra la de las explicaciones: se mueven en direcciones contrarias⁶⁰. La cuestión fundamental sería entonces, si las explicaciones son argumentos, cómo dar cuenta de esta total disparidad de asimetría temporal en ambas.

La importancia de esta cuestión radica en que pone de manifiesto la necesidad de reconsiderar el papel de la causalidad en la explicación científica. Es decir, la razón para el contraste existente entre esas asimetrías deriva del hecho de que podemos explicar efectos en términos de sus causas, pero en muchos casos inferimos causas desde sus efectos⁶¹. La consideración de la asimetría temporal hace inevitable entonces el planteamiento del tema de la causalidad, al que hicimos alusión en el contexto del modelo deductivo.

⁶⁰ El hecho de que el periódico ofrezca información sobre si llovió o nevó ayer a tal hora y en tal lugar no constituye una explicación de la lluvia o de la nieve.

⁶¹ Dicho de otro modo: mientras que normalmente es posible inferir la naturaleza de una causa desde un efecto, no lo es sin embargo inferir la naturaleza de un efecto desde el conocimiento de una causa.

2. Tesis de la simetría (o de la identidad estructural) de la explicación y la predicción.

Una de las tesis más controvertidas y discutidas de las propuestas por Hempel y Oppenheim es la de la simetría entre explicación y predicción, que afirmaría lo siguiente: en una explicación N-D totalmente explícita, dado que el explanans implica lógicamente al explanandum, el razonamiento explicativo podría haber sido usado para una predicción deductiva -del hecho de que se trate- si las leyes y hechos particulares que configuran el explanans hubieran sido conocidos y tomados en cuenta en un tiempo anterior adecuado. En este sentido una explicación N-D es una predicción N-D potencial. Esto es, la tesis citada se sigue del hecho -o supuesto- de que ambas -explicación y predicción- comparten una misma estructura lógica, con lo cual la única diferencia que cabe establecer entre ellas obedece a aspectos de tipo pragmático: si el evento descrito por el enunciado explanandum -E- ha ocurrido, entonces, al preguntarnos el por qué de su ocurrencia, buscamos aquellos enunciados adecuados que expresan leyes y hechos particulares para explicarlo. Una explicación N-D, que consiste en derivar E de leyes y condiciones antecedentes, proporciona una respuesta adecuada. Si, por el contrario, estamos en posesión de las mismas leyes y condiciones antecedentes antes de la ocurrencia de E, entonces el mismo argumento proporciona una predicción del mismo: deducimos E de tales leyes y condiciones antes de su ocurrencia o aparición⁶². La relación *temporal* entre la ocurrencia de E y la construcción del argumento es la única diferencia entre explicación y predicción; si abstraemos dicha relación entre el hecho inferido y el argumento, la diferencia desaparece.

Hempel⁶³ señala que esta tesis involucra dos subtesis: a) toda explicación adecuada es potencialmente una predicción (en el sentido anterior); b) toda predicción adecuada es

⁶² Como el mismo C. Hempel (1965;360) señala, "la estrecha afinidad" de la explicación con la predicción obedece también al papel que juega ésta en los procesos mediante los cuales proporcionamos evidencia para las leyes invocadas en una explicación; esto es, dado que éstas, por sus propias características definitorias, abarcan casos aún no examinados -y tienen implicaciones concretas para ellos-, el control sobre las predicciones derivadas de este modo de tales leyes constituye una forma relevante de ponerlas a prueba. Pero en cualquier caso la tesis, que alude a razonamientos explicativos y predictivos, iría más allá de esta afinidad al afirmar la identidad estructural de ambos. De hecho, creo que la negación o rechazo de la misma no tiene que implicar el rechazo de la posición según la cual las predicciones juegan un papel relevante en los procesos de confirmación o adecuación de las leyes o teorías científicas.

⁶³ C. Hempel (1988; 362).

potencialmente una explicación. En este sentido, Salmon⁶⁴ considera útil distinguir, en el marco de la tesis, lo que él denomina una tesis de la simetría más estrecha, que se aplicaría sólo a explicaciones N-D de hechos particulares, y una más amplia, que incluiría también a las I-E⁶⁵. De acuerdo con la primera, toda predicción científica (no estadística) es una explicación N-D; acorde con la segunda, toda predicción es una explicación de tipo N-D o I-E. Las dos subtesis especificadas por Hempel se aplicarían a cada una de las tesis -la estrecha y la amplia- distinguidas por Salmon⁶⁶. La utilidad de esta distinción radica, al menos a mi modo de ver, en su efecto clarificador tanto respecto al alcance de la tesis hempeliana, como al alcance y contundencia de las críticas a la misma, por lo que la adoptaremos como esquema o estructura básica en nuestro desarrollo de esta temática.

	Tesis estrecha	Subtesis (a)	Subtesis (b)
Tesis estrecha	Explicación N-D de hechos particulares. Toda predicción científica (no-estadística) es una explicación N-D	Toda explicación adecuada es potencialmente una predicción	Toda predicción adecuada es potencialmente una explicación
Tesis amplia	Explicación N-D e I-E. Toda predicción científica es una explicación N-D o I-E	Toda explicación adecuada es potencialmente una predicción	Toda predicción adecuada es potencialmente una explicación
	Tesis amplia	Subtesis (a)	Subtesis (b)

⁶⁴ W. Salmon (1990; 49).

⁶⁵ Esta distinción puede encontrarse también, aunque no especificada de este modo, en C. Hempel (1988:369), cuando éste señala, refiriéndose a la subtesis (b), que, en su forma general, no se limita a las predicciones N-D. También aparece en C. Hempel (1962; 143).

⁶⁶ Así, en Hempel y Oppenheim (1948) sólo se afirma la tesis estrecha, de acuerdo con la terminología de Salmon, en cuanto que no se incluye el tratamiento de la explicación I-E, mientras que la amplia se defiende, con ciertas limitaciones, en C. Hempel (1988).

Si nos centramos en la tesis estrecha vemos que en el contexto de la misma la subtesis (a) no parece susceptible de contraejemplos ni, por tanto, de refutación ya que la conclusión de un argumento N-D se sigue lógicamente de sus premisas -esto es, en la explicación N-D el explanans implica lógicamente el explanandum. Ahora bien, Hempel⁶⁷ considera que además de este motivo, que hace de la subtesis citada una verdad trivial, existe otro factor, un principio general que expresa lo que él denomina "una condición general de adecuación para toda explicación racionalmente aceptable de un hecho particular", que también proporciona apoyo a la subtesis citada. Dicha condición estipula que toda respuesta a la pregunta por el por qué de la ocurrencia de un hecho, para ser racionalmente aceptable, debe proporcionar una información que muestre que ese hecho era de esperar, ya sea con certeza deductiva, en el caso de la explicación N-D, que es la que nos ocupa, ya sea con una probabilidad razonable, en el caso de la inductiva. De este modo, la información explicativa debe ofrecer buenos fundamentos para creer que el hecho en cuestión tuvo lugar. Por tanto, una descripción explicativa que satisfaga esta condición constituye una predicción potencial en el sentido de que hubiera servido para predecir la ocurrencia o producción de ese hecho si se hubiera dispuesto de la información contenida en el explanans en algún momento anterior⁶⁸.

En el contexto de la tesis amplia, sin embargo, esta misma subtesis se enfrenta a un contraejemplo absolutamente convincente propuesto por Scriven, el de la sífilis/paresis. En nuestra exposición de los problemas asociados a la explicación I-E hicimos alusión a él dado que también pone en cuestión que este tipo de explicación requiera alta probabilidad, pero en principio pretendía cuestionar la tesis de la simetría. Así, enfatizando este aspecto del contraejemplo, tenemos que si un sujeto contrae paresis, la explicación es que ello se debe a una sífilis latente no tratada. Ahora bien, sólo un 25% de los que padecen esta enfermedad desarrolla paresis, por lo que si alguien tiene ese tipo de sífilis, la predicción correcta es que no desarrollará paresis.

⁶⁷ C. Hempel (1988; 362).

⁶⁸ Pese a estas aclaraciones, tanto M. Scriven (1959) como S. Toulmin (1961). *Foresight and understanding*. Londres. Hutchinson (citado en C. Hempel (1988; 363-370)), por ejemplo, han intentado mostrar que teorías como la evolucionista proporcionan explicaciones, pero no predicciones. Vid. C. Hempel (1988; 366-70) para la discusión con sus críticos respecto a la tesis de la simetría. En C. Hempel (1962; 143) también se encuentra su respuesta a la crítica de Hanson a la tesis de que cualquier explicación constituye una predicción potencial, quien señala que tal tesis es posible en el contexto determinista, pero no en el ámbito de la teoría cuántica.

La subtesis (b) -toda predicción adecuada es una explicación- ha de enfrentar, en el caso de la tesis estrecha, otros contraejemplos importantes: poco después de que en un determinado lugar un barómetro registre una caída brusca tiene lugar una tormenta. Así, podemos predecir –inferir- la tormenta a partir de dicha caída, pero no tenemos la explicación de la misma, porque lo que explica la ocurrencia de la tormenta, y la caída que registra el barómetro, es el descenso en la presión atmosférica, no la bajada de aquél. Del mismo modo, podemos predecir –inferir- la intensidad de las mareas de la posición y fases de la Luna, pero esta predicción no constituye una explicación porque, como en el caso anterior, lo que explica los cambios en esa intensidad, y las distintas fases lunares, son las posiciones relativas de la Luna, la Tierra, y el Sol, no una forma aparente de la Luna determinada⁶⁹.

En cualquier caso, el propio Hempel⁷⁰ reconoce explícitamente que esta subtesis, tanto en lo que concierne a la tesis estrecha como a la tesis amplia, envuelve problemas no resueltos y su aceptación, por tanto, es una cuestión abierta.

Por otra parte, algunos críticos⁷¹ también han argumentado que podemos tener predicciones científicas que no sólo no constituyen explicaciones sino que además lo son a pesar de no contener ninguna ley. A mi modo de ver, sin embargo, estos comentarios no apuntarían tanto hacia la tesis de la simetría cuanto a la estructura del modelo mismo, con su requisito sobre la necesidad ineludible de que toda explicación adecuada o correcta debe incluir al menos una ley en su explanans. Dicho de otro modo, afectarían a dicha tesis de una manera derivada: si explicación y predicción son estructuralmente idénticas, la posibilidad de predicciones sin leyes manifiesta, o bien que esa identidad no se sostiene en todos los casos, o bien que las leyes no son imprescindibles en las inferencias predictivas, o ambas cosas. La cuestión relativa a las leyes, sin embargo, será objeto de comentario en las páginas siguientes.

⁶⁹ Estos contraejemplos, que podemos englobar bajo el rótulo de “efectos de una causa común”, también se presentan como problemáticos para la explicación N-D de hechos particulares: por ejemplo, en el caso del barómetro, cuando dos ocurrencias diferentes son efectos de una causa común no permitimos que uno de los efectos explique el otro; sin embargo, la explicación de la tormenta sobre la base de la lectura del barómetro se ajusta al modelo N-D.

⁷⁰ C. Hempel (1988; 369-370).

⁷¹ Por ejemplo, M. Scriven (1959), Scheffler (1957) “Explanation, Prediction and Abstraction”. The British Journal for the Philosophy of Science, 7, pp. 293-309, citado en C. Hempel (1988; 369); o W. Salmon (1990; 49).

Finalmente, los contraejemplos aducidos como modos de socavar la tesis de la simetría en sus distintas vertientes –si atendemos a la distinción de Salmon utilizada, más la propia de Hempel respecto a las subtesis- se plantean dentro del marco de la misma tesis. Sin embargo, ésta se apoya en un supuesto básico: la identidad de estructura entre explicación y predicción, y es hacia dicho supuesto hacia el que apuntan las distintas críticas si trascendemos los contraejemplos; o dicho de otro modo, lo que éstos ponen de manifiesto es que tal supuesto es insostenible. Salmon⁷² considera, en tal sentido, que hay una asimetría entre la tarea científica de explicar y la actividad científica de predecir, con lo cual la tesis de la simetría carece de base: “la *supuesta* anisotropía de la explicación científica es también la anisotropía temporal *real* de la explicación científica”. La anisotropía del tiempo está profundamente conectada con la de la causalidad, y en la medida en que él considera que ésta es un componente indispensable de la explicación científica de hechos particulares, esas dos anisotropías se reflejan en la de la explicación. Ello, además, es perfectamente compatible con el carácter de simetría temporal de las leyes de la naturaleza fundamentales, porque “(...) la anisotropía de la explicación no tiene nada que ver con la reversibilidad o irreversibilidad de los procesos físicos involucrados en la situación. El hecho de que haya o pudiera haber un sistema solar justo encima del nuestro, pero con rotaciones en sentido inverso, es, a mi juicio, irrelevante para el hecho de que en nuestro sistema solar el eclipse solar de 1919 fue el resultado de las condiciones de su pasado, no de las de su futuro”⁷³.

3. Tesis de la ley o concepción de la explicación por ley de cobertura.

Esta tesis, que constituye la segunda condición de adecuación que ha de satisfacer cualquier explicación genuina, afirma que las premisas de todo argumento explicativo deben incluir esencialmente al menos una ley o generalización legal. Los problemas asociados a esta tesis son de índole diversa, pero quizá habría que aclarar, antes de acometer la tarea de su

⁷² W. Salmon (1993) “Explanatory Asymmetry”, publicado inicialmente con el título “On the Alleged Temporal Anisotropy of Explanation”, en Salmon (1998) pp. 164-177.

⁷³ Salmon (1993; 175).

exposición y comentario, que dicha tesis detenta un estatus especial respecto a las restantes en la medida en que la teorización sobre las leyes conlleva en sí misma una problemática no resuelta, ni siquiera actualmente. La literatura respecto a la definición, naturaleza y función de las mismas es más que abundante, y múltiples son también los análisis filosóficos sobre ellas que aspiran a ser completos.

La necesidad de esta aclaración viene dada, al menos a mi modo de ver, por el hecho de que, al igual que la teorización sobre la explicación, la teorización sobre leyes, por sí sola, ya constituye un objeto de análisis propio. Así, aunque abordarla en tales términos excede los límites y pretensiones del presente trabajo -circunscrito ya a un ámbito de investigación concreto-, la consideración previa de su especificidad exige como mínimo la distinción de una serie de niveles, ya que son diferentes y de distinta naturaleza los que convergen o confluyen en el seno de la misma. Esta distinción, sin embargo, y por las razones expuestas, no pretende ser exhaustiva. Por el contrario, y dado que el planteamiento del tema de las leyes en este contexto no es central -en el sentido de núcleo articulador de conceptualizaciones-, sino que está subordinado al de la explicación dentro del modelo que estamos considerando, la finalidad de la misma es delimitar, a efectos de clarificación y de análisis, aquellos aspectos cuya relevancia está dictada por las coordenadas específicas del modelo mismo.

En principio podemos distinguir dos niveles desde los cuales articular la problemática relativa a la tesis de las leyes: un primer nivel centrado en los problemas inherentes a la formulación o caracterización hempeliana de las mismas, que es al que dedicaremos la parte final del presente capítulo, y un segundo nivel en el que la discusión gira en torno a cómo concebir su naturaleza y su papel en el contexto de la explicación⁷⁴, que será el tema que articula el capítulo siguiente.

⁷⁴ Aunque no constituye un nivel, de acuerdo con la terminología y metodología adoptada para el desarrollo de esta cuestión, también es importante señalar que la elección del rótulo "concepción de la explicación por ley de cobertura" no es arbitraria. Hablamos de "la concepción" y no del modelo N-D, porque la identificación de ambos resulta equívoca ya que a lo que podemos denominar un modelo por ley de cobertura es *al modelo de explicación hempeliano en su conjunto*, que incluye al N-D, D-E e I-E, lo que implica, a su vez, que éste no es el único modelo de explicación al que podemos aplicar tal denominación. El modelo de R-E de Salmon, por ejemplo, también es susceptible de tal caracterización, aunque su forma de concebir las leyes sea distinta. Esto no constituye ninguna objeción porque lo esencial es que la explicación requiera la subsunción bajo leyes, no cómo se conciban éstas.

3.1. Problemas inherentes a la caracterización hempeliana de las leyes.

En nuestra exposición de la explicación N-D de hechos particulares ofrecimos la definición y caracterización hempeliana de las leyes: dado que el requisito de alto grado de confirmación podía conducir a un concepto relativizado de las mismas, Hempel opta por exigir el requisito de que sean verdaderas. Ello, a su vez, supone, tal como él mismo explicita⁷⁵, que “la exigencia de que las leyes sean verdaderas trae como consecuencia que jamás pudo conocerse definitivamente si un enunciado empírico dado E es una ley”. Si unimos a esto los problemas asociados a la definición de predicado puramente cualitativo, nos encontramos con que la teorización de la explicación científica se desarrolla para un lenguaje formal que tenga una expresión correspondiente para cada formulación efectiva de una ley científica. Este lenguaje formal, como vimos, posee solamente un cálculo funcional sin identidad, con cuantificador universal y existencial, constantes y variables individuales, y predicados de cualquier grado; su universo del discurso se reduce, además, a objetos físicos y a localizaciones espacio-temporales, con lo cual la noción de ley científica queda reducida radicalmente –una ley científica es una ley física. Finalmente, se exige de tal lenguaje que todos los predicados primitivos sean cualitativos puros.

Hempel⁷⁶ reconoce que “una estructura lingüística de este tipo no es suficiente para la formulación de teorías científicas puesto que no contiene functores y no proporciona medios para tratar los números reales. Además, subsiste actualmente el problema de si puede construirse un sistema constitutivo en el que todos los conceptos de la ciencia empírica sean reducidos, mediante cadenas de definiciones explícitas, a una base de primitivos de carácter cualitativo puro”, pero considera al mismo tiempo que cabe la posibilidad de llevar a cabo este programa. El problema, sin embargo, no radica en su viabilidad o no, sino en lo que subyace al mismo. Como apunta J. Echeverría⁷⁷: “de atenernos a la propuesta formalizadora de Hempel, que fundamenta el concepto de ley científica en este tipo de lenguaje formal L, para dilucidar si un enunciado es nómico o no, tendríamos que reducir la teoría correspondiente a L, lo cual parece completamente

⁷⁵ C. Hempel (1988; 266)

⁷⁶ C. Hempel (1988; 272).

⁷⁷ J. Echeverría (1995) *Filosofía de la Ciencia*. Madrid. Akal. p. 167.

irrealizable”.

El modelo de explicación que analizamos es, como ya hemos señalado anteriormente, un esquema estrictamente lógico-sintáctico de deducción; la explicación se reduce a la deducción formal y a la subsunción. En este sentido una de las principales críticas que ha recibido es su pretensión de reducir las teorías, y las leyes científicas, a su expresión lingüística. Sin embargo, antes de abordar esta cuestión, que por un lado define el programa hempeliano en términos generales y por otro constituye el núcleo de las oposiciones al mismo más allá de la estrategia típica de aducir contraejemplos, debemos comentar el problema relativo a la distinción entre leyes fundamentales y leyes derivadas.

A la hora de distinguir entre las leyes y las generalizaciones accidentales vimos que una de las propiedades que distinguen a las primeras de las segundas es la generalidad pura: las leyes deben ser puramente generales, no pueden hacer referencia alguna (ni explícita ni implícita) a objetos particulares, lugares o momentos específicos. Hempel asume que esta condición es extremadamente restrictiva, y por tanto excesiva, porque excluye leyes aceptadas como tales, por lo que opta por distinguir entre leyes fundamentales y derivadas: algunas de esas generalidades no puras se aceptan como leyes si son derivables de otras puras. Éstas serían las fundamentales, aquéllas las derivadas. Esta estrategia, sin embargo, no parece viable básicamente por dos motivos⁷⁸, uno de carácter histórico y otro de tipo lógico. De acuerdo con el primero, y haciendo uso del ejemplo que cita el propio autor respecto a las leyes de Kepler y las de Newton, aquéllas se consideraban leyes genuinas antes de la existencia de éstas, por lo que la distinción propuesta puede parecer más una solución de compromiso ante el problema planteado por la necesidad de distinguir entre las leyes y otros tipos de generalidades, que una descripción adecuada de la naturaleza de las leyes⁷⁹. De acuerdo con el segundo, no es posible derivar generalizaciones no puras de generalizaciones puras *solas*; además son necesarias afirmaciones particulares porque las generalizaciones no puras se refieren implícitamente a objetos particulares⁸⁰.

⁷⁸ U. Moulines, J. A. Díez (1997; 137)

⁷⁹ Aunque Hempel podría responder que su análisis no atiende, como en efecto hace, a la historia de la ciencia, y que en la medida en que se centra en las características lógicas que priman en el contexto de justificación la distinción es absolutamente legítima

⁸⁰ En el Postscriptum (1964) a “La lógica de la explicación” Hempel intenta responder a algunos de los comentarios y críticas que había recibido el artículo. Una de ellas es la de Nagel a la definición del concepto de

Otro de los temas relativos a las leyes es la explicación N-D de las mismas. En el apartado dedicado a este tipo de explicación vimos que se consideraba explícitamente un problema abierto para el cual no se podía ofrecer solución. En este sentido el artículo de M. Friedman: “Explanation and Scientific Understanding”⁸¹ supone el intento de abordar dicha problemática aunque desde una perspectiva teórica distinta, la de la unificación. Desde esta perspectiva⁸², que pone el acento en la relación entre explicación y comprensión, las explicaciones proporcionan comprensión del mundo a través de la reducción de supuestos básicos independientes de nuestro cuerpo de creencias –la unificación consiste en mostrar dependencias, reduciendo así la cantidad de supuestos independientes, y es por ello por lo que ofrece una comprensión genuina-, Friedman parte de la idea de que en las ciencias físicas las explicaciones de regularidades son más usuales que las de hechos particulares, con lo cual los fenómenos a explicar son principalmente fenómenos generales. A su vez, la ciencia explica estos fenómenos (regularidades generales) a través de la unificación: la explicación científica consiste básicamente en la reducción de la cantidad de leyes aceptables independientemente. En tal sentido, y a fin de desarrollar esta idea, toma como punto de partida el problema irresuelto por Hempel respecto a las explicaciones de leyes, el de distinguir en éstas los casos espurios de los genuinos.

La propuesta de Friedman sería la siguiente: una regularidad es explicada por otras si se sigue de ellas y además éstas reducen el número de hechos independientemente aceptados. Así, las leyes de Newton explican las de Kepler porque, además de implicarlas, reducen la cantidad de regularidades que se aceptan con independencia unas de otras; esto es, antes de la explicación las

ley derivada. En efecto, dados los problemas señalados, Nagel propone una condición más débil pero semejante: lo que distinguiría a las leyes de las generalizaciones accidentales es el carácter irrestricto de las primeras; su ámbito de aplicación no está restringido a una región espaciotemporal. Siguiendo con el ejemplo de las leyes de Kepler, es cierto que los planetas están en determinada región, pero ello no está presupuesto por la ley.

⁸¹ M. Friedman (1974) “Explanation and Scientific Understanding”, en J. Pitt (ed.) (1988). pp. 188-198.

⁸² Presente también en Hempel aunque sólo de modo incipiente o colateral, por ejemplo, C. Hempel (1988; 340-341), donde señala: “en general, una explicación basada en principios teóricos ampliará y profundizará nuestra comprensión de los fenómenos empíricos a los que ella se refiere (...) porque la teoría, por lo general, abarcará un ámbito mayor de sucesos que las leyes empíricas establecidas previamente. (...)Y una explicación teórica profundiza nuestra comprensión porque presenta las diferentes regularidades que presentan diversos fenómenos (...) como manifestaciones de unas pocas leyes básicas”. (Vid. también su concepto de sistematización o de poder sistemático de las explicaciones). Y desarrollada de modo más completo y exhaustivo por P. Kitcher (1981) “Explanatory Unification”, en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 167-187, y (1989) “Explanatory Unification and the Causal Structure of the World”, en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) *Scientific Explanation*. Minneapolis. University of Minnesota Press. Kitcher, como veremos posteriormente, subrayará lo insatisfactorio del análisis de Friedman, pero sin embargo está convencido de que su tesis general respecto a la unificación como uno de los objetivos fundamentales de la explicación es absolutamente correcta, siendo actualmente el principal exponente de la concepción de la explicación como inferencia unificadora.

leyes de Kepler y la de Galileo, o la de Boyle-Charles, se aceptaban independientemente unas de otras, pero después no. La conjunción de las leyes de Kepler con la de Boyle-Charles no es una explicación de las primeras porque no produce ese efecto, no reduce el conjunto de sus consecuencias independientemente aceptables⁸³.

Esta noción de explicación está esencialmente relativizada a un cuerpo K de creencias aceptadas en un momento dado: “dado que lo que se reduce es el número total de fenómenos (regularidades generales) que tenemos que aceptar, supondré que en cualquier tiempo dado hay un conjunto K de enunciados legaliformes (lawlike) *aceptados*, un conjunto de leyes aceptado por la comunidad científica”⁸⁴; y hace necesaria una dilucidación de la relación de aceptabilidad independiente entre los enunciados de K. En este sentido, dado que K está organizado deductivamente en el sentido de que si S es un enunciado legaliforme, y S se deriva de K, entonces S es un miembro de K⁸⁵, Friedman afirma que la noción de aceptabilidad independiente satisface dos condiciones: por un lado, si Q se deriva de S, entonces S no es aceptable independientemente de Q; por otro, si S es aceptable independientemente de P, y P se deriva de Q, entonces S es aceptable independientemente de Q. Finalmente, presenta una serie de definiciones que le permiten expresar su idea central de un modo más preciso⁸⁶: una regularidad K-atómica es aquella que no equivale a una conjunción de otras independientemente aceptables entre sí; una K-partición de un conjunto Y de regularidades aceptadas es un conjunto de regularidades K-atómicas cuya conjunción equivale a la conjunción de los miembros de Y; la K-cardinalidad de un conjunto Y de regularidades es el número de miembros de la más pequeña K-partición de Y; finalmente, un enunciado S reduce un conjunto Y si la K-cardinalidad de la unión de {S} con Y es más pequeña que la K-cardinalidad de Y. Por tanto, en una explicación “el explanans, S, K-explica el explanandum E, si y sólo si E se sigue de S y la cardinalidad de la K-partición más pequeña de K es menor que la de la K-partición más pequeña de K-{S}”⁸⁷. La explicación, así, es una inferencia unificadora porque el explanans reduce el número de enunciados –creencias, regularidades- independientemente aceptados.

⁸³ M. Friedman (1974; 197)

⁸⁴ M. Friedman (1974; 195)

⁸⁵ K contiene todas las consecuencias legaliformes de los miembros de K.

⁸⁶ M. Friedman (1974; 196-97). Vid. también U. Moulines, J.A. Díez (1997; 256) para una versión sintética de este trabajo.

⁸⁷ U. Moulines, J. A. Díez (1997; 256). W. Salmon (1990; 99).

En realidad Friedman ofrece dos definiciones de explicación: i) S_1 explica S_2 si y sólo si S_2 $\text{con}_k(S_1)$ y S_1 reduce $\text{con}_k(S_1)$; considera que es demasiado restrictiva, y presenta otra definición más débil: ii) S_1 explica S_2 si y sólo si existe una partición Z de S_1 y un $S_i \in Z$ tal que S_2 $\text{con}_k(S_i)$ y S_i reduce $\text{con}_k(S_i)$.

Este análisis, sin embargo, es susceptible de críticas. Salmon⁸⁸ se centra en la noción de enunciado K-atómico, aunque considera que si se resuelve el problema asociado a esta definición Friedman podría dar respuesta a la explicación de leyes. Pero Kitcher presenta contraejemplos convincentes a la primera definición que la segunda tampoco ayuda a superar y que muestran que el análisis de Friedman de la explicación por unificación es insatisfactorio; por ejemplo, excluye explicaciones intuitivamente satisfactorias en cuyo explanans figuran leyes independientemente aceptadas, como la explicación de la ley de la expansión adiabática de los gases a partir de la ley de Boyle y de la primera ley de la termodinámica. Se trata de leyes independientemente aceptadas, por lo que su conjunción no es K-atómica, y sin embargo podemos explicar la ley citada desde tal conjunción. La explicación de leyes, por tanto, sigue siendo un problema abierto.

La última cuestión que abordaremos en este primer nivel es la referida precisamente a la tesis misma: toda explicación adecuada debe incluir en su explanans esencialmente al menos una ley.; toda explicación adecuada afirma o presupone, al menos implícitamente, el carácter subsumible de lo que debe explicarse bajo leyes o principios teóricos.

En la exposición de la tesis de la simetría ya señalamos una crítica de Scriven que subrayaba la posibilidad de predicciones sin leyes y, dada la identidad estructural entre ésta y la explicación, la posibilidad consecuente de explicaciones sin leyes. En efecto, Scriven afirma que las explicaciones no siempre requieren de leyes. En la mayoría de los casos explicar un hecho particular consiste en aducir otro hecho particular. Si preguntamos por qué se manchó la alfombra de tinta o por qué se rompió el radiador del coche podemos responder simplemente que tropezamos con la mesa donde estaba el tintero y que al caerse produjo esa mancha, o que el coche se quedó aparcado en la calle, no tenía anticongelante, y bajó muchísimo la temperatura.

⁸⁸ W. Salmon (1990; 95-99). Para un comentario crítico general, vid. B. Van Fraassen (1980) *The Scientific Image*. Oxford. Clarendon Paperbacks. *La imagen científica*. México. Paidós. 1996. pp. 139-140. Nuestras referencias serán de la traducción.

Estas explicaciones son satisfactorias, y no aluden a leyes para serlo⁸⁹. Hempel⁹⁰ considera, sin embargo, que estas situaciones responden en realidad a casos de incompletud explicativa: en las explicaciones elípticas, las parciales, o los esbozos de explicación se omiten con frecuencia partes o elementos esenciales de la explicación pero porque se dan por supuestas o resultan obvias para quienes preguntan y responden, no porque no sean necesarias para una explicación completa. De hecho, cuando ésta se presenta siempre contiene al menos una ley. Scriven insiste, no obstante, en que cuando nos vemos obligados a citar alguna de ellas es sólo cuando se pone en cuestión la explicación que hemos ofrecido, pero no porque sea incompleta y con ello se vuelva completa – restablecemos la parte omitida o suprimida-, sino porque así la justificamos. La explicación, tal como se ha dado, es satisfactoria⁹¹. Dicho de otro modo, las leyes no son esenciales en una explicación, y si cumplen una función es la de *fundamentos justificadores* de la misma. El requisito hempeliano, así, y a juicio de Scriven, confunde la enunciación de una explicación con la enunciación de sus fundamentos⁹².

Para Scriven el modelo de Hempel es, en términos globales, fundamentalmente erróneo o inadecuado. Podemos sintetizar el conjunto de sus críticas en los siguientes puntos: es incorrecto afirmar que las explicaciones son siempre algo más que descripciones (hay ocasiones en las que no son más que eso); falla a la hora de realizar la distinción lógica crucial entre explicaciones, fundamentos para explicaciones, predicciones, elementos a explicar, y descripción de los

⁸⁹ N. Cartwright (1983), desde una perspectiva que subraya que las leyes de cobertura son escasas, que las leyes fundamentales de la física son *ceteris paribus*, y además no verdaderas aunque sí explicativas, presenta un ejemplo que muestra que en realidad explicamos sin tener que recurrir a tales leyes. En el mismo sentido que Scriven, la explicación de un hecho tiene lugar aduciendo otro. El ejemplo es el siguiente (1983; 51): “hace años planté camelias en mi jardín. Sé que a las camelias les gusta una tierra rica, así que las planté en un abono compuesto. Por otra parte, éste estaba tibio, y también sé que las camelias no arraigan a temperaturas altas, así que no supe qué esperar. Pero cuando muchas de ellas murieron, a pesar del extremo cuidado con el que las traté, supe que había ido mal. Las camelias murieron porque las planté en una tierra tibia”. Cartwright señala que seguramente ésta es la explicación correcta. Por supuesto, no tiene la certeza absoluta respecto a ello –en la muerte de las camelias pueden haber intervenido otros factores, algunos no notados, como una posible falta de nitrógeno, o algunos ni siquiera conocidos como relevantes-, pero esta falta de certeza no es exclusiva de la explicación, y además debemos tener en cuenta las equivocaciones, con lo cual, y haciendo un esfuerzo por eliminar esos otros factores, aun podemos tener confianza en que la explicación dada inicialmente es la explicación correcta de la muerte de sus camelias. Y no es una explicación desde ninguna ley de cobertura. En este sentido la capacidad que tenemos para dar explicaciones como la citada precede a nuestro conocimiento de una ley de este tipo.

⁹⁰ C. Hempel (1988; 408-417) y (1962; 52-55).

⁹¹ Sólo si las explicaciones acerca de la alfombra manchada y del radiador roto se ponen en cuestión pueden citarse las leyes de la elasticidad y la inercia, o la relativa a la expansión del agua en condiciones de congelación. En caso contrario las explicaciones pueden considerarse satisfactorias.

⁹² Vid. C. Hempel (1988; 354-359) para una consideración crítica de esta concepción de Scriven.

mismos; es incorrecto, así mismo, identificar explicación y predicción dado que podemos predecir la ocurrencia de un fenómeno sin disponer de ninguna explicación del mismo, y a veces también podemos explicar pero no predecir; la deducción no puede caracterizar a la explicación en general porque las explicaciones deductivas no suelen explicar mucho, y de hecho a veces son triviales, y la forma deductiva con frecuencia no es necesaria. Así, el modelo es demasiado restrictivo en la medida en que excluye sus propios ejemplos –y casi todos los ejemplos científicos ordinarios-, y demasiado inclusivo al admitir en conjunto esquemas no explicativos; no da cuenta satisfactoriamente de las nociones de causa, ley, y probabilidad; la exigencia de deducir los fenómenos a partir de leyes no es necesaria, y la exigencia de verdad para las explicaciones lleva a confusión, pues a veces preguntamos si una explicación es verdadera del mismo modo que preguntamos sobre su adecuación o utilidad, con lo cual la hemos reconocido como explicación antes de indagar en las razones sobre su verdad o no. En la misma línea que su concepción sobre las leyes, Scriven señala que pedir una explicación y pedir las razones de la misma son actividades distintas, por lo que exigir que se incluyan en las explicaciones sus propias razones o fundamentos es colocar sobre el mismo hecho de ofrecerlas una restricción anuladora; finalmente, considera que Hempel no da cuenta de tres nociones que a su juicio son esenciales para el análisis de la explicación científica: contexto, juicio, y comprensión o entendimiento.

La alusión a este conjunto de críticas obedece a dos consideraciones que son de distinto tipo pero que a su vez están relacionadas: a) enlaza con la crítica que señalábamos en las páginas precedentes respecto al carácter formal del modelo y su reducción de las teorías y las leyes a su expresión lingüística; y b) permite poner de manifiesto que las discrepancias respecto al mismo no sólo responden a las insuficiencias detectadas en su análisis, sino a compromisos más profundos con perspectivas distintas respecto a la misma temática de la explicación. En tal sentido tomaremos como punto de partida y como elemento articulador de ambas consideraciones la discusión dialéctica o crítica entre ambos autores a fin de mostrar y desplegar, ya en términos generales, los supuestos y argumentos subyacentes y explícitos que han permeado el desarrollo de este modelo de explicación.

Hempel⁹³ aplica el término “modelo” a su teoría de la explicación con la intención expresa de subrayar que los tipos de explicación que ha distinguido y, sobre todo, tal como los ha caracterizado, constituyen tipos ideales o idealizaciones teóricas que no aspiran a reflejar la manera en la que los científicos formulan realmente sus explicaciones; esto es, no son descripciones de esa actividad explicativa real sino que están pensados para proporcionar explicaciones, o reconstrucciones racionales, o modelos teóricos, de ciertos modos de explicación científica. Su finalidad, así, es indicar del modo más preciso posible *la estructura lógica y la justificación* de los distintos modos en que la ciencia empírica responde a las preguntas que piden una explicación, lo cual supone cierto grado de abstracción y de esquematización lógica. En este sentido compara sus modelos con el concepto de prueba matemática (dentro de una teoría dada) construido en metamatemáticas. Este concepto puede considerarse como un modelo teórico: no pretende proporcionar una descripción de cómo se formulan las pruebas en los escritos de los matemáticos –la mayor parte de esas formulaciones reales no alcanzan el nivel previsto de rigor ni satisfacen los criterios metamatemáticos ideales–, pero permite mostrar la racionalidad de las pruebas matemáticas al revelar las conexiones lógicas que subyacen a los pasos sucesivos; ofrece criterios para una valoración crítica de cualquier prueba propuesta construida dentro del sistema matemático al que se refiere el modelo, y proporciona una base para una teoría de la prueba precisa. A su juicio, sus modelos pueden realizar estas mismas funciones aunque en una escala más modesta. Por ejemplo, los argumentos presentados al construir los modelos dan una indicación del sentido en que éstos exhiben la racionalidad y la estructura lógica de las explicaciones que intentan representar. Por supuesto también, los modelos son selectivos: tratan de explicar el uso y la función de “explicación” –y de “prueba” en el caso de las matemáticas– en algunos sentidos especiales, no en todos los diferentes sentidos habituales.

La comparación con el concepto de prueba matemática y sobre todo la insistencia en las características lógicas y en la justificación de los distintos tipos de explicación como el objetivo prioritario de su análisis suponen y apuntan hacia una concepción concreta de las teorías científicas: las teorías son conjuntos de enunciados organizados axiomáticamente. Estos enunciados son *independientes*, pero están organizados deductivamente entre sí, de tal forma que la mayoría de ellos se sigue lógicamente de un pequeño grupo, los axiomas o

⁹³ Sobre todo en C. Hempel (1988; 405-408).

postulados, que son las leyes teóricas fundamentales. Dicho de otro modo, dado que el número de enunciados que integran una teoría es, a todos los efectos, infinito, urge reformularla de modo que resulte una estructura ordenada y manejable. Ello explica la utilización de métodos metamatemáticos para su reconstrucción como sistemas de enunciados axiomatizados⁹⁴. Así, del mismo modo que la estructura lógica de una teoría puede decir algo sobre su idoneidad, el carácter lógico de una explicación es también la clave de su idoneidad. La característica crucial de ese carácter lógico es, como ya sabemos, una relación deductiva entre las leyes y las condiciones antecedentes, como premisas, y el fenómeno que debe explicarse como conclusión.

Esta orientación teórica, con su reducción de las teorías y las leyes científicas a su expresión lingüística, con su concepción de la ciencia como producto, es lo que subyace y, a mi modo de ver, da cuenta del carácter puramente sintáctico del esquema propuesto por Hempel. Desde el artículo fundacional con Oppenheim el tratamiento que ofrecen de la explicación científica se presenta y construye completamente en términos sintácticos y/o semánticos⁹⁵. Las

⁹⁴ Esta concepción de las teorías involucra de manera sobresaliente dos elementos: la asunción de la distinción entre los contextos de descubrimiento y de justificación, con la designación del contexto de justificación como el único ámbito pertinente para, y propio de, la filosofía de la ciencia; y la centralidad de la noción de reconstrucción racional, que en su componente lógico-sintáctica alude precisamente a la utilización de métodos metamatemáticos para la reconstrucción de las teorías como sistemas de enunciados organizados deductivamente, y en su vertiente semántica es una aplicación del verificacionismo que tiene como resultado la eliminación de las características metafísicas de un concepto o teoría mientras conserva su contenido empíricamente testable. Esta noción también tendrá una traducción en la concepción del desarrollo y del cambio científico: del mismo modo que la ciencia se entiende como un conocimiento puro regulado exclusivamente por la búsqueda de la verdad – único factor a considerar para su justificación-, el desarrollo y el cambio científico han de entenderse como procesos de sucesión y acumulación racional (de teorías, verdades, o problemas) dirigidos hacia esa misma búsqueda. Así, el progreso y cambio científicos han de explicarse y justificarse en tales términos reconstruyéndolos racionalmente; esto es, sin recurrir a factores externos, ni a los usos o éxitos. Los errores y las teorías falsas se excluyen en la reconstrucción como tales, por lo que no necesitan explicación ni justificación. Vid. también los apartados iniciales del presente trabajo “En torno al consenso” y “Ciencia y metafísica”.

⁹⁵ El lenguaje L se caracteriza en términos puramente sintácticos y luego se dan reglas semánticas para su interpretación. Nótese que las críticas a la utilización de un lenguaje formal no apuntan a que este recurso sea prescindible o inadecuado; lo que se afirma es que lo inadecuado e insuficiente es el tipo de lenguaje formal elegido por los autores. Por ejemplo, dado que la formulación precisa de las teorías y leyes científicas es sobre todo matemática, la reducción de nociones matemáticas como las de derivada o integral, por señalar algunas, a ese lenguaje formal no sólo es una tarea inviable sino abocada al fracaso. Dicho de otro modo, las consideraciones formales pueden ser extremadamente fructíferas para comprender la estructura del conocimiento científico, por lo que rechazar el modelo hempeliano no significa renunciar a estas herramientas de análisis. Simplemente, se requieren técnicas formalizadoras más potentes; así, por ejemplo, la concepción estructuralista utilizará las técnicas conjuntistas, y la concepción semántica recurrirá a la noción de espacio de estados con la misma finalidad de reconstruir teorías y leyes. En cualquier caso habría que añadir que esta diferencia en los recursos utilizados va acompañada de una diferencia en la concepción de ambas: lo esencial de las teorías no es su expresión lingüística sino las clases de modelos que definen distintos componentes en su núcleo. Las concepciones estructuralista y semántica consideran que la noción de modelo, no de enunciado, es fundamental para el análisis y reconstrucción de las teorías y las leyes científicas.

consideraciones pragmáticas, obviamente, quedan excluidas. Hempel⁹⁶ considera los aspectos pragmáticos de la explicación precisamente al hilo de su declaración de principios, pero para subrayar su irrelevancia en el contexto de *su análisis*, sobre todo si se aduce la ausencia de los mismos como una crítica a su propuesta: “las condiciones pragmáticas para la aceptabilidad de una explicación propuesta no coinciden con las condiciones lógico-sistemáticas que pretenden elucidar los modelos de las leyes inclusivas (...) [por lo que] llamar la atención sobre las importantes facetas pragmáticas de la explicación e indicar los diversos procedimientos que pueden resultar adecuados en diferentes casos para disipar la perplejidad en la búsqueda de una explicación no equivale a mostrar que un modelo no pragmático de explicación científica sea irremisiblemente inadecuado”. Un modelo de explicación no pragmático hace abstracción de esas consideraciones.

Esta alusión a los aspectos pragmáticos de la explicación es necesaria, o al menos pertinente, porque muchas de las críticas y objeciones al modelo hempeliano proceden de esta diferencia en la orientación teórica. Para aquellos autores que consideran que esa vertiente pragmática de la explicación es ineludible en cualquier análisis de la explicación la omisión de la misma constituye una de las razones de su inadecuación e insatisfactoriedad. La polémica con Scriven es esclarecedora en tal sentido, pues el supuesto básico de su crítica es el convencimiento de que toda teoría que decida exactamente cómo tiene que ser la explicación en todos los contextos será desorientadora. El significado del concepto de “explicación” depende en gran medida del contexto, del estado de los conocimientos del indagador, y de los múltiples supuestos previos no expresos (y quizá inexpresables) que afectan a la situación indagador-explicador⁹⁷.

Toda esta declaración de principios no parece suficiente, sin embargo, para lograr una inmunidad completa para el modelo de explicación propuesto. Como hemos intentado mostrar

⁹⁶ C. Hempel (1988; 418-420).

⁹⁷ M. Scriven parte básicamente de dos supuestos: a) las explicaciones se dan en el lenguaje natural -con lo que ello implica respecto, por ejemplo, a la importancia del contexto- con cual ni es necesaria la construcción de un lenguaje artificial a fin de apreciar las características objetivas que determinan si una explicación dada es una explicación *bona fide*, ni es imprescindible la utilización de técnicas formales para llevar a cabo un análisis satisfactorio del concepto de explicación; b) la explicación está estrechamente ligada a la comprensión, es lo que cubre las lagunas de ésta. De lo que se trata, entonces, es de reflejar una conciencia de lo que ambas significan por la forma en que hacemos las preguntas y les damos respuesta, sin que seamos capaces de definir estos términos de manera sistemática (como deducciones de leyes de cobertura o de otro modo). Scriven propone, en definitiva, no una definición alternativa a la hempeliana, sino un modo diferente de contemplar la explicación en general. Vid. en este sentido el punto 1 de los supuestos del modelo de Hempel en la Introducción al mismo.

en nuestra exposición del mismo, y atendiendo exclusivamente a su desarrollo interno, las condiciones establecidas por Hempel para caracterizar la explicación científica no son, tal como ilustran los distintos contraejemplos presentados y los distintos problemas señalados, ni necesarias ni suficientes⁹⁸.

⁹⁸ Para un análisis crítico general del modelo de Hempel (de la Concepción Heredada y de otras perspectivas filosóficas afines) centrado en la noción nuclear de *deductivismo* como noción definitoria del mismo vid. A. Grünbaum y W. Salmon (eds.) (1988) *The Limitations of Deductivism*. London. University of California Press. Coffa acuñó el término “chauvinismo deductivo” para la perspectiva que afirma que los únicos mecanismos lógicos que se requieren en las ciencias empíricas son deductivos. Salmon cree que podemos distinguir dos formas de chauvinismo deductivo: el inferencial, que afirmaría que los únicos argumentos legítimos son las deducciones válidas; esto es, ni la inducción ni ninguna otra forma de inferencia no demostrativa tiene papel alguno en la ciencia; y el explicativo, según el cual las únicas explicaciones científicas admisibles son N-D. A su vez, distingue lo que denomina la tesis del deductivismo estrecho: las teorías científicas deben ser consideradas como sistemas formales, axiomáticos, parcialmente interpretados; y la tesis del deductivismo en sentido amplio: las técnicas deductivas, incluyendo las de la teoría de modelos, son suficientes para analizar la lógica de las ciencias empíricas. Los artículos de C. Hempel, W. Salmon, H. Kyburg, y R. Giere discuten la naturaleza de la inferencia científica (chauvinismo deductivo inferencial); W. Salmon y F. Suppe tratan de la naturaleza de la explicación científica (chauvinismo deductivo explicativo), y R. Giere y F. Suppe, en su esfuerzo por aunar inferencia científica y explicación, se dedican a la naturaleza de las teorías científicas contrastando la Concepción Heredada de las teorías científicas con la Concepción Semántica.

CAPÍTULO III**CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE LA NATURALEZA Y LA FUNCIÓN DE LAS LEYES EN LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA.**

La literatura sobre la naturaleza y las funciones de las leyes es, como ya dijimos, más que abundante, y excede los límites de este trabajo abordar esa teorización en términos exhaustivos. Sin embargo, considero pertinente hacer referencia a tres análisis o concepciones que se distinguen radicalmente de las posiciones ya reseñadas en la medida en que pueden considerarse escépticas respecto a las mismas. Se trata de análisis que incorporan una perspectiva distinta respecto a la propia concepción de la ciencia, de las teorías científicas, y de la explicación misma, y que parten al mismo tiempo de una manera diferente de entender la filosofía de la ciencia. Su pertinencia viene dada, a mi modo de ver, por el modo en que muestran, aunque sea indirectamente o de un modo derivado, las insuficiencias inherentes al modelo Hempeliano desde una perspectiva global que trasciende las cuestiones de detalle internas al mismo de las que ya intentamos dar cuenta en el capítulo precedente.

1. La naturaleza de las leyes: regularistas y necesitaristas.

Podemos distinguir distintos tipos de leyes: leyes de coexistencia, de sucesión, probabilistas, deterministas (o no-probabilistas), leyes estrictas, interferibles (o no-estrictas), y leyes causales¹. La diferencia entre ellas, por ejemplo entre las de coexistencia y sucesión, depende parcialmente del modo en que se describen las leyes, pero lo importante a nuestros efectos en este contexto es cómo se conciben, cuál es su naturaleza. En este sentido se estipula que hay dos requisitos que cualquier análisis satisfactorio de las leyes debe satisfacer: una condición de implicación de regularidades factuales y una condición de distinción respecto a

¹ Para una definición o caracterización de cada una de ellas, vid. U. Moulines y J. A. Díez (1997) cap. 5.

las regularidades factuales. En el primer caso el análisis debe mostrar el modo en que las leyes implican tales regularidades; en el segundo, debe mostrar cómo se distinguen aquéllas de éstas². Esto es, lo que todo análisis debe mostrar es que no toda regularidad factual es una ley, pero toda ley implica una regularidad factual.

De acuerdo con estos criterios se distinguen, a su vez, dos tipos de análisis de las leyes: los regularistas, que pueden ser regularistas humeanos o regularistas realistas, y los necessitaristas o universalistas³. Desde el punto de vista de los regularistas las leyes son regularidades de cierto tipo, generalizaciones materiales verdaderas que cumplen ciertas condiciones y que expresan sólo lo que ocurre. La diferencia entre los humeanos y los realistas viene dada por el hecho de que en el primer caso se niega la existencia de necesidades en la naturaleza –la única necesidad a la que se apela es una proyectada por nosotros-, mientras que en el segundo se acepta algún tipo de necesidad o modalidad en aquélla que es independiente de nuestro conocimiento. Así, desde el regularismo humeano una ley es una regularidad observada que, por hábito y otros mecanismos psicológicos, proyectamos hacia el futuro, esperamos que continúe igual. Se recurre de este modo a condiciones epistémicas de aceptación y de integración teórica: es el uso que hace la comunidad científica de ciertas regularidades lo que las constituye en leyes. Por tanto, la diferencia entre generalizaciones nómicas y generalizaciones accidentales no hay que buscarla en los hechos porque no reside en ellos. Como señalan U. Moulines y J. A. Díez⁴: “reside en la actitud de quienes la exponen (Ayer), en el modo en que se utilizan (Mackie); no es que usemos una regularidad para explicar y predecir porque es una ley, sino que la regularidad es una ley porque la usamos para explicar y predecir (Goodman)”. Una ley científica, entonces, es una regularidad supuestamente verdadera que forma parte del corpus de la ciencia. Las regularidades son

² Este requisito, que ya vimos en el contexto del análisis hempeliano de las leyes, se refiere a la especificación de las distintas propiedades que distinguen a las regularidades nómicas de las accidentales. Las leyes, y no cualquier generalización verdadera, posee tales propiedades. Van Fraassen (1989) *Laws and Symmetry*. Oxford. Clarendon Paperbacks. pp. 25-38 ofrece también los distintos criterios de adecuación para este análisis de las leyes señalando, en una línea semejante a la de U. Moulines y J. A. Díez (1997), que entre ellos unos son menos importantes y otros más controvertidos, pero que en cualquier caso forman parte del conjunto de los criterios exigidos. Su listado incluye las siguientes propiedades distintivas: universalidad, relaciones con la necesidad (inferencia, intensionalidad, necesidad otorgada –física o nomológica-, necesidad heredada), explicación, predicción y confirmación, independencia del contexto, contrafácticos y objetividad, y relación con la ciencia: la ciencia descubre leyes de la naturaleza.

³ Vid. N. Swartz (1985; 35-43), Van Fraassen (1989) y también U. Moulines y J. A. Díez (1997) cap.5.

⁴ U. Moulines y J. A. Díez (1997; 168).

objetivas, su verdad o falsedad dependen del mundo, pero qué regularidades verdaderas son leyes, cuáles satisfacen las condiciones de éstas, depende de nuestro conocimiento. El regularismo humeano reduce así la modalidad nómica a modalidad epistémica.

Ahora bien, si se acepta esta concepción de las leyes habrá que aceptar también la consecuencia que se sigue de ella: la diferencia entre leyes y regularidades es susceptible de variar, ya sea de una comunidad científica a otra, dentro de una misma comunidad, o con el tiempo, con lo cual las leyes mismas serían cambiantes; esto es, dadas las condiciones epistémicas de aceptación y de integración teórica, las leyes son las regularidades articuladas entre sí dentro del sistema teórico, y éste es el conjunto de teorías aceptadas *actualmente* por la comunidad científica, de lo que se sigue el carácter mutable de aquéllas. Para aquellos humeanos que consideran que esta consecuencia es inaceptable la estrategia consistirá en negar o rechazar que el sistema teórico esté delimitado temporalmente: las leyes no cambian con el tiempo porque dicho sistema teórico es uno ideal que se corresponde con el estado de la ciencia en condiciones epistémicas también ideales.

Esta salida o estrategia, sin embargo, dista de ser sencilla porque exige definir tal sistema -sin abandonar la idea de que no hay nada en la naturaleza independiente de nuestro conocimiento en virtud de lo cual precisar tal noción.

Generalmente se entiende por sistema teórico ideal el que mejor combina simplicidad y fuerza. Pero con esto no basta. Se requiere proporcionar criterios de simplicidad y fuerza, fijado un lenguaje, que sean aplicables y que sean invariantes, y ofrecer un criterio para sopesar ambas virtudes que permita determinar, en aquellos casos en los que se comparen dos sistemas en función de aquéllas, cuál es el mejor. Esto plantea, no obstante, otra dificultad: los criterios que deben ofrecerse son relativos a un lenguaje dado. Un sistema teórico simple puede convertirse en uno complejo -podemos añadirle más información y este añadido puede producir ese efecto, o podemos utilizar predicados distintos y obtener así ese aumento en la complejidad-, por lo que puede afirmarse que su simplicidad depende en gran medida del lenguaje en el que está formulado. Así, cambios en ese lenguaje, o su traducción a otro, no garantizan que se conserve la característica de partida. Todo ello repercutiría negativamente en

la comparación de sistemas.

D. Lewis⁵ define las leyes como aquellas regularidades verdaderas que pertenecen al sistema que combina simplicidad y fuerza de la mejor manera posible. Para afrontar la dificultad mencionada estipula que esa comparación entre sistemas es relativa al lenguaje cuyos predicados básicos son naturales, predicados que denotan propiedades (clases o géneros) naturales. Ahora bien, esta solución parece suponer el abandono del humeanismo, pues se está aceptando la existencia de clases naturales objetivas en la naturaleza en virtud de las cuales se fija ese lenguaje y se distinguen las regularidades nómicas de las fácticas⁶. Este antinominalismo sobre los universales o géneros naturales es el que hace que se denomine a esta concepción regularismo realista.

El necesitarismo compartiría con el regularismo realista la idea de que la necesidad nómica descansa en algún tipo de distinción objetiva que reside en la naturaleza, pero, a diferencia de él, niega que las leyes sean generalizaciones. Las leyes son relaciones singulares entre universales o propiedades naturales⁷. Del mismo modo que los particulares pueden estar en ciertas relaciones, unas independientes de nosotros y otras no, los universales, que existen independientemente de nosotros, también son susceptibles de relacionarse de cierto modo. Así, cada ley natural es un caso concreto de una cierta relación objetiva que se da entre tales universales con independencia de nuestro conocimiento. Podemos llamar a esta relación “conexión nómica”, “conexión causal”, o “necesitación”, pero la idea básica es la misma.

⁵ D. Lewis (1986) “Causal Explanation”, en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 182-206. Vid. Van Fraassen (1989; 40-62) para un análisis detallado de su concepción de las leyes desde esta perspectiva de la ciencia ideal.

⁶ Como señalan I. Perdomo Reyes y J. Sánchez Navarro (2003) *Hacia un nuevo empirismo. La propuesta filosófica de Bas C. van Fraassen*. Madrid. Biblioteca Nueva. p. 114, la otra solución que podría adoptar Lewis es “afirmar que los predicados naturales son aquellos que permanecen a lo largo de la historia, contribuyendo a formar esa gran imagen científica del mundo. Pero, en ese caso, la identificación de los predicados naturales, lo que sean esos predicados, es dependiente del estado de la ciencia, esto es, no son independientes de factores históricos o antropocéntricos. Y esto es aún más evidente si recordamos que los criterios para seleccionar las mejores teorías propuestos por Lewis: verdad, simplicidad, fuerza y balance, están históricamente condicionados. Si dos teorías compiten, la ventaja en simplicidad o fuerza depende del grado de desarrollo de alguna de ellas, lo cual está históricamente condicionado”. Esta salida, obviamente, lo devolvería a la situación de partida que el humeano quería evitar apelando al sistema teórico ideal. Si se conciben de este modo los predicados naturales, no parece posible proporcionar “una definición de ley adecuada en tanto que objetiva o independiente de los contextos históricos de comunicación”(ibid.)

⁷ Armstrong, Dretske, y Tooley son los defensores de distintas versiones de esta concepción de las leyes. Vid. Van Fraassen (1989; 94-126) para un análisis de las leyes como relaciones entre universales centrado básicamente en la posición de Armstrong. La justificación de esta concepción mediante el recurso a la inferencia de la mejor explicación es objeto también de análisis crítico en Van Fraassen (1989; 131-149).

Esta exposición de la naturaleza de las leyes en sus distintas versiones, sintética y sucinta como es, constituye la plataforma desde la que nos proponemos abordar las tres concepciones respecto a las mismas a las que hacíamos referencia al comenzar este apartado, y que se apartan radicalmente de este tipo de discurso, cada una desde una perspectiva distinta.

2. Las leyes científicas como leyes de los modelos: la propuesta de Van Fraassen.

Van Fraassen, a quien nos hemos referido recurrentemente en esta exposición, es uno de los analistas y críticos principales de cualquier discurso filosófico en torno a las leyes. Defensor de la Concepción Semántica de las teorías, su empirismo constructivista, que supone una profunda admiración por la ciencia empírica como paradigma de racionalidad y al mismo tiempo una actitud escéptica hacia ella, se desarrolla y despliega en un diálogo crítico continuo con las posiciones realistas. Se sitúa, así, en el centro del debate empirismo-realismo⁸. Desde estas coordenadas considera que las posiciones filosóficas realistas están imbuidas de viejos ingredientes y resabios metafísicos cuyo núcleo está constituido por dos elementos básicos: la primacía absoluta que se concede a las demandas de explicación, y la satisfacción de las mismas a través de explicaciones vía postulación; esto es, a través de explicaciones que postulan la realidad de entidades o aspectos del mundo que carecen de evidencia empírica. En este sentido, y a su juicio, la teorización y el debate sobre la existencia de las leyes de la naturaleza es el ámbito de la filosofía de la ciencia en el que ha pervivido el mayor número de esos ingredientes y compromisos metafísicos, con el núcleo que incorporan. Sin embargo, si queremos dar cuenta de la ciencia tal como se practica, en tanto que actividad teórica e interventora, y no estar instalados en el dogma, este tipo de teorización no sólo no es necesario sino absolutamente prescindible. Desde la Concepción Semántica de las teorías científicas la práctica científica consiste en la construcción de modelos acerca de los fenómenos que caen bajo el alcance de una teoría dada. Estos modelos muestran las distintas maneras – posibilidades- en que pueden comportarse físicamente tales fenómenos según la teoría; la

⁸ Para una exposición, análisis, y defensa de la obra de Van Fraassen vid. el excelente trabajo de I. Perdomo Reyes: *La interpretación filosófica de la imagen científica del mundo. Estructuralismo, realismo, y empirismo constructivista*. Tesis Doctoral. La Laguna. 2001, así como I. Perdomo Reyes y J. Sánchez Navarro (2003).

forma en que se fijan esas distintas maneras o posibilidades es a través de la inclusión de las leyes de tal teoría, pero lo que subraya van Fraassen es que esas leyes son sólo leyes *de los modelos*, principios básicos o ecuaciones fundamentales de la teoría, no principios de orden natural que existen realmente y que la ciencia descubre. Las leyes permiten describir y clasificar los modelos, funcionan como principios guía en la construcción de los mismos, pero la diferencia entre ellas y otros elementos o características de los modelos no se corresponde con ninguna división en la naturaleza. Dicho de otro modo: “leyes de la naturaleza y condicionales contrafácticos que dibujan distinciones modales supuestamente objetivas no son más que reificaciones proyectadas desde las características contextualmente dependientes de nuestro lenguaje”⁹. El concepto de ley es un concepto teóricamente cargado¹⁰.

El análisis que realiza van Fraassen sobre las distintas concepciones de las leyes revela, a su vez, que la centralidad que esta noción ha tenido en la filosofía de la ciencia viene dada porque a través de ella se ha tratado de ofrecer, como ejemplifica el caso de Hempel, una teoría de la explicación, de la confirmación, y, en definitiva, una forma concreta de entender la ciencia. Sin embargo, su propuesta pone de manifiesto de modo fehaciente que la negación de la existencia de las leyes –más allá de su definición dentro de los modelos que constituyen una teoría- y la consecuente pérdida de centralidad de las mismas no supone ningún obstáculo ni imposibilita en absoluto el proporcionar una consideración o enfoque completo de cada uno de esos núcleos centrales de la reflexión filosófica sobre la ciencia. De hecho, él mismo ofrecerá

⁹ I. Perdomo Reyes y J. Sánchez Navarro (2003; 125)

¹⁰ Este análisis de las leyes contempla, a su vez, su carácter como aproximación o idealización. Las leyes, especialmente las cuantitativas, contienen diversas idealizaciones que hacen que sólo se pueda esperar su aplicabilidad aproximada; tienen que cumplirse de modo riguroso en los modelos matemáticos, pero no sucede lo mismo cuando tales modelos se interpretan en dominios empíricos concretos. En este caso siempre aparecerán inexactitudes debido a la diferencia epistemológica entre modelos matemáticos y sistemas empíricos. Como señalan I. Perdomo Reyes y J. Sánchez Navarro (2003; 126-127): “es la propia teoría la que abstrae ciertos parámetros que considera relevantes de los fenómenos que caen bajo su alcance, convirtiéndolos en *sistemas físicos*, copias fenoménicas altamente idealizadas. Así, los parámetros son los que definen tal copia idealizada y contrafáctica, ya que, estrictamente, las teorías establecen cómo se comportarían los fenómenos en el caso en que se dieran esas condiciones ideales, aunque, al tiempo, eso es lo que permite que se puedan satisfacer las demandas de explicación y predicción de forma exitosa”. Cuando estos parámetros se aplican simultáneamente a un sistema físico el conjunto de sus valores determina un estado del sistema, lo que permite concebirlos como secuencias de estados que se desarrollan a través del tiempo. Sin embargo, “es necesario introducir las leyes de la teoría en el espacio de estados para que éste deje de ser una estructura marco y se convierta en un espacio de estados configurado. Al imponerle una serie de configuraciones, las leyes determinan las formas que tiene que tomar el espacio de estados y las trayectorias o secuencias posibles según la teoría. (...) Las leyes permiten también restringir los estados lógicamente posibles a los físicamente posibles, identificar los distintos estados posibles de un sistema como estados del mismo sistema y combinar los estados y las trayectorias de sistemas diferentes”. Las leyes, en definitiva, son las que configuran un modelo teórico.

un modelo de explicación que, centrado en el debate con los realistas y enfatizando los aspectos pragmáticos de la explicación –la explicación es una virtud pragmática de las teorías que, como tal, no se refiere a la relación entre éstas y el mundo- se aparta radicalmente de todos estos supuestos. La consideración de este modelo, sin embargo, la llevaremos a cabo posteriormente dado que, en la misma línea que su análisis de las leyes, aquél se plantea y desarrolla en un diálogo constante con otras posiciones respecto a la explicación científica¹¹.

2. Las leyes científicas y la explicación en N. Cartwright.

Nancy Cartwright¹² ejemplifica la segunda concepción alternativa de las leyes a la que hacíamos referencia. A diferencia de van Fraassen, cuyos análisis sobre leyes y explicación se desarrollan de manera independiente, ella, a través de un diálogo crítico constante con las tendencias más representativas de la filosofía de la ciencia contemporánea, plantea su propia concepción de la filosofía de la ciencia -en concreto, de la filosofía de la física-, a partir de la discusión de una serie de núcleos temáticos básicos: las leyes, la cuestión del realismo, y su entrelazamiento en torno a la explicación¹³. Esta discusión desemboca en un nuevo modelo de explicación marcado por una concepción distinta de los elementos citados; o dicho de otro modo: su modelo de explicación incorpora y aún -desplegándola- una concepción diferente de la tarea científica, del papel que juegan en ella las leyes, y de los compromisos ontológicos que asumimos desde la misma. Los supuestos de partida de dicha concepción podrían sintetizarse en lo siguiente:

1. La física no es la investigación de la estructura matemática del mundo, sino de las entidades físicas del mismo que tienen "papeles causales concretos" -las matemáticas serían un medio para este fin.

¹¹ En concreto, y de modo destacado, con el modelo de explicación de Salmon, que abordaremos con anterioridad al suyo.

¹² Especialmente en N. Cartwright (1983) *How the Laws of Physics Lie*. Oxford. Oxford University Press.

¹³ Conviene recordar, en este sentido, que el contexto en el que se mueve la autora es el de la mecánica cuántica, si no como modelo de teoría científica, sí al menos de teoría física.

2. La filosofía de la física debe ser una filosofía de la física *real*, no de la física imaginada, entendiéndose por ésta la que los filósofos creen que debería ser idealmente.

3. Nuestro pensamiento no puede acotar totalmente la enorme complejidad y profusión a la que tiende la naturaleza. Así, a pesar de los distintos modos con los que aspiramos a organizar y ordenar dicha complejidad y profusión, en realidad "sólo hay lo que ocurre y lo que decimos sobre ello"¹⁴. De esta manera explicita la autora lo que denomina "la visión metafísica" que subyace a su trabajo: la creencia aristotélica en la riqueza y variedad de lo concreto y lo particular.

Cartwright enfatiza, partiendo de estos supuestos, el carácter de actividad humana que es inherente a la ciencia -y en concreto a la física-, subrayando la necesidad de centrarnos en cómo se hace y se aprende ésta realmente. Al mismo tiempo, la visión de la ciencia presentada en su modelo, a la que define como "un revoltijo de entidades inobservables, procesos causales y leyes fenomenológicas" refleja perfectamente la manera en que concibe la naturaleza y nuestra interacción con ella¹⁵. La idea básica a desarrollar es que una vez que prestamos atención a todos estos factores no sólo cambia nuestra concepción de las teorías científicas, sino, y quizá por ello mismo, la propia concepción de las leyes y de la explicación. La propuesta de la autora, por tanto, es una nueva interpretación o concepción de ambas acorde con esta perspectiva.

Los físicos distinguen entre leyes fundamentales y leyes fenomenológicas, siendo las primeras explicativas y las segundas descriptivas¹⁶. Este carácter o poder explicativo de tales leyes no es, sin embargo, un argumento a favor de su verdad. Por el contrario, el modo en que las

¹⁴ N. Cartwright (1983; 19).

¹⁵ Dicha concepción de la naturaleza se hace explícita sobre todo en la discusión de los modelos de explicación por ley de cobertura -donde la autora incluye no sólo al hempeliano, sino al modelo probabilístico de la causación de Suppes, el de relevancia de Salmon e incluso el contextualista de Hanson- en la medida en que tales modelos, al apoyarse en leyes de la naturaleza, presuponen que ésta está bien regulada, que nuestro universo es un universo ordenado.

¹⁶ La distinción entre lo fundamental o teórico y lo fenomenológico no hace referencia en este contexto a la distinción entre lo observable y lo inobservable, sino que permite separar las leyes que son fundamentales y explicativas de las que meramente describen. Expresado de otro modo, las leyes fenomenológicas se refieren a regularidades empíricas, las fundamentales son esencialmente teóricas.

usamos en la explicación argumenta a favor de su falsedad¹⁷. Explicamos por leyes *ceteris paribus*, por composición de causas y por aproximaciones que mejoran lo que dictan las leyes fundamentales (porque éstas no se refieren directamente a la realidad) y en todos estos casos éstas no recogen los hechos correctamente¹⁸. Esto es, a) las leyes fundamentales de la física no son verdaderas. Sin embargo, b) sí son explicativas. Y c) las leyes fenomenológicas de la física son (o tienden a ser) verdaderas¹⁹.

La apariencia de verdad de las leyes fundamentales procede de un mal modelo de explicación que vincula las leyes con la realidad directamente. Por tanto, se hace necesario un modelo de explicación que incorpore tales presupuestos, que surgen de la atención prestada a la actividad científica real. En este sentido el primer factor a considerar es que si las leyes fundamentales son falsas, no pueden figurar en las premisas de las explicaciones N-D de fenómenos²⁰. La teoría de la explicación alternativa de Cartwright es vía simulacra. Aunque no verdaderas del mundo físico, tales leyes actúan describiendo simulacra -o modelos-simplificados, falsos, constructos manejables por medio de los cuales tiene lugar la explicación en física. Esto es, nuestro acceso a la realidad no se realiza directamente desde la teoría; dicho acceso está mediatizado por los modelos. La trayectoria que seguimos sería la siguiente: teoría, modelos, y leyes fenomenológicas. Éstas son verdaderas de los objetos en la realidad -o deberían serlo-, mientras que las fundamentales lo son sólo de los objetos en el modelo.

¹⁷ La falsedad de las leyes fundamentales es una consecuencia de su enorme poder explicativo, lo cual se opone al argumento de la inferencia de la mejor explicación. La explicación no es una guía para la verdad, el poder explicativo no es una garantía para ella. En este sentido Cartwright coincide con Van Fraassen: no hay relación alguna entre explicación y verdad. Sin embargo, como veremos posteriormente, esta coincidencia incluye un elemento de discrepancia: para la autora, la explicación causal es una excepción a esta regla, algo que Van Fraassen no aceptará.

¹⁸ Vid. especialmente N. Cartwright (1983; 54-73), donde la autora utiliza el ejemplo de la ley de la gravedad y la de Coulomb para subrayar esta escisión o incompatibilidad entre poder explicativo y verdad: la composición de causas y la suma de vectores -la fuerza resultante- apuntan en la misma dirección. Para una crítica de esta concepción, y en concreto de la afirmación de que las leyes explicativas son *ceteris paribus*, vid. P. Clark (1990) "Explanation in Physical Theory", en D. Knowles (ed.) (1990): *Explanation and its Limits*. Cambridge. Cambridge University Press. pp. 155- 175; y P. Needham (1991) "Duhem and Cartwright on the Truth of Laws", *Synthese* 89, pp. 89-109.

¹⁹ De acuerdo con la aclaración realizada en la nota anterior, aquí se usaría el término "fenomenológico" en sentido físico, en el cual los físicos hablan de la fenomenología de la superconductividad o de las partículas de alta energía.

²⁰ La inadecuación de estas explicaciones no radica sólo en el hecho de que las leyes teóricas sean falsas; Cartwright va más allá: en realidad las teorías físicas no son estructuras deductivas.

Cartwright señala que la explicación de un fenómeno en física incluye dos tipos de actividad totalmente diferentes: en primer lugar establecemos sus causas y tratamos de dar cuenta detalladamente de cómo se produjo; en segundo lugar, lo encajamos en un marco teórico amplio que reúne, bajo una clase de ecuaciones fundamentales, una extensa colección de diferentes tipos de fenómenos. Estos dos tipos de actividad hacen uso de leyes, pero tanto el uso como la función de las mismas es distinta en ambos casos. En el primero de ellos, que la autora denomina "la historia causal" del fenómeno en cuestión, usamos leyes fenomenológicas altamente específicas que dicen lo que ocurre en situaciones concretas; en el segundo, por el contrario, usamos fórmulas completamente abstractas que no describen circunstancias particulares. Lo importante es que la práctica científica evidencia la diferencia entre ambas leyes, tanto respecto a su función como respecto a su posible verdad. Esto es, mientras que es usual ofrecer tratamientos teóricos alternativos de un mismo fenómeno -construimos modelos diferentes para propósitos diferentes con ecuaciones distintas que describen dichos modelos, y no cabe preguntar cuál es el modelo correcto o la clase "verdadera" de ecuaciones porque cada modelo subraya determinados aspectos del fenómeno y ningún modelo singular cuenta como el mejor modelo para todos los propósitos explicativos-, no ocurre lo mismo con la explicación causal. Qué leyes teóricas "gobiernan" los fenómenos es una cuestión de conveniencia, pero no lo es, sin embargo, qué causas son determinantes o responsables de la ocurrencia de los mismos. La idea de la autora es que las historias causales alternativas compiten en física, porque se tratan como si fueran verdaderas o falsas²¹. Por tanto, si nos limitamos a la evidencia, las leyes teóricas o fundamentales no describen hechos verdaderos de la realidad, no proporcionan descripciones verdaderas de la misma. Concebidas de este modo son falsas. La paradoja radica, sin embargo, en que es parte del poder explicativo de las mismas el que no representen hechos de la naturaleza. Así, verdad y explicación son recíprocamente excluyentes.

Cartwright ofrece dos tipos de argumento para esta conclusión. La física aspira a ofrecer explicaciones causales y explicaciones teóricas, pero, como hemos dicho, son dos tipos distintos

²¹ En torno a esta distinción entre la explicación teórica y la explicación causal gira una de las tesis básicas de Cartwright: la inferencia de la mejor explicación es falaz y no puede justificar la creencia en la verdad de las leyes teóricas en física. Sin embargo, la inferencia de "la causa más probable" no lo es. La física describe causas en sus leyes fenomenológicas, y ello constituye un argumento a favor de la existencia de las entidades teóricas: la inferencia de las entidades está justificada dado que éstas son los agentes causales que aquéllas describen.

de explicación que no podemos fundir en un mismo molde.

a) Una de las tareas más importantes de la explicación causal es mostrar cómo se combinan varias causas para dar lugar a un efecto, al fenómeno que investigamos. Las leyes teóricas son esenciales para calcular en qué medida contribuye *cada* causa, pero no pueden hacerlo si son literalmente verdaderas, porque para llevar a cabo esa labor deben ignorar entonces la acción de las leyes desde otras teorías. Las leyes de la física no establecen los hechos. En la composición de causas queremos explicar qué ocurre en la intersección de dominios diferentes, pero las leyes que usamos se designan para decir qué ocurre en cada dominio separadamente.

Una respuesta a esta cuestión consiste en apelar a la unidad de la naturaleza: "la explicación verdadera en los casos donde se combinan causas procede de una "super" ley que unifica los dominios separados"²². Pero la autora duda de la existencia de tales leyes unificadoras. En términos generales ofrece dos razones para ello: no tenemos evidencia de que haya "super" leyes que unifiquen dominios separados; y tampoco tenemos ninguna base -excepto las intuiciones a priori y los argumentos abstractos, que no son lo bastante buenos- para nuestra elección de un modelo general de la naturaleza: ¿por qué tenemos que pensar que ésta, en sí misma, está unificada?²³. En términos más concretos, plantea las siguientes cuestiones²⁴: i) las denominadas "super" leyes no siempre están disponibles, y somos capaces de explicar aunque carezcamos del conocimiento de las mismas; ii) a veces, aun cuando están disponibles, pueden no ser muy explicativas; iii) aunque haya una clase singular de tales leyes que unifique todos los fenómenos complejos estudiados en física, perderíamos una parte central e importante de nuestra comprensión de lo que hace que las cosas ocurran -de la historia explicativa- si no fuéramos

²² N. Cartwright (1983; 12).

²³ A juicio de Cartwright, cómo es el conocimiento que tenemos de la naturaleza es el mejor indicador de cómo es la naturaleza misma. Así, el argumento sería: ¿cuánto o cómo de unificado es nuestro conocimiento? Cualquier libro de texto científico muestra que está enormemente compartimentado, luego ¿qué razones habría para pensar que la naturaleza está unificada? En la misma línea, pero respecto a las leyes de cobertura, señala que la ciencia está dividida en dominios distintos: disponemos de muchas teorías detalladas y sofisticadas acerca de lo que ocurre dentro de distintos dominios, pero tenemos muy pocas acerca de lo que ocurre en la intersección de tales dominios. La mayoría de los casos de la vida real incluye alguna combinación de causas, y no siempre están disponibles leyes generales que describen lo que ocurre en esos casos complejos. Por ejemplo N. Cartwright (1983; 51), la teoría cuántica y la de la relatividad son teorías enormemente desarrolladas, detalladas, y sofisticadas, pero no disponemos de ninguna teoría satisfactoria de la mecánica cuántica relativista. Por tanto, allí donde las teorías se intersecan, normalmente las leyes son difíciles de conseguir.

²⁴ N. Cartwright (1983; 70-71).

capaces de describir los procesos componentes que actúan conjuntamente en la producción de dichos fenómenos, porque lo que lo que las leyes unificadoras dictaminan que ocurrirá ocurre a causa de la acción combinada de leyes desde dominios separados²⁵.

b) La composición de causas o la intersección de dominios diferentes no es el único factor que argumenta a favor de la falsedad de las leyes fundamentales. A juicio de Cartwright, si fueran verdaderas darían cuenta de lo que ocurre cuando se aplican en circunstancias específicas, pero tampoco en este caso lo hacen: siempre que la teoría trata la realidad se requieren las aproximaciones y los ajustes. Así, tales leyes resultan adecuadas -o correctas- en virtud de las correcciones que llevan a cabo los físicos. Dicho de otro modo: a fin de llegar a una descripción exacta del fenómeno en estudio se hace necesario apartarse de las consecuencias rigurosas y exactas de las leyes fundamentales, corrigiéndolas y mejorándolas. Por tanto, el hecho de que la aplicación de las leyes a la realidad requiera esta serie de aproximaciones argumenta claramente a favor de su falsedad, no de su verdad.

La tesis derivada de este conjunto de argumentos se configura a partir de la conclusión de la que pretendíamos dar cuenta a través de la exposición de los mismos: no hay reciprocidad ni posibilidad de interrelación entre el contenido factual y el poder explicativo de las leyes fundamentales. Ello no implica, sin embargo, negar el manifiesto poder explicativo y predictivo de las teorías fundamentales que organizan y clasifican nuestro conocimiento de una manera eficiente. La tesis mencionada puede expresarse entonces del modo siguiente: ese poder radica en las leyes fundamentales de dichas teorías, pero *el contenido* del conocimiento científico se expresa, sin embargo, en las leyes fenomenológicas. Éstas ofrecen descripciones detalladas, enormemente exactas, de lo que ocurre en situaciones reales. Cartwright señala, además, que en un tratamiento explicativo tales descripciones detalladas se derivan de las leyes fundamentales, pero *sólo* a través de una larga serie de correcciones, aproximaciones y ajustes²⁶.

²⁵ En este sentido, Cartwright concede que la composición de causas no tendría que sustituir a la explicación por subsunción bajo las citadas leyes: serían complementarias. Pero advierte, al mismo tiempo, que habría que afrontar aún dos cuestiones: la comprensión de cómo se producen las consecuencias de las leyes unificadas -para lo cual se requerirían operaciones separadas de las distintas leyes intervinientes-, y el fracaso de la facticidad para dichas leyes.

²⁶ De este modo responde a la postura realista según la cual las leyes fundamentales determinan la verdad de las fenomenológicas en la medida en que éstas se derivan de aquéllas. Esta posición, sin embargo, ignora el hecho de que en física las explicaciones generalmente comienzan con un modelo, de tal modo que sólo después de la elección

La insistencia en la necesidad de distinguir clara y tajantemente entre estos dos tipos de leyes estaría motivada por la necesidad de diferenciar las simples y ordenadas ecuaciones matemáticas de las teorías de las complejas descripciones que expresan nuestro conocimiento de lo que ocurre en sistemas reales. Podemos usar las ecuaciones fundamentales de la física para calcular hechos cuantitativos precisos sobre situaciones y sistemas reales, pero las leyes fundamentales abstractas distan de ser como las leyes complejas que describen la realidad. Bajo el supuesto adicional, o central, de que la naturaleza no está gobernada por ecuaciones cuantitativas simples del tipo que anotamos en nuestras teorías fundamentales, el punto de vista de la autora es que tales ecuaciones fundamentales no gobiernan los objetos en la realidad, sino sólo los objetos en el modelo. Este punto de vista se explicita en lo que denomina las dos etapas de "la entrada de teoría"²⁷.

En la entrada de teoría se comienza con una descripción factual, y se trata de determinar cómo reunirla o ubicarla bajo una ley o ecuación fundamental. Se ha supuesto²⁸ que este paso se realiza a través de un principio puente -si se dan los tipos de descripción correcta para el fenómeno en estudio, la teoría nos dirá qué descripción matemática usar-, pero, a juicio de Cartwright, la propuesta de este método se apoya en una visión excesivamente simple acerca del funcionamiento de las explicaciones. El paso desde el conocimiento factual -detallado- de una situación a una ecuación requiere preparar la descripción de la situación para que satisfaga las necesidades matemáticas de la teoría. Generalmente, además, el resultado de esa preparación no

del modelo es posible hacer constar las ecuaciones con las cuales comienza la derivación. En cualquier caso, nunca es una deducción estricta lo que nos lleva desde las ecuaciones fundamentales del principio a las leyes fenomenológicas del final, sino que exigimos, por el contrario, una variedad de aproximaciones diferentes. Éstas, normalmente, mejoran la exactitud de las leyes fundamentales. Por otro lado, frente a la idea, propia también de la postura en discusión, de que los pasos de la derivación muestran cómo tales leyes hacen las mismas afirmaciones que las fenomenológicas, dados los hechos de la situación de que se trate, Cartwright afirma que rara vez son los hechos suficientes para justificar la derivación. Esto es, allí donde se piden aproximaciones incluso un conocimiento completo de las circunstancias puede no proporcionar las premisas adicionales necesarias para deducir las leyes fenomenológicas de las ecuaciones fundamentales que las explican. Dicho de otro modo, deben hacerse elecciones que no están dictadas por los hechos. Este es el caso en la elección de modelos, pero también con los procedimientos de aproximación: la elección está constreñida, pero no dictada por los hechos, y diferentes elecciones dan lugar a resultados diferentes, incluso incompatibles. Por tanto, el contenido de las leyes fenomenológicas no está incluido en las leyes fundamentales que las explican.

²⁷ Las aproximaciones intervienen cuando nos movemos desde la teoría a la práctica. En este sentido, Cartwright considera que no hay "salida de teoría" -la dirección inversa-, sino "entrada de teoría".

²⁸ Para la tradición empirista lógica, por ejemplo, éste sería el método canónico.

es una descripción real: "(...) "el tipo correcto de descripción" para asignar una ecuación es rara vez, si lo es alguna, "una descripción verdadera" del fenómeno estudiado; y hay pocos principios formales para pasar de "las descripciones verdaderas" al tipo de descripción que implica una ecuación"²⁹.

Frente a la interpretación basada sólo en principios puente, la autora piensa que la entrada de teoría tiene lugar en dos etapas. Comenzamos con una descripción no-preparada que ofrece un relato de la situación tan exacto como sea posible. Esto es, comenzamos anotando todo lo que sabemos sobre el sistema en estudio. Ésta sería la descripción no-preparada, que contiene cualquier información que consideremos relevante, en cualquiera de las formas que tengamos disponibles. Lo importante es que dicha descripción puede usar el lenguaje y conceptos de la teoría, pero no está constreñida por ninguna de las necesidades matemáticas de la misma. Una vez que tenemos esta descripción intervienen las dos etapas citadas:

(1) En la primera etapa convertimos la descripción no-preparada en una preparada³⁰, que debe contener información que de algún modo especifique, por ejemplo, qué condiciones límite pueden usarse, o qué procedimientos de aproximación son válidos³¹. Esta primera etapa es informal, en el sentido de que los principios de la teoría no nos dicen cómo tenemos que llevar a cabo la transición desde la primera descripción a la segunda. Esto es, no nos dicen nada acerca del modo "correcto" de tratar los hechos -desde la descripción antecedente, no-preparada- a fin de expresarlos de la manera que satisfará las necesidades matemáticas de la teoría. El factor determinante de la corrección de esta etapa no radica en la adecuación de la representación de los hechos en la teoría, sino sólo en cómo la preparación de la descripción posibilita y garantiza el éxito en el tratamiento matemático de la misma, que ya tiene lugar en la segunda etapa. Dicho de otro modo, preparamos la descripción -presentamos el fenómeno- de modo que posteriormente encaje con la representación matemática de la teoría, pero los principios de ésta no dictaminan dicho proceso. En este sentido, hay un contraste manifiesto con la segunda etapa de la entrada de

²⁹ N. Cartwright (1983; 133).

³⁰ Cartwright aclara que "preparar una descripción" es exactamente lo que hacemos cuando producimos un modelo para un fenómeno.

³¹ Aunque es en la segunda etapa donde los principios de la teoría, una vez que está disponible la descripción preparada, dictaminan exacta y específicamente cuáles son dichas condiciones y aproximaciones.

teoría.

(2) En la segunda etapa, gobernada por principios puente, los principios de la teoría analizan la descripción preparada y dictan ecuaciones, condiciones límite y aproximaciones. Compete a esta etapa encajar un fenómeno -específicamente, la descripción preparada del mismo- en un marco teórico general.

Cartwright señala que estos dos tipos de actividades -representadas por cada una de las etapas- van en direcciones opuestas, en el sentido de que si bien la descripción preparada será verdadera en relación a la no-preparada, una descripción que es adecuada para los hechos rara vez tendrá una estructura matemática correcta³².

Una noción central en el análisis Cartwright -noción a la que hemos aludido reiteradamente en nuestra exposición- es la de "modelo". Por un lado, si atendemos básicamente a su función y relevancia, cabe decir que los modelos son esenciales para la teoría, de tal manera que sin ellos sólo disponemos de estructuras matemáticas abstractas o de fórmulas incompletas (con huecos que habría que rellenar) que no tienen relación alguna con la realidad. Tener una teoría significa tener modelos para los fenómenos de los que aquélla se ocupa; modelos que unan dichos fenómenos a las descripciones matemáticas de la teoría. En definitiva, "(...) el modelo es la teoría del fenómeno"³³. Por otro lado, si nos centramos propiamente en su definición, la autora lo define como un trabajo de ficción, en el sentido siguiente: de las propiedades que adscribimos a los objetos en el modelo, algunas serán propiedades genuinas de los objetos modelados³⁴, pero otras serán simplemente propiedades de "conveniencia"; esto es, propiedades introducidas en el modelo -como una conveniencia- a fin de incluir los objetos modelados en el ámbito o esfera de

³² La distinción entre estas dos etapas como dos actividades de distinto tipo que se mueven en direcciones contrarias reproduce, en otra clave interpretativa, la misma distinción trazada a propósito de las leyes. La meta de la ciencia es cubrir una amplia variedad de fenómenos diferentes con un número pequeño de principios -tanto de principios internos como de principios puente, en la terminología tradicional. En ello radica el poder explicativo de una teoría. Pero, como hemos subrayado, este poder explicativo tiene un coste: a juicio de la autora, el de tener que distorsionar la visión verdadera de lo que ocurre si queremos engarzarlo en las estructuras -enormemente constreñidas- de nuestras teorías matemáticas.

³³ N. Cartwright (1983; 159).

³⁴ Algunas de las propiedades y relaciones en el modelo serán propiedades reales en el sentido de que otros objetos en otras situaciones podrían tenerlas de modo genuino.

la teoría matemática. A este respecto, Cartwright insiste en que no todas las propiedades de este tipo son reales, y no todas son siquiera idealizaciones³⁵: algunas son ficciones puras.

Esta caracterización de los modelos acentúa enormemente lo que podríamos denominar su aspecto "antirrealista". Pero, obviamente, un supuesto o asunción común respecto a ellos es que un modelo es un modelo "de algo". En el contexto de esta relación entre el modelo y lo modelado distingue Cartwright dos sentidos del término "realista"³⁶ que actuarían en niveles diferentes. El primer sentido concierne a la relación entre el modelo y la situación representada por él³⁷; esto es, tiene que ver con relación entre el modelo y el mundo. Así, el modelo es realista si presenta una visión exacta de la situación modelada: si describe los constituyentes reales del sistema y les adscribe las características y relaciones que se obtienen realmente. El segundo sentido, que sería aquel en el que los físicos usan este término, concierne a la relación entre el modelo y las matemáticas. Una teoría fundamental debe proporcionar un criterio por el cual cuenta como explicativa. En relación a dicho criterio, el modelo es realista si explica la representación matemática.

Una de las aspiraciones de *How the Laws of Physics Lie* es acercar el enfoque filosófico a la práctica explicativa (real) en física, lo cual exige -dadas las características de las que hemos intentado dar cuenta como características involucradas en dicha práctica- una concepción o interpretación de la explicación acorde con la misma. Así, frente al modelo nomológico-deductivo, que supone que hemos explicado un fenómeno cuando hemos mostrado cómo se sigue de una ley más fundamental³⁸, Cartwright propone una visión de la explicación que denomina el enfoque "simulacrum". Este enfoque sintetiza y responde a esa práctica explicativa real (a la que

³⁵ Idealizaciones en el sentido de propiedades que concebimos como casos límite a los cuales podemos aproximarnos en la realidad. Sobre la diferencia entre idealizaciones y abstracciones, vid. N. Cartwright (1989) "Capacities and Abstractions", en P. Kitcher y W. Salmon (eds) (1989) pp. 349-356, donde, en una línea semejante a la desarrollada aquí respecto a la diferencia entre leyes fundamentales y fenomenológicas, y entre explicación teórica y explicación causal, afirma la primacía de las causas singulares sobre las leyes causales: podemos hacer afirmaciones causales sin establecer previamente regularidades causales.

³⁶ Partiendo de la acepción que opone "realista" a "idealizado".

³⁷ Es el sentido en que cabe preguntar cómo de bien encajan las descripciones preparada y no-preparada.

³⁸ Lo que requiere que los tratamientos que damos a los fenómenos en física sean realistas en el primer sentido, y preferiblemente también en el segundo, si han de servir como explicaciones.

la autora ha pretendido ceñirse a lo largo de toda su reflexión) que argumenta, por sí misma, contra la facticidad de las leyes fundamentales. A su juicio, la amplia mayoría de los tratamientos explicativos exitosos en física no son realistas; no lo son en el primer sentido -en el de representar los fenómenos de un modo exacto-, e incluso en el segundo hay que tener en cuenta que un exceso de realismo puede ser un obstáculo para el poder explicativo. De acuerdo con su enfoque, entonces, explicar un fenómeno es encontrar o construir un modelo que lo engarce en el marco básico de la teoría. Los modelos, en este sentido, sirven a una variedad de propósitos, y los modelos individuales se juzgan conforme al modo en que sirven al propósito de que se trate. En cada caso la aspiración es "ver" el fenómeno en cuestión a través del marco matemático de la teoría, pero para diferentes problemas hay énfasis diferentes. Así, por ejemplo, a veces la meta es delinear los procesos causales que producen un fenómeno, y para ello lo mejor es utilizar un modelo que trate los factores causalmente relevantes del modo más realista posible. Ahora bien, esto no implica que haya que tratar a todos los factores de este modo, porque no es cierto, como evidencia la línea argumental de la autora, que el modelo más realista sea el que mejor sirve a todos los propósitos explicativos. En este contexto se subraya, de nuevo, el aspecto "antirrealista" de los modelos, que Cartwright asume plenamente en la misma denominación de su enfoque: la explicación vía "simulacra"³⁹. De acuerdo con éste, explicar un fenómeno es, como decíamos,

³⁹ N. Cartwright (1983; 152) define los simulacros como "(...) algo que tiene meramente la forma o apariencia de una cierta cosa, sin poseer su sustancia o cualidades propias". Señala, además, que la utilización de dicho término obedece a lo siguiente: sugerir las características que su concepción de los modelos -como simulacros- comparte con dos tipos de modelos que adopta como referencia: los analógicos de M.Hesse y los teóricos de Redhead y Cushing. La primera piensa que los objetos en el modelo y los objetos modelados comparten algunas propiedades y no otras, y habla en términos de las analogías positivas, negativas y neutras entre el modelo y los objetos modelados. En este sentido Cartwright insiste, en la misma línea que Sellars, en que el acento ha de recaer no tanto en las propiedades cuanto en las relaciones entre propiedades (porque lo que se persigue en último término es llevar los fenómenos hasta las ecuaciones de la teoría matemática). Los segundos hablan de los modelos teóricos explicitando que su función es "imbuir" una consideración del fenómeno en la teoría matemática -función que asumen también los simulacros- aunque se centran en un tipo especial de modelo: los modelos teóricos como teorías que de forma manifiesta se admiten como incompletas o inexactas. La autora estaría interesada, como hemos visto, en un sentido más general de la palabra "modelo": un modelo sería una descripción usualmente ficticia -y especialmente preparada- del sistema en estudio; una descripción que se emplea siempre que una teoría matemática se aplica a la realidad. La coincidencia con Sellars nos permite señalar nuevamente las diferencias con Van Fraassen. Si atendemos a la diferencia entre explicación teórica y explicación causal, Cartwright y Sellars están separados porque éste asume que las leyes fundamentales son verdades básicas de la naturaleza, y en tal sentido es un realista, mientras que ella niega que esto sea el caso. Sin embargo, respecto a la explicación causal sus posiciones se acercan. Van Fraassen no admite ninguno de los dos realismos. En la medida en que sostiene que sólo estamos autorizados a creer en lo que podemos observar, y que debemos permanecer agnósticos respecto a las afirmaciones teóricas que no podemos confirmar por observación -sólo la subestructura observable de los modelos permitida por las leyes de una teoría "mapea" la estructura de la situación modelada, sólo esta parte de la teoría representa los hechos observables-, ni siquiera la explicación causal, en los términos en los que la plantea Cartwright, es admisible, ya que supone que

construir un modelo que lo engarce en la teoría. Las leyes fundamentales de la misma son verdaderas de los objetos en el modelo, y se usan para derivar una consideración específica de cómo se comportan éstos, pero los objetos del modelo tienen sólo "la forma o apariencia de cosas" y, en un sentido fuerte, no su "sustancia" o "cualidades propias"⁴⁰. En consecuencia, no hay una única explicación que sea la explicación "correcta" para cada fenómeno. Los modelos casi nunca son realistas en el primer sentido; se usan modelos diferentes, incluso incompatibles, para propósitos diferentes. Desde la perspectiva de Cartwright esto no resta, sino que añade mérito al poder de la teoría.

Finalmente conviene mencionar un aspecto de esta perspectiva a fin de tener una visión lo más exacta posible de la misma: Cartwright niega la facticidad de las leyes fundamentales, niega que estas leyes establezcan los hechos, y niega, en definitiva, que sean verdaderas; en la misma línea, subraya el que hemos denominado aspecto "antirrealista" de los modelos -simulacra-, que conforman el núcleo de su concepción de la explicación; pero distingue claramente entre la explicación teórica y la explicación causal. En este sentido, admite explícitamente -y defiende- el realismo de entidades; cree en las entidades teóricas y también en los procesos causales: "en el mundo funcionan todo tipo de cosas inobservables, de modo que incluso cuando sólo queremos predecir resultados observables tendremos que fijarnos en sus causas inobservables a fin de obtener las respuestas correctas"⁴¹.

Al describir el proceso causal concreto por el que se produce un fenómeno tendremos una explicación causal exitosa sólo si el proceso descrito ocurre realmente. Así, en la medida en que encontremos tal explicación aceptable debemos creer en las causas descritas. En tal sentido podemos rechazar las leyes teóricas sin rechazar las entidades teóricas. El razonamiento causal proporciona buenas bases para la creencia en ellas, porque aceptar una explicación en la que estén implicadas significa admitir la causa. La expresión "inferencia de la causa más probable" subraya el hecho de que, dado nuestro conocimiento general sobre qué tipo de condiciones y

podemos llegar a tener conocimiento de entidades *teóricas* causalmente efectivas.

⁴⁰ Sólo las descripciones preparadas caen bajo las leyes básicas. Y respecto a la verdad de las leyes fundamentales, se incide así en que tales leyes gobiernan los objetos en los modelos, no en la realidad.

⁴¹ N. Cartwright (1983; 160).

ocurrencias son posibles en unas circunstancias dadas, razonamos retrocediendo desde la estructura detallada de los efectos hasta el tipo de características que deben poseer exactamente las causas a fin de producirlos: inferimos la causa más probable. Ahora bien ¿qué hace a una causa “probable”? Cartwright señala que debemos tener razones para creer que esta causa, y no otra, es la única posibilidad práctica, y ello está estrechamente relacionado con la experiencia crítica disponible: producimos las mejores inferencias causales en situaciones donde nuestra visión general del mundo nos lleva a insistir en que un fenómeno conocido tiene una causa, que la causa a la que aludimos es el tipo de cosa que podría producir el efecto y hay un proceso apropiado que los conecta, y donde se excluye la posibilidad de otras causas⁴². Esto explica la importancia fundamental de los experimentos controlados para descubrir entidades y procesos que no podemos observar. Rara vez, fuera de las condiciones controladas de un experimento, estamos en disposición de inferir una causa⁴³. En este sentido la postura de Cartwright se

⁴² Esto explica que haya redundancia de tratamiento teórico, pero no de tratamiento causal; esto es, desde el punto de vista teórico podemos tener explicaciones –modelos, ecuaciones- alternativas, pero igualmente satisfactorias de un mismo fenómeno o conjunto de fenómenos; sin embargo, desde la explicación causal la historia causal, si aceptable, es única. Para algunos autores esa multiplicación de tratamientos teóricos apunta más hacia las actitudes u orientaciones pragmáticas de los físicos que hacia el modo en que deben concebirse las leyes explicativas. Para Cartwright, sin embargo, tal multiplicación es un indicador claro del carácter no verdadero de las leyes teóricas y, sobre todo, del modo en que éstas se distinguen de las causas. No tenemos la misma “tolerancia pragmática” de alternativas causales, no usamos primero una historia causal en la explicación y luego otra dependiendo de la facilidad del cálculo o de cualquier otro factor. Para la autora esto es así porque las causas hacen que sus efectos ocurran. Un efecto necesita algo que lo produzca, y sus características peculiares dependen de la naturaleza particular de la causa, por lo que, siempre que pensemos que lo hemos captado correctamente, estamos autorizados a inferir el carácter de la causa desde el carácter del efecto. Además, y de modo sobresaliente, a diferencia de los tratamientos teóricos, los causales tienen una prueba independiente de su verdad: podemos realizar experimentos controlados para descubrir si nuestras historias causales son correctas o erróneas.

⁴³ Un ejemplo, que N. Cartwright (1983; 83-85) toma de W. Salmon (1984) y que ella plantea como ejemplo de la inferencia de la causa más probable a través de la realización de experimentos controlados, lo constituye J.Perrin. J.Perrin realizó experimentos meticulosos sobre el movimiento browniano que le permitieron calcular el número de Avogadro de manera precisa. En su tratado de 1913 resume estos experimentos y hace recuento de la evidencia para la existencia de los átomos; presenta una lista de treinta situaciones físicas totalmente distintas que producen la determinación de dicho número –todas ellas indicaban el mismo valor-, lo que nos convencía, a su juicio, de que los átomos existen y de la verdad de la hipótesis de Avogadro. La construcción de un experimento bien diseñado tiene como finalidad permitirnos inferir el carácter de la causa desde el carácter de sus efectos más fácilmente observables. Perrin era un experimentador brillante, y formaba parte de su genio el ser capaz de encontrar efectos totalmente específicos que eran especialmente sensibles para el carácter de las causas que quería estudiar. Nuestro razonamiento desde el carácter del efecto al de la causa siempre tiene lugar contra el fondo de otro conocimiento; como señala la autora, aspiramos a descubrir una causa con una estructura particular. Los efectos que aparecen como resultado de dicha estructura serán enormemente sensibles a la naturaleza exacta de los procesos causales que los conectan. Si estamos equivocados respecto a los procesos que vinculan causa y efecto en nuestro experimento, lo que observamos puede no ser el resultado de lo que pensamos sobre la causa en estudio sino un simple artefacto de nuestro experimento, y nuestras conclusiones serán erróneas. Perrin expresa esta preocupación, pero añade que si hemos llegado a los mismos valores para las magnitudes moleculares por caminos totalmente distintos, entonces nuestra fe en la teoría está considerablemente consolidada. Esto es,

asemeja bastante a la defendida por I. Hacking⁴⁴, quien considera que la reflexión filosófica de la ciencia debe abandonar el ámbito de la representación y centrarse en el de la intervención. La experimentación y la manipulación serían garantes de la existencia de las entidades teóricas en tanto que agentes causales. Van Fraassen, como ya señalamos, es crítico con esta postura:

Por un lado, considera que el éxito de una teoría sólo significa que salva los fenómenos – que es empíricamente adecuada-, y nos ofrece razones para creer sólo eso: que salva los fenómenos. La afirmación de su verdad es una asunción adicional gratuita. Como hemos visto, Cartwright comparte su antirrealismo sobre las leyes teóricas, pero considera que el argumento contra la inferencia de la mejor explicación no funciona contra las explicaciones que proporcionan las entidades teóricas, que son explicaciones causales. En este caso la verdad no es un ingrediente extra. Cuando infiero una causa desde un efecto estoy preguntando qué hace que ocurra éste, qué lo produce. Ninguna explicación de este tipo explica a menos que presente una causa, y al aceptar esto como explicación estoy aceptando no sólo que explica en el sentido de organizar y hacer inteligible un fenómeno sino en el sentido de estar presentándome una causa. En tal sentido la explicación de un efecto por una causa tiene un componente existencial, no un ingrediente opcional extra. En una explicación causal inferimos la causa más probable, y ésta es un ítem específico: una entidad teórica. Por ejemplo, el electrón no es una entidad de cualquier teoría particular, es una entidad sobre la que tenemos un gran número de teorías incompletas y a veces en conflicto⁴⁵. Dicho de otro modo, lo especial de la explicación por entidades teóricas es

frecuentemente no estamos lo suficientemente seguros de estar observando resultados genuinos, pero es posible apelar a la coincidencia: ¿no sería una coincidencia el que cada una de las observaciones fuera un artefacto y que aun así todas concordaran con el número de Avogadro? La convergencia de resultados proporciona una razón para pensar que los distintos modelos utilizados por Perrin en sus distintos cálculos eran lo bastante buenos, lo que nos reafirma en que tales modelos pueden usarse de modo legítimo para inferir la naturaleza de la causa desde el carácter de sus efectos. En cada uno de los treinta casos que presenta inferimos una causa concreta desde un efecto concreto, y estamos autorizados a hacerlo porque asumimos que las causas producen efectos del modo en que lo hacen: a través de procesos causales concretos y específicos. La estructura de la causa determina físicamente la estructura del efecto.

⁴⁴ I. Hacking (1983): *Representing and Intervening*. Cambridge. Cambridge University Press. *Representar e intervenir*. México. Paidós. 1996. Nuestras referencias serán de la traducción.

⁴⁵ Ésta es la respuesta de N. Cartwright (1983; 92) a la pregunta de Van Fraassen sobre la referencia del término electrón: ¿nos referimos al átomo de Bohr, al de Rutherford, al de Lorenz, o a qué? En esta línea presenta otro ejemplo que muestra la diferencia entre ambos: en una cámara de niebla vemos ciertos rastros (estelas de ionización) de los que van Fraassen afirma tener aproximadamente la misma explicación física que de la estela de vapor que deja en el cielo un reactor. En cada caso puedo explicar la estela estableciendo algunas leyes. Ahora bien ¿qué ocurre con las entidades teóricas? Para Cartwright la causa más probable del rastro en la cámara oscura es una partícula (y si dispusiera de más información incluso podría decir qué tipo de partícula). Para Van Fraassen esto es totalmente diferente de la situación ejemplificada por el reactor porque en este caso lo vemos

que es explicación causal, y la existencia es una característica interna de las afirmaciones causales. Así, se puede dudar de algunas explicaciones causales e incluso, como hace van Fraassen, de la tarea de dar este tipo de explicaciones en términos generales, pero para Cartwright estas dudas sólo están relacionadas con el hecho de que una explicación causal pueda ser o no satisfactoria, no con el tipo de inferencias que se pueden hacer una vez que se ha aceptado aquélla. Es cierto que no es suficiente que las hipótesis causales sean parte de una teoría explicativa satisfactoria en términos generales porque el éxito de ésta, su organización, capacidad predictiva y organizativa no constituyen un argumento a favor de su verdad, pero Cartwright insiste en que en este caso lo crucial es la comprobación experimental directa: manipulamos la causa y observamos si los efectos cambian del modo esperado; disponemos de diferentes metodologías detalladas para afirmaciones causales específicas. Como señala también Hacking⁴⁶: “debemos entender por qué cierto tipo de suceso produce regularmente un efecto. Tal vez la prueba más clara de tal entendimiento es que podemos utilizar sucesos de un tipo para producir sucesos de otro tipo. Positrones y electrones deben, pues, considerarse reales en su vocabulario [se refiere a Cartwright] puesto que los podemos rociar separadamente sobre una gotita de niobio y así cambiar su carga. Se entiende muy bien por qué este efecto sigue a la rociada. El mecanismo experimental se hizo de esa manera porque se sabía que produciría tales efectos. Empleamos y entendemos un vasto número de cadenas causales. Tenemos derecho a hablar de la realidad de los electrones (...) porque sabemos que tienen poderes causales específicos”⁴⁷.

delante de la estela, usamos unos poderosos prismáticos para reconocerlo, y este reconocimiento no se da cuando se trata de la cámara oscura.

⁴⁶ I. Hacking (1996; 56).

⁴⁷ En I. Hacking (1981) “Do we see through microscope?” en P.M Churchland y C. A. Hooker (eds) (1985) *Images of Science*. Chicago. The University of Chicago Press. pp. 132-152 y I. Hacking (1996; 215-338) el autor plantea el mismo argumento de la coincidencia o de la convergencia que presentó Cartwright a propósito de la determinación del número de Avogrado, pero aplicado ahora a los microscopios y a lo que vemos a través de ellos. La cuestión es que distintos tipos de microscopios producen las mismas imágenes visuales: “con el microscopio sabemos que hay puntos en la micrografía. La pregunta es si son artefactos del sistema físico o si son una estructura presente en el espécimen mismo. Mi argumento de coincidencia simplemente dice que sería una coincidencia ridícula si dos tipos de sistemas físicos totalmente diferentes produjeran exactamente el mismo tipo de composición de puntos en las micrografías”. O también: “estamos convencidos de la existencia de las estructuras que aparentemente vemos porque podemos interferir con ellas en sentidos puramente físicos, microinyectando, por ejemplo. Estamos convencidos porque diferentes instrumentos que utilizan principios físicos muy diferentes nos llevan a observar las mismas estructuras en el mismo espécimen”. Para Van Fraassen (1985) “Empiricism in the Philosophy of Science”, en P. M. Churchland y C. A. Hooker (eds) (1985) pp. 245-305, la convergencia o coincidencia no proporciona evidencia alguna de la realidad de las entidades teóricas, o de algunas de sus características, como tampoco la proporcionan los argumentos basados en la estabilidad y manipulación de las mismas. Generalmente realizamos estos procesos a través de instrumentos –en el caso de

Para van Fraassen, por otro lado, esto sigue siendo insatisfactorio (y metafísico): la estructura de los modelos puede mostrar o incorporar jerarquías, pero éstas no se corresponden ni reflejan estructuras jerárquicas de hechos –la causalidad no es un hecho básico-, ni tampoco leyes de la naturaleza o meras regularidades. Lo mismo cabe decir respecto a las causas, ni contienen los modelos una estructura específica que represente las relaciones causales, ni elemento alguno que permita distinguir las causaciones de aquellos otros eventos similares que no lo sean. A su juicio el diseño de una ontología de leyes no se distingue de uno de causas: ambos son prescindibles. La inferencia de las causas después de todo no es más que la inferencia de la verdad de las proposiciones que describen las características generales de las cosas sobre las que versan.

Cartwright admite que esto último es cierto, pero insiste en que las proposiciones con las que nos comprometemos cuando aceptamos una explicación causal son principios causales enormemente detallados y leyes fenomenológicas concretas, específicas de la situación de que se trate, y no las ecuaciones abstractas de una teoría fundamental que no versan sobre ocurrencias particulares en circunstancias particulares. Este argumento no es convincente para van Fraassen: el carácter falaz de la inferencia de la mejor explicación es propio también de la inferencia de la causa más probable. Como señalan al respecto I. Perdomo Reyes, J. Sánchez Navarro⁴⁸: el hecho de que los científicos puedan describir el mundo en términos causales sólo significa que la mitad de la ciencia es ciencia aplicada, y que el lenguaje que se utiliza en la otra mitad es una adaptación de formas de discurso preexistentes exportadas desde nuestras consideraciones prácticas del mundo. Pero éste es un hecho acerca del discurso científico al que no se hace justicia reificando sus términos o diseñando ontologías de leyes o de causas.

Hacking a través del instrumento de observación que es el microscopio-, pero los instrumentos están diseñados por nosotros, y diseñados además de manera que potencien aquellas características que consideramos reales y disminuyan las que consideramos artificiales. Como el mismo Hacking señala, “purificamos un aspecto de la naturaleza, aislando, por ejemplo, las características que permiten la interferencia de fase de la luz. Diseñamos un instrumento sabiendo en principio cómo va a trabajar (...), le dedicamos varios años al trabajo de perfeccionar varios prototipos, y finalmente tenemos un instrumento a través del cual podemos discernir una estructura particular”. Esto es, ya sabemos previamente –hemos decidido- qué potenciar y qué eliminar, con lo cual el argumento no se sostiene, no prueba nada. Más aún, para Van Fraassen ni siquiera es un argumento: “no es un argumento decir “sé que lo que veo a través del microscopio es verídico porque *hicimos* el enrejado de modo que fuera precisamente de esa manera”, dado que la premisa necesita implicar lo que está en disputa (que hicimos *exitosamente* el objeto para que fuera de ese modo”.

⁴⁸ I. Perdomo Reyes y J. Sánchez Navarro (2003; 146).

El análisis de N. Cartwright, con su insistencia en la distinción y diferencia entre la explicación teórica y la explicación causal apunta, al menos indirectamente, a un tema con el que Hempel no se compromete explícitamente pero que aparece en distintos momentos del desarrollo de su modelo de forma problemática: la causalidad. La concepción de la misma como el núcleo básico en torno al que vertebrar el análisis de la explicación ha dado lugar a diferentes modelos de explicación, siendo el de W. Salmon, a nuestro juicio, el más destacado. Sin embargo, la consideración del mismo es un objetivo que abordaremos posteriormente. Ahora nos queda, finalmente, atender a la tercera concepción de las leyes a la que aludíamos al comenzar este capítulo.

3. Las leyes científicas como normas de acción: la propuesta de J. Echeverría.

Echeverría⁴⁹ plantea su análisis de las leyes científicas en el marco de lo que denomina “una filosofía axiológica de la ciencia”. La tesis central que defiende es que la filosofía de la ciencia no puede seguir reduciéndose a una metodología ni a una epistemología si se aspira a reflexionar sobre la ciencia en toda su complejidad. La filosofía de la ciencia ha de entenderse como una filosofía práctica en el sentido de ser una filosofía de la actividad científica: la ciencia no sólo es cognición. Desde esta perspectiva el análisis de las leyes se centrará en el papel de las mismas en una filosofía de la actividad científica, más que en una filosofía del conocimiento científico.

A su juicio una de las grandes aportaciones de la filosofía de la ciencia del siglo XX consistió en afirmar que la ciencia, además de descriptiva, es explicativa: es capaz de formular leyes científicas que permiten, entre otras cosas, la predicción de fenómenos. Las distintas y diversas concepciones de éstas, con sus diversas caracterizaciones y definiciones, sin embargo, no han resultado ser completamente satisfactorias. Su propuesta trata de aportar una nueva perspectiva en la que se subraya que las leyes científicas, antes que nada, *han de ser leyes*, lo cual

⁴⁹ J. Echeverría (1993) “El concepto de ley científica”, en U. Moulines (ed.) (1993) *La ciencia: estructura y desarrollo*. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, vol. 4. Madrid. Trotta. pp. 57-88; y J. Echeverría (1995) *Filosofía de la Ciencia*. Madrid. Akal.

implica la conveniencia –o necesidad- de extender el análisis de las mismas más allá del campo de la epistemología. En éste las leyes aparecen como la expresión canónica del conocimiento científico en su forma más desarrollada: importan los conceptos científicos utilizados en su formulación, su capacidad explicativa y predictiva, el modo en que se relacionan con otras leyes y en que se distinguen de otras generalizaciones, su clasificación, la posibilidad de formularlas matemáticamente, etc. Sin embargo, Echeverría considera que esto no es suficiente porque las leyes no sólo inciden en el conocimiento científico: también influyen en la práctica científica⁵⁰. En la medida en que ante todo han de ser leyes, cuando los científicos observan, experimentan y, en definitiva, investigan, no suelen actuar *en contra* de las mismas. Dicho de otro modo, de la misma manera que una ley regula las acciones humanas, las leyes científicas regulan la actividad científica, su formulación permite explicar lo que hacen los científicos, y las razones que tienen para ello, pero también lo que no hacen y por qué.

Esta concepción de las leyes, que como veremos posteriormente se traduce en entenderlas como *normas de acción*, se articula en torno a una visión de la ciencia que trasciende, aunque incluyéndolas, sus dimensiones epistemológica y metodológica: la ciencia, en tanto que actividad social, está regida por una pluralidad de valores –de máximas o postulados axiológicos muy generales- que dan sentido a la praxis científica. Como decíamos antes, la ciencia no es sólo cognición, es también intervención, modificación, y transformación, del mundo y de los seres humanos –del mundo social e individual; esto es, es también *acción* humana, colectiva y cooperativa, y como tal está regida por valores –de los cuales, a su vez, dependen las finalidades de la ciencia. Desde esta perspectiva, si queremos dar cuenta de ésta en toda su complejidad, resulta insuficiente e inaceptable ceñirnos a lo que Reichenbach denominó “el contexto de justificación”⁵¹, porque ello supone la reducción de la ciencia al conocimiento científico. Dado su carácter como actividad⁵², Echeverría considera preferible, y más adecuado, distinguir cuatro ámbitos o contextos de esta actividad: el contexto de educación (enseñanza y difusión de la ciencia), el contexto de innovación, el contexto de evaluación (o de valoración), y el contexto de aplicación. Estos contextos son interdependientes, interactúan entre sí y se influyen

⁵⁰ Su perspectiva, en tal sentido, sería una perspectiva *complementaria* de la epistemológica, no sustitutiva.

⁵¹ Vid. Introducción al modelo de Hempel del presente trabajo.

⁵² Y atendiendo también a los distintos estudios sobre la ciencia llevados a cabo por historiadores, sociólogos, psicólogos, antropólogos, filósofos, etc., que ponen igualmente de manifiesto la necesidad de no restringir dicho estudio a los aspectos cognoscitivos de la actividad científica.

mutuamente⁵³.

La necesidad de partir del contexto de enseñanza⁵⁴ a la hora de analizar los componentes de la actividad científica viene dada por el hecho básico de que no es posible entender la ciencia sin tener un aprendizaje previo; sin éste no hay descubrimiento ni justificación científicas. Este contexto incluye dos acciones recíprocas básicas: por una parte, la enseñanza y el aprendizaje de sistemas conceptuales y lingüísticos; por otra, y no menos importante, la enseñanza y el aprendizaje de representaciones e imágenes científicas, notaciones, técnicas operatorias, y problemas y manejo de instrumentos. Cada individuo tendrá que mostrar que tiene una competencia en el manejo de ambos sistemas, y dependiendo de ello podrá ser reconocido, o no, como posible candidato a convertirse en miembro de una comunidad científica concreta. Toda esta fase abarca desde su formación como investigador hasta el inicio de su actividad profesional⁵⁵.

Uno de los aspectos más destacables de este ámbito es que la enseñanza de la ciencia está regulada socialmente: los distintos planes de estudio fijan previamente el contenido de lo que se ha de enseñar, por lo que resulta evidente que hay una mediación social que delimita los conocimientos y habilidades básicas de un futuro científico. Lo mismo sucede con la difusión y la divulgación de la ciencia, también incluidas en este primer contexto: generan una imagen social de la investigación, de las teorías y del progreso científico.

Echeverría denomina al segundo contexto de la actividad científica “contexto de innovación”. Las razones de esta denominación serían las siguientes: este ámbito se corresponde

⁵³ Su carácter interdependiente no obsta para que se los pueda distinguir a efectos de análisis de la actividad científica en toda su complejidad. En este sentido podríamos afirmar, en una línea semejante, que la distinción de contextos de Reichenbach resulta problemática no sólo por las razones aducidas, sino sobre todo porque implica restringir el ámbito de la filosofía de la ciencia al contexto de justificación. En sí misma, como una distinción analítica, no tenía que implicar necesariamente tal restricción. En cualquier caso, esta ampliación de contextos resulta más fructífera en la medida en que es capaz de dar cuenta del quehacer científico en términos globales: aspira a abarcar la totalidad de sus dimensiones y, por supuesto, no tiene una finalidad ni intencionalidad demarcacionista. Desde esta perspectiva, además, y como veremos en la segunda parte de nuestro trabajo, el análisis de los aspectos, funciones, o carácter retórico del mismo resulta totalmente legítimo.

⁵⁴ En nuestra exposición de los contextos seguimos a J. Echeverría (1995; 58-65).

⁵⁵ En este sentido se produce ya la primera interacción entre este contexto y el de aplicación. Echeverría considera, además, que se trata del contexto por excelencia para la ciencia normal kuhniana pues en esta etapa de formación se prefigura la adscripción del futuro científico o profesional a uno u otro paradigma y comunidad científica.

con el de descubrimiento de Reichenbach, pero incorpora, acorde con su idea de no limitarse a la actividad teórica, invenciones y novedades. Esto es, la innovación conduce a veces a descubrimientos, o no, pero también produce innovaciones y novedades ligadas históricamente a los técnicos e ingenieros como opuestos a los científicos. Este segundo ámbito tiene su lugar natural básicamente en los laboratorios y locales de estudio de aquéllos, y en él prima la producción de conocimiento, ya sea teórico, empírico, técnico, pero también incluye en ocasiones la producción de nuevos artefactos⁵⁶. Se subraya así la idea de que la investigación científica, en este contexto, no está centrada en la investigación sobre la naturaleza: la realidad investigada siempre está preconstruida socialmente, y con mucha frecuencia el campo de investigación, por su propia construcción, es artificial.

Dado que el contexto anterior supone incorporar la innovación al descubrimiento, el tercero, el de evaluación o valoración, acorde con ello, no sólo incluirá la justificación del conocimiento científico sino la evaluación de la actividad tecnocientífica. Valorar un nuevo hecho empírico es importante, pero también lo es evaluar el interés de una nueva formalización o simbolización, o la viabilidad y aplicabilidad de un prototipo, diseño, instrumento o artefacto. El autor insiste en que, también en este caso, la actividad científica está enormemente mediatizada por la sociedad, no sólo por la comunidad científica. Ésta, obviamente, juega un papel fundamental, pero es insoslayable la presencia de agentes sociales externos a ella, sobre todo en lo referente a la valoración de las innovaciones, ya que se trata de lograr una aceptación de los nuevos hechos, hipótesis, problemas, teorías, descubrimientos, pero también de las innovaciones. La referencia a la comunidad científica y a esos otros agentes sociales externos tiene como objetivo enfatizar que no es la contrastación con la experiencia lo que determina la validez o invalidez de una novedad científica; lo que cuenta como determinante es la contrastación con otros agentes sociales. Como señala explícitamente

⁵⁶ J. Echeverría (1995; 62) entiende por “artefacto”: “desde una nueva notación matemática hasta un nuevo instrumento de medida o una nueva clasificación, pasando por un nuevo software o un virus desconocido”. Hay innovaciones que no son descubrimientos sino que pertenecen de modo estricto a la invención. Aquí estarían incluidos los artefactos así definidos, pero también las máquinas y los instrumentos de laboratorio. El éxito o fracaso de los mismos dependerá de su funcionalidad, de su facilidad de uso, de su capacidad para plantear y resolver problemas o encontrar soluciones, pero para el autor su importancia viene dada sobre todo porque, a lo largo de la historia, han resultado ser más determinantes para el desarrollo tecnocientífico que el descubrimiento de algún hecho natural.

Echeverría⁵⁷: “al igual que en los ámbitos precedentes, siempre hay *una sanción o juicio* social sobre la actividad científica”.

El contexto de aplicación, finalmente, tiene que ver, como su propio nombre indica, con la aplicación de la ciencia al medio, el mundo, o la realidad, a fin de modificarlo, transformarlo, y mejorarlo. Varias son las ideas a subrayar aquí: ya hemos visto que los instrumentos, las técnicas, los métodos y resultados de la actividad científica experimentan cambios y modificaciones dependiendo de en qué contexto estemos situados. En el caso del que nos ocupa las producciones y artefactos científicos sufren cambios aún más profundos: se vinculan entre sí actividades científicas muy diversas para producir transformaciones eficaces sobre el medio en que se quiere actuar. Aquí entran varios criterios de valor: el “funciona”, la rentabilidad económica, la utilidad social, etc.; acorde con ello, lo que deviene fundamental en este contexto es la política y la gestión científicas, ya se trate de entidades públicas o privadas. Pero lo más importante es que la actividad tecnocientífica se ve sometida ahora a un juicio global, externo a la comunidad científica, por parte de la sociedad, que introduce sus criterios de aceptación de tal actividad. Expresado con otros términos, del mismo modo que la ciencia aparecía como una forma de cultura en el contexto de enseñanza, en el de aplicación vuelve a serlo a través de sus distintas formas de implantación. Los expertos científicos realizan su labor de asesoramiento en la toma de decisiones, y la llevan a cabo en oficinas, despachos, y salas de reuniones.

La distinción precedente de los cuatro contextos de la actividad científica está estrechamente ligada a una concepción pluralista de la axiología de la ciencia; esto es, el conocimiento científico no está determinado exclusivamente por valores epistemológicos o cognitivos como la verdad, la coherencia, la simplicidad, o la capacidad explicativa y predictiva. Así, si aceptamos la existencia de tales contextos, habremos de aceptar igualmente que los valores que rigen la praxis científica no se limitan a los epistémicos. Para Echeverría, del mismo modo que los hechos están cargados de teoría, la actividad científica –y por tanto las mismas teorías- está profundamente influida por diversos sistemas de valores que, lejos de

⁵⁷ J. Echeverría (1995; 64).

estar fundados en la naturaleza, son valores sociales⁵⁸. A su juicio⁵⁹, los criterios axiológicos generales más importantes serían los siguientes: los resultados de la actividad científica deben ser públicos y comunicables y enseñables; el saber científico debe ser accesible a cualquier persona, previa educación; la ciencia debe ser objetiva y, en la medida de sus posibilidades, los científicos deben tratar de mejorar los logros de sus predecesores. Dado que la ciencia es una actividad social transformadora, si unimos a los contextos distinguidos el irreductible pluralismo axiológico de tal actividad⁶⁰, obtenemos una visión de la misma y de su proceso que podemos sintetizar del siguiente modo⁶¹: la ciencia comienza transformando, en el contexto de educación, las mentes y las conductas de los seres humanos haciendo que se habitúen a ver la realidad desde el punto de vista científico y enseñándoles a utilizar los instrumentos científicos básicos. A continuación, en el contexto de innovación, transforma tanto el saber previo o preexistente, teórico y práctico, como los instrumentos y las instituciones científicas, contribuyendo de ese modo a transformar el mundo –aunque tal transformación se produzca a nivel microcósmico o sólo afecte a las representaciones que tenemos del mundo. Todas estas transformaciones y cambios son evaluadas, en el contexto de valoración, en función de criterios axiológicos que también son cambiantes –de hecho, sus cambios forman parte del progreso general de la humanidad a nivel moral, político, económico, etc. Finalmente, en el contexto de aplicación, los conocimientos e instrumentos científicos son implementados en forma de artefactos para la transformación del mundo material. La aplicación de la ciencia supone la transformación de nuestro conocimiento del mundo, pero también la del mundo mismo.

Echeverría reconoce que no todas esas transformaciones y aplicaciones son satisfactorias, por eso han de corregirse y mejorarse continuamente. Esto es, la ciencia está sometida a continuos procesos de reevaluación en todos sus contextos⁶², y en tal sentido hay

⁵⁸ La tarea de la filosofía de la ciencia, antes de llegar a la metodología o la epistemología, debe partir de un estudio previo de la axiología de la ciencia, lo cual significa aceptar la existencia de valores muy generales que priman sobre toda la praxis científica, incluida la producción de conocimiento científico.

⁵⁹ J. Echeverría (1995; 73)

⁶⁰ Hay valores epistémicos y valores prácticos en la actividad científica. La filosofía de la ciencia debe considerar el pluralismo de las ciencias y el pluralismo metodológico de cada una de ellas, que para el autor es una consecuencia del axiológico: porque la axiología de la ciencia es plural, es plural su metodología.

⁶¹ J. Echeverría (1995; 102)

⁶² Hay una interacción sistémica entre los distintos valores de la actividad científica en cada uno de sus contextos; a su vez, la valoración de las propuestas y acciones de los científicos tiene lugar también en todos ellos.

un criterio regulador esencial relacionado con los criterios axiológicos generales citados: cualquier acción científica puede ser realizada, al menos de manera potencial, por cualquier persona que posea los conocimientos, medios e instrumentos para llevarla a cabo. Por esta razón los experimentos han de ser repetibles y controlables, además de comunicables, publicables, y enseñables.

En consonancia con todo este marco, a) las leyes se conciben y presentan como instrumentos teóricos y prácticos imprescindibles para que la ciencia tienda a transformar el mundo y, en concreto, para que tienda a mejorar el mundo con la adición de nuevas posibilidades que se consideraban inviables con anterioridad. En este sentido Echeverría considera que la formulación de una ley científica no sólo implica la explicación de numerosos fenómenos o el discernimiento de lo que se puede hacer o no; implica sobre todo el disponer de un criterio que permita saber el modo de superar imposibilidades físicas⁶³. Así, desde el punto de vista de la acción, las leyes científicas juegan un papel fundamental en esta determinación de lo posible y lo imposible, así como en la determinación de las vías posibles para superar lo considerado anteriormente como imposible; y b) se afirma su carácter cambiante a lo largo de la historia. Ha habido enunciados, como las leyes de Bode, que fueron nómicos en su tiempo y ya no lo son. Del mismo modo, la vigencia actual de leyes científicas no constituye una garantía de su eternidad. La razón para admitir estos cambios es que si pensamos, como hace el autor, que los enunciados nómicos determinan la práctica científica, cambios en ésta darán lugar a cambios en aquéllos. La ciencia, como hemos visto, está gobernada por una pluralidad de valores que también sufren variaciones con el tiempo, aunque con mayor lentitud que las leyes. Éstas, en cualquier caso⁶⁴, son “optimizaciones concretas de los sistemas axiológicos vigentes en cada momento, y por ello hay que distinguir entre aquellos cambios nómicos que se producen por motivos de reequilibrio de los valores de la ciencia, por ejemplo al proponer leyes científicas más generales, como las de Newton, o cambios nómicos suscitados por la aparición de nuevas leyes científicas incompatibles con las

⁶³ Un ejemplo lo proporciona la ley de la gravedad: podemos ansiar volar, pero la ley prescribe que no debemos intentarlo si no queremos morir en el intento. Pero dice más aún: para intentarlo debemos dotarnos de un artefacto tecnológico, como un avión, que nos permita contrarrestar la fuerza de la gravedad. Para el autor buena parte del progreso científico está relacionado con esa continua superación de imposibilidades físicas, biológicas, o culturales.

⁶⁴ J. Echeverría (1995; 168)

anteriormente vigentes”⁶⁵.

Los elementos o supuestos básicos de esta caracterización y concepción de las leyes que de algún modo sumarizan la posición del autor, pueden precisarse del modo siguiente:

1. No hay leyes científicas sin comunidad científica que las acepte y difunda como tales. La axiología es un componente básico de la acción de dichas comunidades, así como de su investigación.
2. Toda ley científica tiene un ámbito de aplicación en el tiempo. Evidentemente, este intervalo –como la propia comunidad científica- sólo se puede determinar empíricamente, en función del desarrollo histórico de las teorías, de lo que se sigue que la propia historia de éstas es un componente estructural de las mismas.
3. Las leyes científicas, además de su aspecto explicativo y predictivo, desempeñan una función institucional y práctica especialmente importante: regulan el modo en que los miembros de una comunidad científica perciben los fenómenos, y normativizan lo que debe ser la acción científica, ya sea ésta investigadora, difusora, polemizadora, o docente.

Un elemento esencial de este enfoque es que los científicos no tienen por qué creer en ellas, sólo tienen que aceptarlas –las razones para su aceptación, además, son de tipo pragmático- y actuar conforme a ellas. Dicho de otro modo, la legislación científica no requiere creyentes. Lo que se exige de los científicos es que investiguen y enseñen como si creyesen en la veracidad de las leyes y en la utilidad de los métodos, técnicas, y procedimientos propios de una teoría, pero ese “como si” sólo incluye la aceptación y la acción conforme a las mismas. En este sentido se subraya la función normativa y regulativa de las leyes para los actos realizados por los miembros de la comunidad, función que comparte con cualquier otro tipo de leyes socialmente vigentes. Las leyes científicas son, como dijimos

⁶⁵ Para Echeverría en estos casos estamos ante un cambio revolucionario, pero precisa que para que esta transformación pueda considerarse como una revolución científica debe extenderse a todos los contextos de la actividad científica, no basta con que se produzca en el de innovación. En tal sentido considera que su distinción de los mismos permite distinguir grados en los cambios científicos así como establecer criterios más estrictos para hablar de revoluciones científicas.

en páginas precedentes, *normas de acción*.

Echeverría reconoce que las teorías y leyes científicas no se agotan en estos aspectos⁶⁶, pero su importancia le parece indiscutible e ineludible: para predecir y explicar es necesaria una competencia semiótica previa en múltiples y diversos sistemas de signos; hay que saber gestionar una empresa científica, disponer de infraestructura, lograr equipamiento y financiación, saber organizar grupos de trabajo, tener apoyos, ser hábil en las negociaciones, implementar tecnológicamente la presentación de los descubrimientos a fin de acreditar la condición de investigadores, en definitiva, hay que saber hacer e intervenir⁶⁷. Sólo cuando se cumplen estas condiciones, condiciones necesarias para la formulación, establecimiento y aceptación de una ley científica, se podrá abordar la investigación de aquellas cuestiones y temas considerados como prioritarios para la filosofía clásica de la ciencia. Mientras tanto, pero también con ello, “una ley científica (...) es todo aquello que los científicos consideran que es una ley científica. El problema no está en definir el concepto de ley científica, sino en analizar y reconstruir este nuevo concepto metateórico: *los científicos*”⁶⁸.

5. A vueltas con Hempel.

Comenzamos nuestra exposición de los análisis de van Fraassen, Cartwright, y Echeverría sobre las leyes indicando que podían mostrar, aunque de un modo indirecto, las insuficiencias del modelo de Hempel desde una perspectiva global que trascendía las cuestiones de detalle internas al desarrollo del mismo. Esta indicación debe ser precisada ahora.

⁶⁶ Recuérdese que su enfoque se plantea como complementario y no sustitutivo.

⁶⁷ El reciente trabajo de D. Casacuberta y A. Estany (2003) *¿Eureka? El trasfondo de un descubrimiento sobre el cáncer y la genética molecular*. Barcelona. Tusquets Editores., aunque realizado desde una perspectiva distinta, resulta ilustrativo de los procesos personales, sociales y sobre todo institucionales a los que hace referencia Echeverría.

⁶⁸ J. Echeverría (1995; 191)

Una de las principales objeciones a su modelo, o uno de los problemas principales que debe afrontar, es el relativo a las leyes. En efecto, y teniendo en cuenta las críticas presentadas en el apartado final del capítulo tres, el análisis de la noción de ley científica de Hempel es insatisfactorio. Ahora bien, el hecho de que sea insatisfactorio no implica necesariamente que haya que abandonar el requisito al que está asociado el papel de las leyes en el modelo⁶⁹, ni que no sea mejorable⁷⁰. En este sentido es cierto que los análisis de los tres autores citados subrayan algunas de las insuficiencias del modelo hempeliano, pero también lo es, y en igual medida, que si tales análisis son capaces de trascender las cuestiones de detalle es, como también señalamos, porque incorporan una perspectiva distinta respecto a la propia concepción de la ciencia, de las teorías, de la explicación misma, y de la tarea asignada a la filosofía de la ciencia. Van Fraassen relacionaba la centralidad que ha tenido la noción de ley científica en aquella con el hecho de que a través de ella se ha tratado de ofrecer una teoría de la explicación, de la confirmación y, en definitiva, una forma concreta de entender la ciencia. En nuestra introducción a esta primera parte del presente trabajo la idea que planteamos, en una línea semejante, es que las diferencias entre los distintos modelos de explicación⁷¹ obedecen en realidad a factores subyacentes o implícitos que, aunque no relacionados *prima facie* con la explicación propiamente dicha, determinan la concepción que se tiene de la misma; esto es, que la teorización sobre la explicación incorpora teorizaciones subyacentes que determinan la concepción de la misma dentro de cada modelo propuesto. Pues bien, esto es precisamente lo que ponen de manifiesto los análisis de Van Fraassen, Cartwright, y Echeverría sobre las leyes. A lo largo de este trabajo hemos incidido en la centralidad de esta idea a través de algunos comentarios que apuntaban en su dirección⁷², pero es en este contexto de las leyes donde creemos que se puede apreciar con mayor claridad su relevancia (explicativa)⁷³. Como señala Railton⁷⁴, de modo semejante, “decir que la visión global del

⁶⁹ Recuérdese que el modelo de explicación de Hempel no es el único modelo de explicación por ley de cobertura.

⁷⁰ Como también señalamos al principio del presente capítulo, contamos en la literatura sobre las leyes con distintos análisis y concepciones que aspiran a ser más adecuados o más satisfactorios. La cuestión de si realmente lo son o no, sin embargo, no es una cuestión a dirimir aquí.

⁷¹ Más allá de la descripción de los mismos en términos de sus características formales: ley de cobertura, preguntas por el por qué, actos de habla, relevancia estadística, por el tipo de enunciados que intervienen en la explicación, por su estructura lógica, etcétera.

⁷² De manera explícita aludíamos a la misma en el contexto de las críticas de Coffa a la explicación inductivo-estadística, o en algunos de los comentarios críticos de Scriven, e incluso en algunos comentarios de Salmon, como el relativo a la naturaleza de la subsunción.

⁷³ Por ejemplo, Van Fraassen considera no sólo que el análisis hempeliano de las leyes es insatisfactorio, sino que

mundo que uno tiene está incluida en su concepción de la explicación es sugerir que sus intuiciones sobre instancias o tipos particulares de explicación propuesta pueden no constituir un cuerpo de datos neutrales para probar –testar- teorías de la explicación”. El análisis de la explicación, por tanto, no es una actividad metafísicamente neutral⁷⁵.

todos lo son, porque no es necesario postular la existencia de regularidades en la naturaleza, ni la de entidades teóricas, para dar cuenta de la actividad científica y de su éxito. La filosofía de la ciencia, de acuerdo con su diagnóstico, está infectada de metafísica, y es precisamente esta infección o carga metafísica la que conduce a este tipo de elucubraciones absolutamente prescindibles en su opinión. La explicación, así, no juega un papel central en la reflexión sobre la ciencia porque no es una relación de las teorías con el mundo, sólo es una virtud pragmática de aquéllas. El agnosticismo, así, es la única actitud adecuada cuando traspasamos el ámbito de lo fenoménico. O, por decirlo de otro modo, si una de sus asunciones sobre la ciencia es que ésta salva los fenómenos, y que más allá de ello sólo cabe suspender el juicio, no es consecuente proporcionar a continuación un análisis y un modelo de la explicación que la vincule con el mundo a través de una relación semántica. El modelo propuesto será acorde con esa asunción previa.

⁷⁴ P. Railton (1989) “Explanation and Metaphysical Controversy”, en P. Kitcher y W. Salmon (1989). pp. 220-252.

⁷⁵ Esta afirmación, a mi juicio, abarca a todos los modelos de explicación científica, incluido el de Van Fraassen. Su diagnóstico respecto a la filosofía de la ciencia anterior, e incluso contemporánea, a la que él elabora, no lo exime de ello. Es decir, el agnosticismo no es metafísicamente neutral, es una posición sustantiva respecto al conocimiento aunque él la plantee sólo como una *actitud*. El hecho mismo de esgrimirla y defenderla frente a los distintos tipos de realismo con los que debate no basta para obviar su carácter. Creo que es justo lo contrario: la confrontación acentúa que se trata de dos respuestas distintas ante un mismo conjunto de interrogantes, pero el que sean distintas no significa que no sean igualmente respuestas.

CAPÍTULO IV

CAUSALIDAD Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA

El contexto de las leyes no es el único contexto sobresaliente a la hora de poner de manifiesto la relevancia de esta idea. El otro contexto en el que su carácter subyacente se vuelve más explícito es el de la causalidad¹, hacia la que apuntaban algunos de los contraejemplos planteados a la explicación N-D pero que también surgía en la confrontación que Salmon presentó entre explicaciones y argumentos al problematizar la tesis del argumento. En la medida en que esta segunda línea de análisis se deriva de la primera, nos centraremos en los contraejemplos.

1. La causalidad en el modelo de explicación de Hempel.

Como vimos, el ejemplo del eclipse, que ilustraba la precedencia temporal de las condiciones antecedentes, el del asta de bandera y la sombra, que ilustraba la simetría, el del barómetro y la tormenta, que hacía lo propio con los efectos de una causa común, y el del embarazo de Juan, que ponía el acento sobre las irrelevancias, eran ejemplos que dejaban al descubierto insuficiencias del modelo y que estaban relacionados, de una u otra forma, y aunque fuera intuitivamente, con la causalidad. En efecto, en el primer caso, para que la inferencia sea explicativa parece que las condiciones antecedentes han de ser anteriores en el tiempo al hecho a explicar; el rechazo de la inferencia con condiciones antecedentes posteriores en el tiempo como explicativa obedece a que se considera que tales condiciones tienen que ser causalmente responsables del explanandum, y que las causas siempre preceden temporalmente a los efectos. En el segundo caso sólo una de las inferencias simétricas se acepta como explicación, porque la altura es causalmente responsable de la longitud de la

¹ Un contexto que en el marco de la teorización de Hempel está, como veremos, estrechamente ligado al de las leyes no sólo por la razón mencionada.

sombra, pero no viceversa. En el tercer caso la referencia a la causalidad es explícita, y en el último la inferencia tampoco es explicativa porque una parte de las condiciones antecedentes, y del hecho general invocado, son irrelevantes para la ocurrencia del hecho a explicar; esto es, determinada propiedad contenida en el antecedente de la ley se considera explicativamente irrelevante por ser *causalmente* irrelevante.

Las asimetrías y las irrelevancias serían los problemas más acuciantes a los que se enfrenta Hempel². La causalidad parece ser la respuesta a todos ellos, pero, aunque él percibe claramente que hay una relación estrecha entre la explicación y la causalidad, considera a su vez que el análisis de aquella no tiene que referirse explícitamente a ésta, la causalidad no agota el ámbito de la explicación: “la explicación causal es un tipo especial de explicación nomológico-deductiva. Puede decirse que determinado hecho o conjunto de hechos ha causado “un efecto” específico, sólo si hay leyes generales que conecten el primero con el último, de modo que dada una descripción de los hechos antecedentes, la ocurrencia del efecto puede deducirse con la ayuda de las leyes. (...) Sin embargo, no toda explicación nomológico-deductiva es una explicación causal”³. Esto es, el carácter causal de muchas explicaciones queda incluido en su modelo mediante la referencia a las leyes que en tales casos serán causales, pero también hay explicaciones N-D que no lo son. Este reconocimiento, sin embargo, no implica que Hempel acuda a las nociones causales para resolver los problemas citados. De algún modo, más allá de dicho reconocimiento, parece evitar tales nociones en su análisis. Se podría afirmar que esto se debe a su intención de presentar un modelo de explicación formal –ideal-, un esquema estrictamente lógico-sintáctico de deducción en el que la explicación se reduce a la deducción y a la subsunción, y que no admite constricciones temporales o causales de ningún tipo. Sin embargo, aunque esto es así, creo que obedece además a otras razones, razones que en cierto modo dan cuenta, a su vez, de por qué el planteamiento general del modelo es que el que es y no otro.

El modelo de Hempel forma parte de la filosofía de la ciencia empirista y, por tanto, sólo puede erigirse sobre aquellos conceptos que son aceptables para un empirista. Como

² Y todo modelo de explicación que se proponga tendrá que aportar soluciones a los mismos si ha de considerarse aceptable.

³ C. Hempel (1988; 298). Vid. también sobre este tema C. Hempel (1988; 343-348)

vimos al comienzo de nuestra exposición del mismo, surge en un momento en que se consideraba que la explicación no formaba parte de la tarea de la ciencia porque toda explicación apelaba de algún modo a lo extraempírico. La ciencia, sin embargo, no sólo se refiere a lo empírico-observable sino que, además, no trasciende la pura descripción. Por tanto, si se acepta que aparte de describir, explica, el concepto de explicación involucrado debe definirse y articularse en términos aceptables, como decíamos, para un empirista; esto es, en términos que no requieran sobrepasar el ámbito empírico. En este contexto el concepto de causa deviene problemático, porque si consideramos que uno de los legados de Hume es que las afirmaciones causales son epistemológicamente problemáticas, un legado asumido plenamente por el positivismo lógico⁴, la noción de causa como alguna característica interna o algún poder oculto que vincula a un evento con otro es sospechosa y por tanto debe evitarse. Dos son las líneas de argumentación que podemos seguir, aunque ambas están relacionadas y conducen a la misma conclusión: por un lado, Hume afirmó que la causalidad es sólo conjunción constante; decir que A causó B sólo quiere decir que las cosas del tipo A son seguidas *regularmente* por cosas del tipo B, de lo que se sigue que lo único que debemos buscar en la naturaleza son regularidades, no causas⁵. Lo que un científico debe tratar de

⁴ I. Hacking (1996; 61-78) denomina “positivismo” a una tradición de pensamiento que abarcaría desde Hume hasta van Fraassen pasando por el positivismo lógico, una tradición empirista y antirrealista que sostendría las siguientes tesis básicas: 1) las proposiciones significativas son aquellas cuya verdad o falsedad puede determinarse de alguna manera –criterio empirista de significado a través de la verificación o alguna de sus variantes; 2) el conocimiento no matemático obtiene su fundamento de lo que es accesible a nuestros sentidos; 3) no hay causalidad en la naturaleza, sólo constancia de que sucesos de cierto tipo son seguidos de sucesos de otro tipo; 4) la explicación no juega un papel fundamental en la ciencia, puede ayudar a organizar los fenómenos, pero más allá de decir que éstos ocurren regularmente de determinadas maneras no ofrece respuestas más profundas a las preguntas por el por qué; 5) dadas las tres últimas ideas, no es posible postular la existencia de entidades teóricas; 6) se sigue como corolario la posición antimetafísica de todos los autores insertos en tal tradición: las proposiciones no contrastables, las causas, las explicaciones profundas, y las entidades inobservables son metafísica y deben eliminarse de la reflexión sobre la ciencia si la filosofía aspira a dar cuenta de ella adecuadamente. El positivismo lógico añade a este conjunto de tesis la importancia concedida a la lógica, al significado, y al análisis del lenguaje. Como señala Hacking a este respecto, de acuerdo con van Fraassen, cualquiera que sea el interés en la filosofía del lenguaje, tiene poco valor para la comprensión de la ciencia. Lo relevante a nuestros efectos es que esta tradición proporciona las coordenadas en las que se sitúa el programa de Hempel, lo cual explica también su posición respecto a la causalidad. Mención aparte merece la inclusión de van Fraassen en ella por parte de Hacking, quien lo considera el positivista contemporáneo más coherente. Para una crítica de esta inclusión basada en los vínculos de aquél con el pragmatismo, vid. I. Perdomo Reyes y J. Sánchez Navarro (2003; 206-215).

⁵ Esta alusión a la naturaleza requiere una aclaración: como vimos al hablar del regularismo humeano, no hay necesidades en la naturaleza, con lo cual una ley es una regularidad observada que, ya sea por hábito o por otros mecanismos psicológicos, proyectamos hacia el futuro, esperamos que continúe igual. Las leyes expresan o describen sólo lo que efectivamente pasa, dan cuenta de las regularidades y nada más. Decir, por tanto, que no debemos buscar causas en la naturaleza sino regularidades no significa que ésta sea el fundamento de las mismas. La única necesidad a la que se apela es a una proyectada por nosotros. Hempel es un defensor de esta

encontrar son enunciados universales que expresan tales regularidades, con lo cual las leyes causales están incluidas en esa categoría: son meras regularidades; esto es, la noción de causa depende de, porque se define en función de, la de regularidad. El modelo hempeliano asume perfectamente esta conclusión: decir que hemos encontrado una explicación de un hecho dado es decir que puede deducirse de una regularidad general. La noción de ley es prioritaria sobre la de causa, por ello la explicación científica no se agota en la explicación causal.

Por otro lado, si los conceptos causales no se admiten como conceptos primitivos en los análisis empiristas, como parece ser el caso, entonces, o deben poder reducirse a conceptos empiristas, o deben evitarse. La obra de Hempel se inserta en una tradición de pensamiento sobre explicación y causalidad de acuerdo con la cual las nociones causales deben entenderse, o en términos del concepto de explicación, o en términos de conceptos que son en sí mismos suficientes para analizar la explicación. Dado que el interés empirista por la evidencia disponible para cierto tipo de proposiciones se traduce frecuentemente en afirmaciones sobre prioridad conceptual, la tesis de que sólo podemos obtener evidencia para las afirmaciones causales identificando regularidades legaliformes da lugar, nuevamente, a la afirmación de que el concepto de ley es previo al de causa⁶.

De acuerdo con ello nos encontramos en una situación en la que parece haber dos opciones: ofrecer un análisis de la explicación que no dé por supuesto ningún concepto causal, de tal forma que si es exitoso debería usarse para ofrecer un análisis posterior de la causación⁷; o sugerir que los conceptos primitivos empleados al proporcionar un análisis de la explicación

posición, pero intenta defenderla sin apelar de un modo tan inmediato a elementos psicológicos o epistémicos; esto es, su caracterización de las leyes como ciertos tipos de regularidades no recurre a una supuesta necesidad en la naturaleza, pero tampoco explícitamente a condiciones epistémicas. Como hemos visto, las leyes son los enunciados generales mismos, y éstos están sujetos a constricciones sintácticas y semánticas.

⁶ Con el rechazo consecuente de los análisis que buscan fundamentar la noción de ley en la de causa. Para una visión general sobre el tema de la causalidad desde distintos enfoques y perspectivas vid. E. Sosa y M. Tooley (eds.) (1993) *Causation*. New York, Oxford. Oxford University Press. Para una crítica del enfoque presentado, que Sosa engloba, en sus distintas variantes, bajo el rótulo de enfoques de la causación “nomológicos”, vid. E. Sosa “Varieties of Causation”, en E. Sosa y M. Tooley (eds.) (1993) pp. 234-242.

⁷ Así, por ejemplo, se puede proponer que un evento es causalmente dependiente de otro en el caso de que haya una explicación del primero que incluya una descripción del segundo. Nótese que en el caso de Hempel, al hacer depender el concepto de causa del de ley causal, y éste de la definición de ley en general, los problemas hallados en este contexto afectarían e infectarían directamente a aquél, de ahí el fracaso señalado para poder dar cuenta de los problemas de asimetría e irrelevancia en dicho contexto. También puede decirse lo mismo pero enfatizando que se subordina la noción de causa a la de explicación. Creo que ambas afirmaciones tendrían la misma validez.

son precisamente los que figurarían en un análisis adecuado de la causación⁸. La cuestión sin embargo es que, a la hora de afrontar los problemas planteados por los distintos contraejemplos aducidos, las nociones causales parecen ser el único modo de resolverlos satisfactoriamente⁹.

2. Los análisis causalistas de la explicación.

Los principales autores que defienden esta tesis son Brody, Humphrey, Lewis, y Salmon¹⁰. Nuestra atención se centrará en las aportaciones de éste¹¹, pero antes de pasar a ello consideramos conveniente presentar el nexo común que los vincula: la afirmación de que el concepto de *causa* es central para el análisis de la noción de explicación¹². Así, cuando explicamos un hecho el explanans no tiene que asegurar su ocurrencia, ni hacerlo altamente probable, ni, aumentar su probabilidad: explicación y esperabilidad no están relacionadas¹³.

⁸ Esto no significa que, necesariamente, desaparezca la alusión a las leyes. De hecho, la referencia a las mismas, aunque a veces sólo implícita, está presente en distintos análisis de la causalidad, pero no son prioritarias al dar cuenta de la explicación, lo prioritario son los conceptos causales.

⁹ P. Kitcher (1989) "Explanatory Unification and the Causal Structure of the World", en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) pp. 410-505, señala, a propósito de esta situación, que a su juicio hay una tensión entre dos opciones atractivas: podemos resolver de manera sencilla los problemas citados a cambio de cancelar o terminar con los problemas epistemológicos que son centrales para la tradición empirista; o podemos respetar las constricciones que surgen de las preocupaciones empiristas por la causalidad y luchar por encontrar alguna solución alternativa a dichos problemas. Reconoce que el éxito del enfoque causal es impresionante, y que además puede llevarnos a considerar que los argumentos empiristas tradicionales que habían disuadido a Hempel (y a otros) de usar conceptos causales en el análisis de la explicación pueden no ser tan cogentes, pero igualmente subraya que es un enfoque que está sujeto a serias objeciones. Su propuesta, como veremos posteriormente, es presentar un análisis que aspira a ser satisfactorio sin apelar a tales conceptos causales.

¹⁰ Como vimos, su modelo de relevancia estadística dará paso a una consideración de los procesos causales como los procesos fundamentales a la hora de abordar el análisis de la explicación.

¹¹ Las razones para esta elección son de distinto tipo, pero destacan las siguientes: si el trabajo de Hempel representa el momento hegemónico de la reflexión sobre la explicación científica, el de Salmon ha sido, a mi juicio, el garante de la continuidad de la misma, pero no sólo como crítico y pensador original sobre esta temática, sino como filósofo consciente de la importancia de considerar, presentar, y unir las distintas propuestas, versiones, alternativas, y posiciones que han jalonado esta reflexión a lo largo de los años. Ello explica que su forma de abordar la explicación científica no haya sido colateral o derivada sino central. Su propuesta se distingue así de otras en su carácter sustantivo y al mismo tipo aglutinador. Si hubo un pensador cuyo trabajo giró completamente sobre este eje conceptual fue, sin duda alguna, él.

¹² Evidentemente, difieren sobre todo en el modo en que cada uno intenta dilucidar el concepto de causa, pero comparten ese nexo común. En nuestra exposición del mismo seguiremos básicamente a U. Moulines y J. A. Díez (1997; 251-254).

¹³ A veces se puede dar esta relación: la explicación confiere cierta esperabilidad al explanandum, pero sólo de modo indirecto o derivado, como un efecto de esa información causal que se ofrece y que es el objetivo básico de

Cuando explicamos un hecho lo que hacemos en realidad es proporcionar *información causal* sobre su ocurrencia, lo que Lewis denomina información sobre su “historia causal”. Ahora bien, ello no implica que en una explicación haya que informar sobre *toda* esta historia, o sobre la causa total¹⁴ de un hecho en un momento antecedente dado. La relación de explicación es la relación de *relevancia causal*, pero la información requerida es información sobre *algunos* factores causales cuya determinación o elección dependerá del *contexto* explicativo, que es el que determina la relevancia de los antecedentes causales a efectos explicativos en cada ocasión. Así, podemos sintetizar este núcleo de los análisis causalistas de la siguiente manera:

1. El explanandum es un hecho particular *e*.
2. El explanans es un hecho particular *c* que pertenece a la historia causal antecedente de *e*.
3. La relación explicativa es la de *relevancia causal*, determinada por el contexto: el explanans explica el explanandum *e* si y sólo si *c* es, en relación a ese contexto, un factor causal explicativamente relevante para *e*¹⁵.

Si volvemos nuevamente a los contraejemplos vemos que el análisis causal permite resolver los problemas asociados a ellos: en el caso de la prioridad temporal, las explicaciones cuyo explanans es posterior al explanandum no son tales porque aquél es la causa de éste, y las causas preceden a los efectos; en el de la simetría, la sombra no explica la altura del asta porque las relaciones causales son las inversas, y la causalidad es una relación *asimétrica*: si *x* causa *y*, *y* no puede a su vez causar *x*; respecto a los efectos de una causa común, aunque la bajada del barómetro esté correlacionada con la tormenta, no la explica, no es parte de su historia causal: la causa antecedente es el descenso de la presión; y, finalmente, en relación

la explicación.

¹⁴ La causa total de un hecho sería el conjunto de las causas parciales del mismo: cada hecho tiene otros muchos hechos antecedentes como causas, de tal modo que en cada momento del pasado de un hecho hay una multiplicidad de otros que son causas parciales del mismo.

¹⁵ U. Moulines y J. A. Díez (1997; 252) Como decíamos anteriormente, la referencia a las leyes es implícita en estos análisis: el explanans está causalmente relacionado con el explanandum. La relación causal se da entre sucesos particulares, pero en virtud de que tales sucesos ejemplifican ciertas propiedades y de que hay una relación nómica entre éstas, es decir, leyes que las conectan. En cualquier caso, los análisis causales pueden evitar el problema de proporcionar un análisis de las leyes científicas. Algunos de sus proponentes pueden creer que las historias causales harán alusión a tales leyes –e incluso que la estructura de aquéllas pueden satisfacer los requisitos de los modelos por ley de cobertura-, pero lo importante es que para dar cuenta de la explicación científica no es necesario proporcionar un análisis de la noción de ley.

con las irrelevancias, el hecho que pretende ser explanans no está vinculado causalmente con el explanandum, con lo cual se descarta como tal.

3. El modelo de explicación de W. C. Salmon.

W. C. Salmon es, como decíamos anteriormente, uno de los principales representantes de la posición según la cual la causalidad constituye el núcleo conceptual básico para dar cuenta de la explicación científica¹⁶.

La reflexión sobre la explicación científica contempla dos planos o vertientes relacionadas pero distinguibles: por un lado, la caracterización de los rasgos propios o definitorios de este tipo de explicación, una cuestión que en gran parte depende del énfasis que se ponga en uno u otro de los componentes de la ciencia (ya sea, por ejemplo, su consideración como conocimiento bien fundado, su dimensión de actividad humana, etc.) y del enfoque adoptado al respecto (argumento, enunciado, pregunta, etc.); por otro, la indagación sobre los distintos tipos o variantes de explicación desde la perspectiva del contenido, que se lleva a cabo a través de la faceta metodológica; esto es, se atiende al

¹⁶ Salmon, como comentamos antes, fue una autoridad en el estudio histórico pero también sistemático de los tipos de explicación científica y de las distintas propuestas de análisis al respecto. Su obra (1990) *Four Decades of Scientific Explanation*. University of Minnesota Press. Minneapolis, en tal sentido, es paradigmática. Sin embargo, su tarea no se limita a esta labor histórica y sistemática. Crítico y pensador original sobre esta temática, a la que se dedicó durante más de treinta años, su trabajo presenta también una evolución propia que abarcaría desde las primeras críticas al modelo Hempeliano y su consecuente propuesta del modelo de relevancia estadística en los años 70, hasta la propuesta y defensa del modelo causal, que arranca básicamente con (1984) *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton. Princeton University Press. y concluye con (1998) *Causality and Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press, que recoge un gran número de artículos, algunos no publicados hasta ese momento, que dan cuenta de la evolución de su planteamiento al respecto. Una síntesis básica de su pensamiento se recoge también en W. J. González (coord.) (2002) *Diversidad de la explicación científica*. Barcelona. Ariel, que tiene su origen en las “Jornadas sobre variedades de explicación científica. El enfoque de W. Salmon”, que se celebraron los días 8 y 9 de marzo de 2001 en la Universidad de A Coruña, y en el que encontramos dos de sus últimos trabajos: (2002a) “Explicación causal frente a no causal” y (2002b) “La estructura de la explicación causal”. En nuestra exposición de su enfoque consideraremos estas obras, además de los artículos que citemos, y también A. Grünbaum y W. Salmon (eds.) (1988) y P. Kitcher y Salmon (eds.) (1989). En cualquier caso, y teniendo en cuenta que el pensamiento de Salmon es un pensamiento dinámico que dialoga continuamente con otras posiciones a la vez que refina y perfila la suya propia, y que excedería las pretensiones y límites de este trabajo dar una visión exhaustiva de su trayectoria, nos centraremos en aquellas facetas y rasgos de la misma que resulten pertinentes para el presente contexto.

contenido a través de la faceta metodológica que es resaltada en la explicación propuesta (su nexos con causas, con fines, etc.), lo que a su vez repercute en diversos planos (en las ciencias empíricas en su conjunto, en las de la naturaleza, en las humanas y sociales, en una ciencia concreta, etc.). La obra de Salmon incorpora y da respuestas a estas dos vertientes de tal reflexión.

a) Desde su punto de vista hay una diferencia fundamental entre el conocimiento descriptivo –saber que, saber algo- y el conocimiento explicativo –saber por qué-: “una cosa es saber que cada planeta invierte periódicamente la dirección de su movimiento respecto al fondo de las estrellas fijas; y otra muy diferente es saber por qué”¹⁷. Este conocimiento, que es el explicativo, es el que proporciona comprensión científica del mundo. De este modo también defenderá Salmon la idea de que una de las principales metas de la ciencia es la explicación. La ciencia no se limita a la mera descripción de lo que ocurre: si proporciona una comprensión del mundo es porque ofrece explicaciones del mismo¹⁸. Ahora bien, esto exige dar cuenta de los rasgos distintivos del conocimiento explicativo: la explicación es un contenido cognoscitivo que responde a un interrogante concreto, y responde de acuerdo con el conocimiento que se posee, con la visión científica de la realidad. Esta alusión al contenido cognoscitivo y al conocimiento disponible que configura esa visión científica de la realidad presupone la centralidad que tiene para Salmon la consideración de la ciencia como *productio*: la actividad que realizan los científicos no es el elemento prioritario, aunque sea importante. Lo importante es el contenido, y el contenido remite a *los hechos* del mundo, ya sean hechos particulares o generales. En tal sentido buscar una explicación de alguno de ellos presupone que lo que intentamos explicar ocurrió, que el supuesto hecho es, además, un hecho; esto es, al explicar damos cuenta de lo que sucede, una vez que tenemos conocimiento de qué sucede en

¹⁷ Salmon (1990; 3).

¹⁸ Dicho de otro modo, la caracterización de la explicación como uno de los objetivos primordiales de la empresa científica incluye la asunción de que a través de las explicaciones la ciencia nos ofrece una comprensión genuina y profunda del mundo. Esta alusión a la comprensión como componente esencial y definitorio de las mismas remite a la distinción, por otra parte ya clásica, entre conocimiento descriptivo y conocimiento explicativo, lo que exige, a su vez, la determinación del conocimiento explicativo. Para van Fraassen, por ejemplo Van Fraassen (1977) “The Pragmatics of Explanation”. *American Philosophical Quarterly* 14; pp. 143-150, esta idea –la explicación es la principal virtud de una teoría, la meta de la investigación científica- es uno de los tres falsos ideales que parecen tener una influencia subliminal sobre la discusión acerca de la explicación científica. Los otros, relacionados con éste, que en realidad parece su corolario, serían: la explicación es una relación entre una teoría o hipótesis y los fenómenos o hechos, como por ejemplo la verdad; y el poder explicativo de una teoría no puede separarse lógicamente de otras virtudes de la misma, sobre todo de la verdad o la aceptabilidad.

la realidad estudiada. Dada la vinculación entre explicación y comprensión, al explicar intentamos hacer comprensible o inteligible algún hecho particular o general a través de la consideración de otros obtenidos generalmente a partir de distintas ramas de la ciencia.

Ahora bien, Salmon advierte que debemos tener claro que de lo que estamos hablando es de explicación *científica*. En efecto, el término “explicación” se usa de muchos modos que poco o nada tienen que ver con ella, es un término, como el de “comprensión”, enormemente ambiguo, por lo que resulta esencial distinguir una variedad de sentidos¹⁹ y distinguirla, así, de esos otros tipos. La posición de Salmon a este respecto es la misma que defendía Hempel ante la crítica de Scriven relativa a que su modelo no permitía la acomodación de todas las acepciones del término. Considera que la respuesta de aquél fue la apropiada, porque de lo que se trata es de dilucidar y clarificar el concepto de explicación *científica*, no el término “explicación” en general. En este sentido afirma que cuando hablamos de explicación científica nos referimos a explicaciones de *por qué ocurre o tiene lugar cierto fenómeno*, ya sea un hecho particular o una regularidad general; la explicación es una respuesta a ese interrogante. Nos encontramos también con explicaciones semánticas –qué significa tal o cual cosa-, y con explicaciones que incluyen aprender el modo de realizar ciertas actividades –cómo hacer esto o aquello-. Se trata de explicaciones que también se dan en la ciencia²⁰, pero a su juicio no son representativas de aquello a lo que nos referimos cuando hablamos de explicación científica. Ésta, como señalamos, es paradigmáticamente una respuesta a una pregunta por el por qué.

No obstante, aunque toda explicación científica sea una respuesta a una pregunta por el por qué, no toda pregunta por el por qué constituye una explicación científica. Se puede preguntar “por qué” en casos de búsqueda de consuelo, de justificación, o de evidencia, pero nuevamente, y a diferencia de estos casos, la pregunta “¿por qué?” orientada hacia la búsqueda de explicación suele ser “¿por qué sucede?”, y lo que se pide es información factual²¹.

¹⁹ W. Salmon (1984; 9-11), W. Salmon (1990; 6), W. Salmon (1998; 3-10)

²⁰ Como cuando se consulta un manual científico para encontrar el significado de un término técnico, o cuando un científico le explica a un técnico cómo construir un tipo de aparato concreto.

²¹ También admite la posibilidad de explicaciones que pueden requerir otro tipo de preguntas distintas, como en el caso de las cuestiones sobre cómo es posible algo, o de cómo ha sido realmente algo, pero lo prioritario en la caracterización de la explicación científica es su asociación o relación con las preguntas por el por qué. Salmon

b) El análisis de la explicación de Salmon está centrado en el ámbito de las ciencias naturales, en concreto y de modo específico en la física²². Los tipos de explicaciones que admite, en tal sentido, requieren prestar atención a la trayectoria que él mismo traza en su estudio histórico y sistemático sobre la explicación científica, porque su posición se va perfilando como resultado de su interacción y diálogo continuo con las otras posiciones que jalonan y configuran dicha historia. Así, y de modo sintético, parte del momento fundacional y hegemónico que supone el modelo de Hempel. En los años setenta propone su modelo de relevancia estadística como una alternativa al modelo inductivo-estadístico, pero termina reconociendo, como ya apuntamos en su momento, la insuficiencia del mismo, pues lo importante son las relaciones causales, no las correlaciones estadísticas. En este momento considera y analiza tres posibilidades, tres enfoques o modelos que aportan nuevas intuiciones y soluciones al objeto de estudio: el modelo de unificación, el enfoque mecánico-causal, y los modelos pragmáticos. El resultado será enfatizar la relación entre causalidad y explicación, lo que supone una preferencia inequívoca por la explicación causal. En efecto, Salmon, además de las explicaciones probabilísticas, acepta la existencia de explicaciones funcionales en Biología, Antropología, y Sociología, pero piensa que pueden ser interpretadas como un subconjunto de las explicaciones causales. Ello no significa que *todas* las explicaciones científicas sean de este tipo, aunque subraya que “sin insistir en que todas las explicaciones científicas son causales, aún podemos mantener que el conocimiento de las relaciones causales nos permite explicar un amplio conjunto de fenómenos naturales, y que tales explicaciones proporcionan una comprensión del mundo y de lo que tiene lugar en él”²³.

La elección de las relaciones causales como la clave para dar cuenta de las explicaciones científicas, o, si se quiere, la preferencia de Salmon por las explicaciones causales como las explicaciones científicas por excelencia, supone la exigencia de dar respuesta a la crítica de Hume a la noción de “causa” y, en concreto y en tal sentido, proponer

señala que no pretende centrarse tanto en la forma lingüística porque aunque ésta es un indicador relevante del tipo de explicación al que nos referimos, no es el único, pero insiste en que, desde el punto de vista de la forma, la caracterización anterior es la adecuada.

²² De hecho, él mismo reconoce, W. Salmon (1990; xi) que por ejemplo en W. Salmon (1984) hay una relación innegable y estrecha entre su modelo mecánico-causal y la explicación en las teorías general y especial de la relatividad, hasta el punto de que “la estructura causal del mundo que se menciona en el título [de dicho trabajo] es la estructura causal de la relatividad especial y general”. Alude también en sus escritos a la biología y a las ciencias humanas y sociales, pero sólo de un modo tangencial.

²³ W. Salmon (1998; 8)

un enfoque distinto de la causalidad que incluya una solución o superación de la misma; esto es, requiere proporcionar una teoría satisfactoria de la causalidad a partir de la cual, como base sólida, ofrecer una teoría causal de la explicación científica. En este sentido conviene señalar, quizá como punto de partida o como supuesto básico de su planteamiento, que Salmon considera que tanto la explicación como la causalidad necesitan una base completamente objetiva, lo cual implica, por un lado, distinguir entre explicaciones de hechos particulares y explicaciones de regularidades generales²⁴; y, por otro, la no relativización de las explicaciones a nuestra situación de conocimiento²⁵.

El nuevo análisis de la causalidad que se propone y que posibilita a su vez una nueva visión de la explicación científica se articula en torno a una serie de conceptos o nociones: proceso –y la subsecuente distinción entre proceso y pseudoproceso–, transmisión causal –de marcas o rasgos, o de cantidades conservadas–, e interacciones causales. Estos conceptos permitirán a su vez definir las relaciones entre causas y efectos: el modelo de causa-efecto consiste en una interacción causal entre dos procesos, uno causal que surge a partir de la interacción, y una interacción posterior de éste con otro; y la estructura causal completa, que para cualquier región espaciotemporal se da a través de la red completa de procesos causales y de interacciones causales contenidas en dicha región.

Finalmente, y antes de abordar la exposición de su propuesta, quisiera volver a insistir en que Salmon no está afirmando en ningún momento que *todas* las explicaciones científicas sean causales. En la medida en que las afirmaciones causales dependen normalmente de consideraciones contextuales, considera que es un error sostener que hemos encontrado la *única* explicación correcta de un hecho dado, o la *única* causa de un efecto dado. Del mismo modo, lo es también preguntar por *la* explicación de algo, y ello supone, a su juicio, la

²⁴ Las explicaciones de regularidades generales, tal como reconoce Salmon, plantean dificultades, pero admite que aún así podemos explicarlas deduciéndolas a partir de leyes de nivel más alto. Considera además que en el caso de que en algún momento lograran resolverse tales dificultades el resultado podría ser un modelo de unificación que sería complementario del causal; las explicaciones de hechos particulares están vinculadas con relaciones causales dada la existencia del nexo causal.

²⁵ Por supuesto, esta posición supone que depende de nuestro estado de conocimiento lo que nosotros *consideramos que son* explicaciones correctas. Recuérdese también que es el contexto el que determina cuáles son los factores causales que se consideran relevantes en cada ocasión explicativa, y que Salmon reconoce la importancia de los aspectos pragmáticos en la explicación, pero a su juicio en una explicación exigimos que haya alguna clase de relación objetiva entre los hechos explicativos y los que deben ser explicados.

posibilidad de explicaciones complementarias. De manera específica distingue dos tipos generales de explicación científica: una que depende de factores causales y/o mecánicos, y otra que enfatiza la unificación teórica: “aunque muchos filósofos ven un conflicto entre esas dos concepciones, yo las encuentro mutuamente compatibles y complementarias. Uno y el mismo fenómeno puede ser explicado frecuentemente de las dos maneras, cada una de las cuales proporciona un tipo diferente de comprensión”²⁶.

3.1. Procesos causales, interacciones causales y transmisión causal como transmisión de marcas.

De acuerdo con Salmon proporcionar una explicación científica es mostrar el modo en que los eventos encajan en la estructura causal del mundo; esto es, en la naturaleza se dan regularidades que dotan al mundo de patrones (patterns) que pueden ser descubiertos por la investigación científica. Explicar un evento, así, es encajarlo dentro de un patrón discernible, que en este caso es un patrón causal. Mostrar que los distintos fenómenos empíricos encajan en tales patrones y nexos causales es lo que nos da una comprensión sistemática de los mismos. En su obra de 1984²⁷, después de hacer un balance de su modelo de relevancia estadística en relación con la naturaleza de la subsunción, señala que en ese momento considera que la explicación es un tema de dos niveles: en el nivel más básico es necesario subsumir el evento que tiene que ser explicado bajo una clase apropiada de relaciones de relevancia estadística; en el segundo nivel estas relaciones, a las que se invoca en el nivel anterior, tienen que ser explicadas en términos de relaciones causales. La explicación es incompleta hasta que se hayan proporcionado los componentes causales de este segundo nivel, lo que supone la necesidad de una caracterización adecuada de la naturaleza de las relaciones causales que permita posteriormente una teoría de la explicación científica también adecuada. El punto de partida para abordar esa tarea será afrontar la crítica de Hume al concepto de causalidad.

²⁶ W. Salmon (1998; 10).

²⁷ W. Salmon (1984; 22).

Hume pone de manifiesto²⁸ que el razonamiento formal no puede revelar la causación porque no podemos deducir la naturaleza de un efecto de la descripción de la causa, ni la naturaleza de la causa de una descripción de un efecto: no hay una relación *lógica* entre causas y efectos, *sólo a partir del conocimiento* de una causa no podemos inferir que se seguirá el efecto, y lo mismo en la dirección inversa²⁹. Si hay alguna conexión entre causa y efecto no es, efectivamente, una conexión de necesidad lógica. La cuestión, sin embargo, es que tampoco encuentra ningún otro tipo de conexión *necesaria* entre ellos en virtud de la cual la causa produzca el efecto, de lo que se sigue, a su juicio, que sólo a través de la observación repetida de eventos asociados podemos establecer la existencia de relaciones causales; o dicho de otro modo, la relación entre la causa y el efecto es una cuestión de hábito o costumbre: la repetición de las observaciones de la causa seguida del efecto genera en nosotros la expectativa de que dada la una se seguirá el otro.

La conclusión de Hume es que en aquellas ocasiones en las que creemos que hay una relación causal lo que percibimos son tres características: la prioridad temporal de la causa sobre el efecto, la contigüidad espaciotemporal de ambas, y la conjunción constante, el hecho de que siempre que se dé la causa, se seguirá el efecto. Ello significa que no podemos hallar ninguna conexión física entre ellos. Esta conexión sólo existe en nuestra mente, no en el mundo físico; los eventos ocurren pero la relación causal no existe. Al margen de las expectativas humanas, o más allá de ellas, no hay causalidad en el mundo físico. Salmon, evidentemente, no admite esta conclusión humeana. Su propuesta es una teoría de la causalidad que parte de tres supuestos básicos: la causalidad es un concepto probabilístico o estadístico, las nociones fundamentales son las de proceso causal, interacción causal, y transmisión causal, y, por último, los procesos, no los eventos o los hechos, son las entidades básicas que hay que explicar³⁰. El objetivo es tratar de encontrar una conexión física entre

²⁸ Sobre todo a través del célebre ejemplo de las bolas de billar.

²⁹ De acuerdo con el ejemplo citado, no es posible inferir lo que ocurrirá cuando se encuentren las dos bolas: puede que la segunda bola permanezca quieta, o que la primera retroceda en su movimiento y vuelva a su punto de partida. Desde el punto de vista lógico es perfectamente posible y consistente que así sea, con lo cual el argumento de Hume, desde esta perspectiva, es impecable.

³⁰ Las discusiones sobre el tema de la causalidad se plantean normalmente en términos de dos hechos –o tipos de hechos– o de dos eventos –o tipos de eventos– C y E entre los cuales hay una relación R. En este sentido hay una serie de cuestiones que suelen ser objeto de debate: si C y E se refieren a hechos o eventos, si se refieren a hechos o eventos individuales, o si por el contrario designan clases de hechos o eventos, o cuál es la estructura lógica de la relación R que se da entre ellos –condiciones necesarias, suficientes, o una combinación de ambas. La

causa y efecto, para lo cual el primer paso es centrarnos en los procesos en lugar de hacerlo con los eventos o los hechos. Para Salmon los procesos causales constituyen esas conexiones que Hume buscó y no encontró, conexiones que a veces son necesarias y a veces probabilísticas³¹ pero que revelan que la relación entre una causa y un efecto es una conexión física.

La principal diferencia entre los eventos y los procesos es que los primeros están relativamente localizados en el espacio y en el tiempo, mientras que los segundos tienen una mayor duración temporal y, en muchos casos, una mayor extensión espacial. En los diagramas espaciotemporales los eventos están representados por puntos y los procesos por líneas. Así, por ejemplo, una pelota impactando en una ventana sería un evento, mientras que la misma pelota en su trayectoria desde el bate o la mano hasta que impacta en la ventana sería un proceso³². Ahora bien, no todo proceso es un proceso causal. Para Salmon es fundamental

propuesta de Salmon se aparta de estos aspectos lógicos y lingüísticos de la causalidad. Su objetivo es subrayar los aspectos físicos de la misma. Se trata de encontrar una conexión física entre C y E.

³¹ En el ejemplo humeano de las bolas de billar la causa se considera como una condición suficiente para el efecto. Salmon denomina “perspectiva suficiente/necesaria” a aquellos análisis de la causalidad que exigen conjunciones constantes en forma de condiciones suficientes, necesarias, o cualquier combinación de ellas (J. L. Mackie (1974) *The Cement of Universe*. Oxford. Clarendon Press., sería el ejemplo paradigmático de esta última opción, con la condición INIS –una parte Insuficiente, No redundante –necesaria- de una condición Innecesaria y Suficiente- como la relación entre la causa y el efecto. Su objetivo, no alcanzado desde el punto de vista de Salmon, era una concepción no subjetiva de la causalidad). A su juicio esos análisis presuponen un compromiso con el determinismo, cuando en realidad en el mundo hallamos procesos que son irreductiblemente estadísticos. En este sentido defenderá la importancia de las relaciones de relevancia estadística y un concepto probabilístico de la causalidad: “cuando queremos comprobar la existencia de una relación causa-efecto buscamos *evidencia*, no en forma de una conjunción constante, sino en forma de una relación de relevancia estadística” W. Salmon (1984; 185). Esto no significa, como ya sabemos, que las relaciones causales sean analizables de forma apropiada en términos de tales relaciones. Su significación explicativa es indirecta, y radica en que constituyen evidencia para las relaciones causales. Tampoco significa negar que haya causas suficientes y/o necesarias. Éstas son un caso límite de las causas probabilísticas. Por ello afirma que en algunos casos esas conexiones causales que no encontró Hume y que él cree haber hallado en los procesos causales a veces son conexiones necesarias, y a veces probabilísticas.

³² W. Salmon (1984; 139). Esta distinción se relaciona a su vez con la que Salmon establece entre producción y propagación, ya que la primera estaría vinculada a los eventos, y la segunda a los procesos: cuando decimos que el golpe de un martillo introduce un clavo en la madera o en la pared significamos con ello que el golpe *produce* la introducción del mismo en la una o en la otra; las señales transmitidas desde una estación de radio son recibidas por la radio que tenemos en casa. La música de Radio 2 llega hasta mi despacho porque las ondas electromagnéticas *se propagan o transmiten* desde el transmisor hasta el receptor. Estos ejemplos muestran que lo que ocurre en un lugar y tiempo puede tener una influencia significativa en lo que ocurre en otros lugares y tiempos, y ello es posible porque la influencia causal puede transmitirse o propagarse a través de ambos, espacio y tiempo. Producción y propagación causales están íntimamente relacionadas, pero a juicio de Salmon no debemos intentar reducir la una a la otra. En el contexto de su propuesta, además, lo prioritario es la transmisión causal porque las entidades básicas a las que está asociada son precisamente los procesos, no los eventos. No obstante, y como veremos posteriormente, en W. Salmon (2002b; 150) relacionará esas dos características de la causalidad, producción y propagación, con las interacciones y los procesos causales respectivamente.

distinguir los procesos causales de los pseudoprocesos: los primeros, a diferencia de los segundos, *transmiten* algo efectivo, ya sea energía, información, carga eléctrica, momento, o influencia causal. Sin embargo, decir esto no es suficiente para caracterizar la diferencia. En 1984 Salmon adoptará como criterio diferenciador específico el de transmisión de marcas que toma de Reichenbach, pero en sus últimos escritos³³, y debido a las críticas planteadas al enfoque defendido entonces, adoptará también el de transmisión de cantidades conservadas que toma de Dowe.

De acuerdo con el criterio de transmisión de marcas, los procesos son capaces de transmitirlos, mientras que los pseudoprocesos son incapaces de ello. Por ejemplo, cuando un faro se enciende por la noche envía sus haces de luz blanca en direcciones diferentes según su giro. Cuando el haz de luz encuentra un objeto opaco, como el muro de un edificio o las nubes distantes cercanas al horizonte, aparece en la superficie de los mismos un punto de luz blanca que se mueve. La luz que sale del fanal es un proceso causal, puede transmitir información de un lugar a otro. Si se coloca un filtro rojo en cualquier lugar del haz de luz, el foco de luz que sale del fanal se volverá rojo y *seguirá* siendo rojo a partir de ese momento, si no hay ninguna interacción que reseñar, aunque la luz emitida siga siendo blanca. El punto de luz, sin embargo, es un pseudoproceso. También podemos hacer que en algún momento se vuelva rojo en alguna parte del muro, colocando en ese lugar un trozo de celofán rojo, por ejemplo. Al llegar a él se volverá rojo, pero como el punto de luz se mueve, volverá a su color blanco original inmediatamente después si no se dan intervenciones locales posteriores. Esto es, imponemos marcas –modificaciones- en estos procesos y si no hay intervenciones posteriores, las marcas persistirán en ellos durante un período de tiempo³⁴. Esos procesos, así, son causales, y la capacidad para transmitir marcas es el indicador de su naturaleza causal. La transmisión de esas marcas posibilita, obviamente, la transmisión de información. Los

³³ Sobre todo W. Salmon (1998b) “A New Look at Casuality”, en Salmon (1998) pp. 13-24, y W. Salmon (2002b) “La estructura de la explicación causal”, en W. J. González (coord.) (2002). pp. 141-159.

³⁴ En el caso del celofán, la luz volverá a ser blanca una vez que pase el punto donde se ha colocado a menos que se continúe colocando marcas según se mueva de un lugar a otro. El supuesto subyacente es que todo proceso dado muestra una cierta estructura. La cuestión es que en el caso de los procesos causales la transmisión de su propia estructura incluye la posibilidad de ser capaz de transmitir ciertas modificaciones en tal estructura. Por poner otro ejemplo, un avión que vuela en un día soleado proyecta una sombra sobre el suelo. El avión es un proceso causal, la sombra un pseudoproceso. Si dos aviones vuelan a diferentes altitudes y pasan simultáneamente por un lugar determinado del terreno, las sombras que proyectan se cruzan, pero pasan por encima del lugar de intersección como si nada hubiera pasado. Sin embargo, si esos mismos aviones volaran a la misma altitud y chocaran, el resultado sería la destrucción de ambos aparatos.

procesos causales son los medios a través de los cuales se propaga o transmite en el mundo la influencia causal.

El criterio de transmisión de marcas supone el concepto de introducción de marcas, que Salmon explica en términos de interacción causal³⁵. La necesidad de distinguir entre procesos y pseudoprocesos obedecía a que el concepto de partida –“proceso”-, tal como lo plantea inicialmente Salmon, no es una noción causal³⁶. El concepto de interacción causal se va a definir inicialmente del mismo modo: cuando dos procesos, ya sean causales o pseudoprocesos, se encuentran, tenemos una intersección espaciotemporal. Este concepto es geométrico: son intersecciones de líneas del mundo en diagramas espaciotemporales. Debemos distinguir entonces entre dos tipos de intersecciones: las interacciones causales y las intersecciones no causales: cuando hay una intersección entre dos procesos en la cual ambos son modificados y las modificaciones continúan una vez pasado el lugar de la intersección, ésta se denomina *interacción causal*. Lo que hacemos para producir o introducir una marca en un proceso es utilizar interacciones causales³⁷. Dicho de otro modo, Salmon distingue las interacciones causales de las meras intersecciones espaciotemporales a través del concepto de cambio o modificación: al producirse la intersección de dos procesos pueden darse cambios en el entorno inmediato de esa intersección que a su vez pueden continuar o no después del lugar de cruce. En la interacción causal las modificaciones continúan después del lugar de intersección, lo que permite que se considere la interacción entre los dos procesos como la imposición de una marca en cada uno de ellos³⁸.

³⁵ En W. Salmon (1994) “Causality without Counterfactuals”, en W. Salmon (1998) pp. 248-260, afirmará que el concepto de “introducción de una marca” es innecesario. Como veremos, esta afirmación está relacionada con el abandono de la definición de un proceso causal como aquel que puede transmitir una marca y la adopción de la propuesta de Dowe de las cantidades conservadas.

³⁶ Recuérdese la referencia a los diagramas espaciotemporales, en los que se representan como líneas. Su caracterización inicial parece ser geométrica.

³⁷ Los procesos causales y las interacciones causales son los mecanismos causales básicos. Pero, como acabamos de ver -y aunque Salmon, y nosotros en la exposición de su propuesta, haya comenzado por los procesos- las interacciones son más fundamentales.

³⁸ En el caso de las bolas de billar la imposición de una marca en cada una de ellas es un cambio en su estado de movimiento. Como señala W. Salmon (2002b; 147): “los rasgos se transmiten, porque la modificación del estado de movimiento persiste sin ninguna influencia externa”. En el caso de la coloración de la luz blanca a través del filtro rojo ocurre lo mismo: ambos procesos cambian cuando intersecan, la luz cambia de color y el filtro se calienta al absorber la energía de aquella. No ocurría lo mismo, como ya vimos, con las sombras.

El método de la marca, así caracterizado, está sujeto sin embargo a una objeción presentada por N. Cartwright a Salmon³⁹ haciendo uso del ejemplo del punto de luz: supongamos que unos pocos nanosegundos antes de que el punto de luz alcance el celofán rojo alguien hubiera colocado un filtro rojo en el fanal. En tal caso el punto de luz se volvería rojo (por el celofán que se colocó en un lugar concreto de su trayectoria) y seguiría siendo rojo (por el filtro que se le puso al fanal) después de pasar por el celofán. Podría parecer así que el punto de luz ha transmitido una marca. Salmon responde que la transmisión de una marca desde el punto A en un proceso causal al punto B en el mismo proceso es el hecho de que esa marca aparece en cada punto entre A y B *sin posteriores* interacciones⁴⁰. La tesis básica respecto a dicha transmisión sería la siguiente: “Sea P un proceso que, en ausencia de interacciones con otros procesos, permanecería uniforme con respecto a una característica Q, que se mostraría de forma consistente en un intervalo que incluye los puntos espaciotemporales de A y B ($A \neq B$). Entonces, una marca (que consiste en una modificación de Q en Q’) que ha sido introducida en el proceso P mediante una interacción local particular en el punto A es transmitida al punto B si P muestra la modificación Q’ en B y en todos los estados del proceso entre A y B sin intervenciones adicionales”⁴¹. Salmon se ve obligado, de este modo, a añadir una condición contrafáctica⁴²: el color del punto de luz no podría haber cambiado si la marca no se hubiera introducido en el proceso. Esta condición bloquea el ejemplo de Cartwright porque, con independencia de la presencia o ausencia del celofán rojo, el punto se habría vuelto rojo y seguiría siendo rojo⁴³.

³⁹ W. Salmon (1984; 148).

⁴⁰ Como veremos posteriormente, se trata de la aplicación de “la teoría en-en” (at-at) de Russell a la transmisión causal.

⁴¹ W. Salmon (1984;148)

⁴² La tesis es claramente contrafáctica porque establece explícitamente que el proceso P tendría que haber seguido mostrando la característica Q si la interacción de marca específica no hubiera ocurrido.

⁴³ Dicho de otro modo, al establecer la diferencia entre procesos y pseudoprocesos Salmon había utilizado el ejemplo del haz de luz y del punto de luz como representantes de uno y otro respectivamente. El primero es un proceso porque es capaz de transmitir una marca: si colocamos un filtro rojo en el fanal el haz se volverá rojo y seguirá siéndolo desde ese momento sin ninguna intervención posterior. El segundo es un pseudoproceso porque podemos hacer que se vuelva rojo siendo blanco colocando un celofán rojo en algún lugar por el que pase, pero en este caso, sin una intervención local posterior, no seguirá siendo rojo una vez que haya pasado ese lugar de intervención donde colocamos el celofán. Lo que pone de manifiesto el ejemplo de Cartwright es que el punto de luz se vuelve rojo debido a una interacción local y sigue siendo rojo sin ninguna interacción local adicional (en realidad, se hubiera vuelto rojo de todos modos, con independencia de haber colocado esa marca, el celofán, en el lugar por el que pasara), con lo cual la caracterización de Salmon de los procesos causales, en los términos citados, parece insostenible. Sólo con la introducción de la condición contrafáctica puede resolverse este problema: el punto de luz tendría que haber sido blanco nuevamente una vez hubiera pasado por ese lugar si no hubiera habido una marca local.

Salmon⁴⁴ señala que este mismo tipo de problema surge en la explicación de las interacciones causales, lo que hace necesario añadir, también en este caso, una condición contrafáctica: dos procesos que intersecan, que han seguido su curso sin modificación alguna en ausencia de una intersección, interaccionan causalmente si y sólo si ambos son modificados en la intersección de modo que tales modificaciones continúan o persisten más allá del lugar de la intersección⁴⁵. De acuerdo con ambas condiciones, añadidos necesarios para la adecuación de esta teoría de la transmisión de marcas, para designar a un proceso como “causal” no es necesario que *realmente* sea transmisor de una marca. El requisito es que debe ser capaz de hacerlo; esto es, una marca puede ser transmitida si fuera introducida. Además, y considerando la crítica de Cartwright, debe decirse también que el proceso no tendría que haber cambiado en algún aspecto especificado de no haberse introducido la marca.

3.2. Algunas críticas al modelo: circularidad y contrafácticos.

Este enfoque de la causalidad ha recibido distintas críticas, pero quizá las más importantes, o al menos las que reconoce Salmon como pertinentes, son las planteadas por Dowe y por Kitcher⁴⁶. La acusación del primero es básicamente que la propuesta de Salmon es circular (y poco satisfactoria). La del segundo está relacionada con una serie de problemas relativos al concepto de marca y con la admisión de esas condiciones contrafácticas⁴⁷.

Dowe formula seis proposiciones, que a su juicio sintetizan la posición de Salmon, a fin de mostrar cuál es la base de, o las razones para, su acusación de circularidad:

⁴⁴ W. Salmon (1998; 18).

⁴⁵ Vid. W. Salmon (1984; 171) para la formulación exacta del principio I C (para la interacción causal).

⁴⁶ Para la crítica de Dowe vid. W. Salmon (1994) “Causality without Counterfactuals”, en W. Salmon (1998) pp. 248-260. Para la de P. Kitcher, vid. P. Kitcher (1989), en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) pp. 410-505.

⁴⁷ Aunque Salmon considera que esas objeciones desaparecen una vez que abandona el criterio de transmisión de marca, o simplemente lo considera como una herramienta útil y eficaz para descubrir y verificar relaciones causales, y adopta, aunque reformulado, el criterio de cantidades conservadas de Dowe, mencionaremos posteriormente las líneas generales de la crítica de Kitcher.

- 1) un proceso es algo que muestra consistencia de características;
- 2) un proceso causal es un proceso capaz de transmitir una marca;
- 3) una marca es transmitida en un intervalo cuando aparece en cada punto espaciotemporal de dicho intervalo, en ausencia de interacciones;
- 4) una marca es una alteración para una característica, introducida por una interacción local particular;
- 5) Una interacción es una intersección de dos procesos;
- 6) una interacción causal es una interacción donde se marcan ambos procesos.

La acusación de circularidad se centra en las proposiciones 4 y 6: consideradas conjuntamente son circulares.

Para Salmon las cuatro primeras son aceptables tal como están, aunque la cuarta requiere una pequeña modificación: en lugar de “interacción” debe decir “intersección”. Las dos últimas requieren una revisión mayor, porque la quinta desaparece –será sustituida por otra, como veremos a continuación-, y la sexta debe leerse del siguiente modo: “una interacción causal es una intersección en la que se marcan ambos procesos y la marca en cada una de ellos se transmite más allá del lugar de intersección”⁴⁸. De acuerdo con estas variaciones y puntualizaciones, Salmon propone a su vez una reescritura y reorganización de las proposiciones anteriores:

- 1) un proceso es algo que muestra consistencia de características;
- 2) una marca es una alteración para una característica que tiene lugar en una intersección local particular;
- 3) una marca es transmitida en un intervalo cuando aparece en cada punto espaciotemporal del mismo, en ausencia de interacciones;
- 4) una interacción causal es una intersección en la que se marcan (alteran) ambos procesos, y la marca se transmite en cada uno de ellos después del lugar de la intersección;

⁴⁸ Salmon subraya en este sentido que en su terminología “interacción causal” e “interacción” son sinónimos porque, como hemos visto, no hay algo como interacciones no causales aunque sí intersecciones no causales. Además, la calificación de una intersección como interacción causal requiere que las modificaciones que tienen lugar en la intersección continúen estando presentes después del lugar en que se produjo la intersección.

5) en una interacción causal se introduce una marca en cada uno de los procesos que intersecan;

6) un proceso causal es un proceso que puede transmitir una marca⁴⁹.

Para Salmon las proposiciones claves son la tercera y la cuarta: una caracteriza la noción de transmisión y la otra introduce la de interacción causal. Por el contrario, las quinta y sexta son prescindibles: una es trivial y la otra no necesaria porque se adoptará un criterio alternativo. La adopción de este criterio no responde a la acusación inicial de Dowe, porque ya hemos visto que la reestructuración de Salmon permite evitarla. El auténtico problema radica en que el criterio de transmisión de marca requiere apelar a contrafácticos. Como vimos en la formulación de este principio, al establecer explícitamente que el proceso P habría continuado manifestando la característica Q si la específica interacción de la marca no hubiera ocurrido, la naturaleza contrafáctica del mismo es indiscutible, y a su vez es necesaria si se quieren superar objeciones como las planteadas por Cartwright. Salmon reconoce que la introducción de condicionales contrafácticos para caracterizar la diferencia entre procesos causales y pseudoprosos puede arrojar serias dudas sobre la naturaleza objetiva de la misma cuando él está convencido de que la distinción entre ellos es completamente objetiva⁵⁰, pero considera al mismo tiempo que no se trata de una dificultad insuperable. Aunque hay muchas críticas a la utilización de este tipo de aserciones en la ciencia⁵¹ –se ha llegado a concluir que los enunciados condicionales contrafácticos no expresan hechos objetivos de la naturaleza-, él cree que la ciencia tiene un modo directo de tratar con ellas, a saber, la aproximación experimental. En un experimento controlado bien diseñado el experimentador determina qué condiciones deben fijarse para los propósitos del experimento y a cuáles se les permite variar. El resultado del experimento establece algunas afirmaciones contrafácticas como verdaderas y otras como falsas. Si esto es así, los contrafácticos añadidos a su formulación pueden ser

⁴⁹ W. Salmon (1994; 250). Las proposiciones primera y tercera son idénticas a las de Dowe, la segunda se corresponde con la cuarta, la cuarta de Salmon con la sexta de aquél, la quinta de aquél sustituye a la quinta de éste, y cuenta como una definición de la introducción de marca, y finalmente la sexta equivale a la segunda de Dowe. Esta reestructuración no está sujeta ya a la acusación de circularidad. Salmon puntualiza además, por un lado, que una marca es simplemente una modificación de algún tipo, no es necesario que persista, como vimos en el caso de las sombras o del punto de luz que se encuentra con el trozo de celofán; y por otro, que dos procesos causales pueden intersecar sin constituir una interacción causal: se dice que las ondas de luz que intersecan interfieren en el lugar de la intersección, pero siguen su curso luego como si nada hubiera pasado.

⁵⁰ Es un hecho que un haz de luz constituye un proceso causal mientras que una sombra es simplemente un pseudoprosos.

⁵¹ Vid., por ejemplo, Van Fraassen (1996; 143-149).

igualmente probados de manera experimental.

Con todo, ésta es la respuesta, a mi modo de ver, de compromiso, que ofrece en 1984, pero realmente Salmon no está satisfecho con ella, sobre todo si termina interpretándose su teoría de la causalidad, como hace Kitcher, como un tipo de teoría de la causalidad contrafáctica. En efecto, para Kitcher la alusión a contrafácticos es el problema más serio del proyecto de Salmon. Dicha alusión constituye una amenaza para todo programa que intenta utilizar conceptos causales para fundamentar la noción de explicación y al mismo tiempo aspira a seguir siendo fiel a una teoría empirista del conocimiento. Así, sugiere que “(...) podemos tener causación sin procesos causales que estén vinculados (...) Lo que es crítico para las afirmaciones causales parece ser la verdad de los contrafácticos, no la existencia de procesos e interacciones. Si esto es correcto, entonces no se trata de que el enfoque de Salmon de la estructura causal del mundo necesite complementarse a través de la introducción de más contrafácticos. Éstos son el corazón de la teoría, mientras que las afirmaciones sobre la existencia de procesos e interacciones son, en principio, prescindibles. Quizá esas nociones puedan probar su utilidad como un modo de proteger una teoría de la causalidad básicamente contrafáctica contra ciertos tipos de dificultad familiares (problemas de sobredeterminación, epifenómenos, etc.). Pero en lugar de considerar que el enfoque de Salmon está basado en sus explicaciones de procesos e interacciones podría ser más revelador verlo como el desarrollo de un tipo particular de teoría de la causación contrafáctica, una que tiene algunos mecanismos extra para evitar las dificultades usuales que amenazan a tales propuestas”⁵². Esta crítica va unida a otra, relativa al modo en que pueden justificarse los contrafácticos relevantes. Como vimos, Salmon afirma que esta justificación procede de un modo sencillo: basamos nuestro conocimiento contrafáctico en el método de los experimentos (controlados). Así, por ejemplo, para probar “Si A no hubiera ocurrido entonces B no habría tenido lugar” tomamos una muestra de las entidades de prueba, y las dividimos en dos subclases, una de las cuales está sujeta a la presencia de A y la otra a la ausencia de A, bajo condiciones similares. Para Kitcher, sin embargo, el problema con los contrafácticos radica en que no podemos mantener fijas *todas* las circunstancias del antecedente mientras hacemos que, siendo en realidad falso, se vuelva verdadero. Tenemos que ser selectivos con lo que se mantiene constante, y esta

⁵² P. Kitcher (1989; 472).

selección puede producir una diferencia para el resultado de la prueba. Como él mismo señala: “aunque el grupo de control y el grupo de prueba sean “similares”, el hecho de que difieran con respecto a la presencia o a la ausencia de A significará que dependen de muchas otras características. ¿Cómo diseñar las pruebas *válidas*, aquellas que no introducen alguna diferencia crucial, no relacionada con la presencia o ausencia de A, que da un resultado erróneo?”⁵³. La cuestión es que si se apela a los experimentos se necesita una teoría que nos diga qué experimentos controlados son los correctos. Kitcher reconoce que en la práctica los científicos diseñan estos experimentos utilizando su trasfondo (background) de conocimiento causal. Se esfuerzan por asegurar que el grupo de control y el grupo experimental sean similares en aquellos aspectos que toman como potencial y causalmente relevantes. Una vez que tienen conocimiento causal pueden usarlo en el diseño de experimentos de control que probarán los contrafácticos de la manera que plantea Salmon, pero insiste en que “si desde el principio estamos buscando una teoría de cómo justificamos contrafácticos, entonces apelar al método de los experimentos controlados es inútil”⁵⁴.

Para Salmon la crítica de Kitcher es desconcertante porque, debido al énfasis que él pone en *las conexiones físicas*, su teoría difiere de modo fundamental de las explicaciones basadas en un análisis de la causalidad en términos de formas de enunciados condicionales. Esas conexiones físicas existen en el mundo físico –esa es su afirmación fundamental- y pueden ser descubiertas por la investigación empírica. En cualquier caso, aun admitiendo, como él hace, que el criterio de transmisión de marca está sujeto a problemas al incorporar contrafácticos necesariamente, lo importante, y aquello que no está dispuesto a abandonar, es la noción misma de “transmisión”. El hecho de que un proceso sea capaz de transmitir una marca es simplemente un síntoma de que realmente está transmitiendo algo más⁵⁵. A ello hay que añadir que, de todos modos, y como consecuencia de los problemas reseñados, Salmon

⁵³ P. Kitcher (1989; 474)

⁵⁴ P. Kitcher (1989; 475). También presenta una crítica de las nociones de procesos e interacciones causales definidas en función del criterio de transmisión de marca (P. Kitcher; 459-469); por ejemplo, respecto a los procesos plantea problemas como los de las pseudomarcas, el de las marcas derivadas, o el de la ausencia de intervenciones posteriores. En cualquier caso, dado que Salmon abandonará este criterio y dado que él mismo reconoce que el mayor problema de su propuesta es la alusión a los contrafácticos, la crítica que nos ha parecido oportuno reseñar es precisamente la orientada a ese tema. Para Salmon, de hecho, la ausencia de los mismos del análisis de los conceptos causales es “una bendición”, y una de las principales ventajas que posee el criterio de las cantidades conservadas es precisamente que puede prescindir de ellos.

⁵⁵ En W. Salmon (1984; 154-157) describe ese algo más como información, estructura, o influencia causal.

termina considerando que el método de transmisión de marca debe considerarse sólo como un método experimental útil para rastrear o identificar procesos causales⁵⁶, pero no como aquello capaz de explicar el concepto básico de proceso causal⁵⁷. La explicación de proceso causal que proporciona no es adecuada. Frente a este criterio Salmon optará por el de transmisión de cantidades conservadas, que toma de Dowe. Su teoría de tales cantidades proporciona una mejor explicación de los conceptos de proceso e interacción causales. De acuerdo con ella, un proceso es causal si transmite una cantidad conservada tal como momento lineal, momento angular, energía, o carga eléctrica⁵⁸; y una intersección de dos procesos es una interacción causal si hay entre ellos intercambio de una cantidad conservada. Cuando dos bolas de billar chocan, por recurrir nuevamente al ejemplo de Hume, el momento lineal de cada bola es diferente después de la intersección.

3.3. La respuesta de Salmon: la transmisión de cantidades conservadas.

Esta teoría de la transmisión causal posee, a juicio de Salmon, algunas ventajas importantes respecto al criterio de las marcas: en primer lugar, no requiere proposiciones contrafácticas. Como vimos en el caso de la transmisión de marca, un proceso es causal si tiene *la capacidad* de transmitir marcas⁵⁹. Desde la teoría de la transmisión de las cantidades conservadas, sin embargo, un proceso es causal si *transmite* una cantidad conservada. Esto es, esta teoría define los procesos causales en virtud de características que poseen de modo efectivo –una o más cantidades conservadas- y no en términos de una mera capacidad –la habilidad de transmitir marcas. Para Salmon ésta es una gran ventaja dado que lo que está

⁵⁶ El ejemplo paradigmático de su carácter de herramienta extremadamente útil para el descubrimiento y estudio de los procesos causales es el uso de rastros o huellas radioactivas en el estudio de los procesos fisiológicos.

⁵⁷ Dicho de otro modo, para Salmon la teoría de la cantidad conservada es la adecuada en lo que respecta al análisis filosófico de la causalidad; el criterio de la marca se convierte en método, y sigue siendo muy útil como herramienta eficaz para descubrir y verificar relaciones causales.

⁵⁸ Los procesos causales *transmiten* cantidades conservadas, y son causales en virtud de este hecho. En realidad Dowe utiliza el concepto de “manifestación” en lugar del de “transmisión”. Lo que hace Salmon es adoptar su teoría pero reformulándola en aquellos aspectos que le parecen insuficientes o problemáticos. En nuestra exposición partiremos directamente del modo en que la presenta aquél una vez reformulada. Para el análisis de Salmon de la propuesta de Dowe vid. W. Salmon (1994; 253-259).

⁵⁹ Una marca podría ser transmitida si fuera introducida. Además, el proceso no habría cambiado en algún aspecto específico si dicha marca no hubiera sido introducida.

buscando son características causales *objetivas* del mundo, mientras que las afirmaciones contrafácticas dependen enormemente de consideraciones pragmáticas y contextuales para su valor de verdad. En segundo lugar, y centrándonos ahora en las interacciones causales en lugar de los procesos, una interacción causal es una intersección de dos procesos en la que los procesos de salida cuentan con una suma de cantidad conservada que difiere de la que poseían los procesos de entrada⁶⁰. Esta definición también constituye una ventaja importante. En Salmon (1984)⁶¹ se distinguían tres tipos de interacciones causales, que Salmon denominó X, Y, L. En el primer caso, que es el que hemos considerado hasta ahora, tenemos dos procesos de entrada y dos procesos de salida. Su teoría de entonces podía dar cuenta de este tipo de interacción, pero no de los tipos Y y L, que sin embargo son extremadamente importantes en ciencia. En el caso de las interacciones de tipo Y se trata de un proceso que se divide en dos sin que incida ningún otro proceso –o de una entidad que se divide en dos partes: cuando un átomo en un estado acelerado emite un fotón provoca una transición a un estado de menor energía. Inicialmente tenemos un proceso –el átomo en estado de aceleración–, que entonces se divide en dos, un fotón y un átomo con menor energía. La cantidad conservada en este caso es la energía⁶². En el caso de las interacciones de tipo L tenemos dos procesos que se fusionan y salen como uno –o de dos entidades que se fusionan en una: los átomos absorben fotones, transformándolos en estados de más energía. La energía, nuevamente, es la cantidad conservada⁶³.

Para Salmon la teoría de la cantidad conservada puede dar cuenta perfectamente, como acabamos de ver, de estos tipos de interacciones: cuando se fusionan dos procesos, o cuando surgen de uno, la cantidad conservada en cuestión es diferente en los procesos de entrada o de salida.

⁶⁰ Las sombras de los aviones no poseen cantidades conservadas; aquellas que muestran, como la forma y el tamaño, no se conservan, y cuando intersecan no se produce ningún intercambio de cantidades conservadas.

⁶¹ En concreto W. Salmon (1984; 181-182).

⁶² El otro ejemplo de Salmon es el de la gallina y el huevo: cuando una gallina pone un huevo inicialmente hay un solo animal, luego hay un animal y un huevo. En este caso la masa es la cantidad conservada. La masa de la gallina antes de poner el huevo no es igual a su masa después de hacerlo.

⁶³ Una serpiente que engulle un ratón sería otro ejemplo de este tipo de interacción. La cantidad conservada, como en el caso de la gallina, es la masa.

Hay una cuestión respecto a esta teoría, sin embargo, que requiere ser comentada. Decimos que una cantidad se conserva si aceptamos una teoría en la cual hay una ley de conservación, como la primera ley de la termodinámica, la ley de la conservación de la energía. Salmon señala que si esta supuesta ley fuera falsa, la energía no sería una cantidad conservada, pero hasta ahora creemos que es verdadera y que la energía es una cantidad conservada. Es cierto que no podemos tener una certeza absoluta respecto a ninguna supuesta ley de la naturaleza –y por tanto respecto a ninguna cantidad conservada-, pero a pesar de ello hacemos todo lo posible por descubrir tales leyes y por encontrar, así, aquellas cantidades que se conservan. Esta referencia a las leyes, con todo, parece conducir al problema ya conocido –y no resuelto- de una caracterización adecuada de las mismas. Para Salmon, sin embargo, este problema se puede evitar perfectamente porque la teoría de la cantidad conservada no requiere *leyes* de conservación: “es suficiente que la proposición que afirma o establece que la energía se conserva sea verdadera. Lo mismo vale para enunciados análogos sobre otras cantidades conservadas”⁶⁴.

Salmon considera, como hemos visto, que el criterio de transmisión de marcas es inadecuado para explicar los conceptos causales fundamentales, pero, como también señalamos en las páginas precedentes, no está dispuesto por ello a abandonar el concepto de “transmisión”. El concepto de transmisión causal es a su juicio una parte principal de una explicación satisfactoria de la estructura causal del mundo⁶⁵. Si volvemos al ejemplo del faro, al emitir el haz de luz desde la fuente de luz, la energía está siendo *transmitida* desde el fanal hacia el muro en el que cae la luz. El punto de luz que se desplaza a lo largo de aquél, por el contrario, *tiene* energía, pero no la *transmite*. Aquí radica la diferencia básica para Salmon. Al emitirse el haz de luz desde el fanal, la energía se transfiere desde la fuente de luz hasta aquél, pero no hay una entrada de energía ulterior cuando dicho haz se desplaza desde la fuente hasta el muro. El punto de luz, que se mueve de una parte a otra del muro, también posee energía, pero dicho punto continúa existiendo y tiene energía sólo en la medida en que se le proporciona nueva energía a cada momento de su trayectoria. Esto es, en palabras de Salmon: “el suministro de energía al punto de luz debe ser renovado constantemente, mientras que la

⁶⁴ W. Salmon (1998; 20).

⁶⁵ Considera que en este sentido la teoría de Dowe es incompleta porque no incorpora este concepto, con lo cual cree que él puede eliminar esa laguna a través de la introducción y clarificación del mismo.

energía del haz de luz viaja con el haz sin reaprovisionamiento”⁶⁶.

Para aclarar este concepto de transmisión alude a la paradoja de la flecha de Zenón: una flecha en movimiento no puede moverse; en cada momento de su trayectoria está en reposo porque en cada momento ocupa una cantidad de espacio exactamente igual a su tamaño, con lo cual no tiene espacio donde moverse; del mismo modo, como cada instante es indivisible, tampoco hay tiempo en el que moverse.

Una respuesta a esta paradoja consiste en recurrir al cálculo infinitesimal y a la distinción que permite trazar entre movimiento instantáneo y reposo instantáneo. Para Salmon esta respuesta no es adecuada, pero la que da Russell con su teoría del movimiento “en-en” sí le parece una solución satisfactoria a la paradoja. De acuerdo con esa teoría el movimiento no es ni más ni menos que estar *en* los puntos del espacio precisos *en* los instantes precisos; es una correspondencia entre las posiciones y los tiempos. Esto es, se describe el movimiento estableciendo pares entre diversos puntos espaciales y sus correspondientes momentos de tiempo, de tal manera que lo que significa decir que una flecha se mueve desde A hasta B es que ocupa cada punto intermedio del espacio en el momento apropiado del tiempo.

Salmon aplica esta teoría de Russell a la transmisión causal. La transmisión es un tipo de movimiento. Desde el punto de vista de la teoría de la transmisión “en-en”, en el contexto de las marcas tenemos que una marca se transmite desde A hasta B si está presente *en* todos los puntos que hay entre A y B sin posteriores interacciones con otros procesos, o sin que se reintroduzca en ningún lugar del trayecto; lo mismo vale para el contexto de las cantidades conservadas: una cantidad conservada se transmite desde A hasta B en un proceso concreto si está presente en A y en B, y en todo punto que interviene en el proceso, sin que sea realimentada en ninguno de los puntos intermedios. Un proceso causal, entonces, transmite realmente una o más cantidades observadas, y es así como propaga influencia causal. La propagación causal se identifica con la transmisión a través de los procesos causales. Producción y propagación⁶⁷ se redefinen así en función de las interacciones y los procesos

⁶⁶ W. Salmon (2002b; 145).

⁶⁷ Recuérdese la asociación salmoniana previa entre eventos y procesos con producción y propagación respectivamente, siendo éstas dos características fundamentales de la causalidad.

causales: las primeras *producen* cambios en los segundos, y éstos *propagan* los resultados.

Para Salmon las modificaciones que ha llevado a cabo en su teoría suponen una mejora sustancial respecto a las definiciones previas. A través de los cambios realizados cree haber proporcionado una teoría de la causalidad física adecuada y satisfactoria. En tal sentido considera también que las críticas de Kitcher han sido superadas en la medida en que estaban relacionadas con la presencia de contrafácticos y con el criterio de marca y ninguno de estos dos elementos está presente ahora. En cualquier caso la diferencia entre Dowe y Kitcher respecto a las motivaciones para tales críticas son distintas, y apuntan a diferencias más profundas. En el caso de Dowe hay acuerdo con Salmon porque su objetivo es proporcionar un enfoque de la causalidad centrada en los procesos que sea más satisfactorio que el desarrollado inicialmente por él. Pero en el caso de Kitcher la motivación es otra: para Salmon, como hemos visto, la noción de explicación, y el desarrollo de una teoría adecuada de la misma, depende del desarrollo previo de una teoría adecuada de la causalidad. Para Kitcher, por el contrario, “el ‘porque’ de la causación siempre es derivativo del ‘porque’ de la explicación”⁶⁸. En cualquier caso, también es cierto que no pretende con sus críticas refutar el enfoque causal de la explicación. Lo que afirma explícitamente es que su objetivo es identificar aquellos problemas que deberá resolver. En tanto que la resolución de los mismos, al menos en los términos planteados por Kitcher en este contexto, ya ha sido abordada, parece que la admisión de este tipo de explicaciones, al menos en un sentido complementario, está justificada.

Queda, sin embargo, un tema pendiente: armado con este nuevo arsenal de conceptos y definiciones Salmon retorna al punto de partida que supuso Hume respecto a la causalidad. La cuestión es volver ahora a las nociones de causa y efecto, a la de conexión causal, y a la de relación directa entre ambos. Diremos que “existe una conexión causal entre dos sucesos si y sólo si hay entre ellos un proceso causal, o un conjunto de procesos causales e interacciones, tales que todas las cantidades conservadas se conservan sin tener en cuenta una interacción adicional”⁶⁹. Por ejemplo, un niño golpea con un bate una pelota que le lanzan, la pelota cambia su dirección y vuela hacia una ventana, haciéndola añicos. El bate y la pelota son dos

⁶⁸ P. Kitcher (1989; 477).

⁶⁹ W. Salmon (2002b; 155).

procesos separados que intersecan e interactúan causalmente⁷⁰; la pelota es un proceso causal que se mueve desde el bate hasta la ventana, y el proceso casual constituido por esta pelota que se desplaza interseca e interactúa causalmente con el proceso que constituye el cristal de la ventana. La pelota que se mueve, así, *es la conexión causal* entre el golpe de la misma y la rotura de la ventana. Este proceso causal transmite masa, momento y energía de un suceso a otro y de este modo, como decíamos anteriormente, propaga influencia causal⁷¹.

Este ejemplo ilustra, al mismo tiempo, el segundo de los patrones básicos de las relaciones directas de causa-efecto. El primero consiste en una interacción causal entre dos procesos, como en el caso de las bolas de billar. La interacción produce cambios en ambos procesos. Si nuestro interés se centra en el cambio desde el reposo al movimiento en lo referente a la segunda bola, diremos que el choque *causó* su movimiento. Pero podemos estar más interesados en el posterior movimiento de la primera si, por ejemplo, fuéramos jugadores experimentados, con lo cual no sólo tendría que conservarse el momento lineal sino también el angular. Pero lo que es más importante, y lo que esta posibilidad muestra, es que el contexto determina qué suceso tomamos como efecto.

El ejemplo del niño que golpea la pelota con el bate ilustra, como decíamos, el segundo de los patrones básicos de las relaciones directas causa-efecto. En este caso, que consiste en una interacción causal entre dos procesos, un proceso causal que surge a partir de la interacción, y una interacción posterior de ese proceso con otro, decimos que el niño que golpea la pelota con el bate *causa* la rotura de la ventana (el efecto). Este ejemplo le permite a Salmon formular una pregunta fundamental que apunta directamente hacia la explicitación de las condiciones necesarias y suficientes respecto a la relación entre causa-efecto: “dados dos sucesos separados espaciotemporalmente uno de otro, ¿bajo qué circunstancias podemos decir que están conectados *directamente* como causa y efecto?”⁷². Una condición necesaria obvia es que haya un proceso causal que vaya o se extienda de uno a otro. Pero esto no puede ser una

⁷⁰ Salmon admite, en este sentido, que las interacciones se puedan considerar sucesos.

⁷¹ El error de Hume, para Salmon, no radica exclusivamente en considerar la causa y el efecto como eventos sino, sobre todo, en el modo en que trató las conexiones que intentaba encontrar: como si fueran cadenas de eventos formadas por eslabones discretos. Esta conexión, por el contrario, y según Salmon, es un proceso causal espaciotemporalmente continuo.

⁷² W. Salmon (2002b; 150).

condición suficiente, a su juicio. Si volvemos al ejemplo y suponemos que en el momento en que la pelota va a romper la ventana el niño lanza un grito, de modo que las ondas sonoras de éste alcanzan la ventana justo cuando lo hace la pelota, aunque reconocemos que tanto el grito como ésta portan un momento lineal, no consideramos que el momento de la onda sonora sea suficiente para romper la ventana. Salmon considera, en este sentido, que otra condición necesaria para la afirmación de la relación causa-efecto es no incumplir las relaciones de conservación. Una limitación clara en el ejemplo es la conservación del momento lineal, de tal forma que “cuando pensamos que se puede incumplir la condición de conservación, dejamos a un lado el juicio según el cual se logra una relación causa-efecto”⁷³.

Para Salmon su definición de conexión causal cumple el *desideratum* de Hume de una conexión entre causa y efecto. Los dos tipos de relaciones entre ambas que ha distinguido, las interacciones causales y los pares de sucesos, están conectadas por dichas conexiones causales. Ambos tipos, además, cumplen los requisitos de las relaciones directas causa-efecto⁷⁴. Frente a aquellos enfoques de la causalidad centrados en los eventos o en los hechos, uno de los cuales es condición necesaria o suficiente del otro, subraya que lo que revela el análisis de esas condiciones son patrones complejos de procesos e interacciones causales. No hay que renunciar, por tanto, a los poderes causales y a las conexiones causales, no es

⁷³ Ibid. Dicho de otro modo, un fallo de conservación frustraría cualquier propuesta de identificación de conexiones causales.

⁷⁴ En el caso de los sucesos producidos por una causa común, recuérdese el ejemplo del barómetro y la tormenta, la relación causal entre causa y efecto no sería directa sino indirecta. En este sentido Salmon hace uso del principio de la causa común de Reichenbach, que se explica en términos de bifurcación conjuntiva. El principio establece que cuando se dan aparentes coincidencias que son demasiado improbables como para ser atribuidas a la casualidad, pueden ser explicadas por referencia a un antecedente causal común. O dicho de otro modo, si se dan dos o más eventos de cierto tipo en diferentes lugares, pero se dan al mismo tiempo con mayor frecuencia de la que cabría esperar si se dieran de modo independiente, entonces esa aparente coincidencia tiene que ser explicada en términos de un antecedente causal común. Una bifurcación conjuntiva tiene lugar cuando un suceso C, perteneciente a dos procesos, es la causa común de los sucesos A y B, en aquellos procesos separados que ocurren después de C. Salmon hablará también de bifurcaciones interactivas (vid. W. Salmon (1984; 158-178)). Ambas bifurcaciones combinan todos los procesos causales en una estructura causal, en la red causal que constituye el orden natural. Como veremos posteriormente, la explicación consiste en mostrar la parte relevante de la estructura causal que conduce a los sucesos que queremos explicar. En algunos casos es suficiente con señalar un único proceso causal que nos lleva hasta el suceso en cuestión; en otros tenemos que explicar la confluencia de sucesos, o una correlación positiva, y la explicación procede remontándonos hasta las bifurcaciones, los orígenes comunes de los procesos que condujeron a los sucesos a explicar. Sobre la utilización de Salmon del principio de la causa común, también como argumento a favor del realismo científico, vid. C. Glymour (1982) “Causal Inference and Causal explanation”, en R. McLaughlin (ed.) (1982) *What? Where? When? Why? Essays on Induction, Space and Time, Explanation*. Dordrecht. Reidel Publishing Company. pp. 179-191, y B. van Fraassen (1982) “Rational Belief and the Common Cause Principle”, en R. McLaughlin (ed.) (1982) pp. 193-209.

necesaria una concepción regularista de la naturaleza de la causación⁷⁵. Tal como él lo entiende, hay más causalidad que regularidad, las conexiones causales proporcionadas por los procesos causales explican las regularidades causales que encontramos en el mundo.

3.4. El alcance del modelo y su complementariedad.

Una de las conclusiones que se derivan de estos ejemplos, y que adelantábamos en el inicio de nuestra exposición de la teoría de Salmon, es que los enunciados sobre las relaciones entre causas y efectos son sumamente selectivos y casi siempre dependientes de un contexto⁷⁶. Ahora bien, si esto es así, parecería que su meta fundamental: proporcionar un enfoque de la causalidad *completamente* objetivo, sería inalcanzable. Sin embargo, al disponer de los conceptos ya analizados de proceso causal, transmisión causal, e interacción causal, Salmon introduce un nuevo concepto, el de *la estructura causal completa*, que a su juicio garantiza la consecución del mismo. La definición de este concepto sería la siguiente: “la estructura causal completa de cualquier región espaciotemporal (esto es, del universo) se da mediante la red completa de procesos causales y de interacciones causales contenidas en esa región elegida. Debe incluir un recuento de las cantidades conservadas transmitidas por los procesos y de las intercambiadas en las interacciones. Habrá que dar cuenta de los procesos que entran o salen de esa sección, y de las cantidades conservadas que ponen o sacan”⁷⁷.

⁷⁵ Es cierto que hay enfoques regularistas más sofisticados que el humeano, como el de Mackie de las condiciones INIS que en el fondo son una respuesta a la insuficiencia de la conjunción constante como elemento explicativo –además de la prioridad temporal y la contigüidad espaciotemporal– porque, por ejemplo, la noche sigue al día y el día a la noche de manera regular y sin embargo no decimos que el día causa la noche o a la inversa, con lo cual parece necesario añadir e imponer más condiciones, pero todos ellos, ya sean simples o complejos, siguen a Hume en el rechazo de las conexiones causales como conexiones reales, objetivas.

⁷⁶ Lo explicitamos en el caso de las bolas de billar, el primer tipo de relación directa de causa-efecto, pero lo mismo vale para el segundo tipo: si estamos interesados en la rotura de la ventana por la pelota es suficiente con considerar el momento de ésta después de haber interactuado con el bate; si nuestro interés se centra, sin embargo, en la curva de la pelota lanzada por el niño, entonces las interacciones entre aquélla y las moléculas de aire son esenciales. Las condiciones INIS de Mackie revelan exactamente lo mismo respecto a la dependencia del contexto.

⁷⁷ W. Salmon (2002b; 152).

Este concepto de estructura causal completa está estrechamente relacionado con el de “texto explicativo ideal” de Railton⁷⁸, quien introduce una distinción entre el texto explicativo ideal y la información explicativa. Dado un evento que queremos explicar, dicho texto presentaría todas las conexiones nómicas y causales que son relevantes para su ocurrencia⁷⁹. Se trata de un texto enormemente largo y complicado, un texto ideal que quizá no pueda escribirse nunca, pero esto carece de importancia. Lo importante es que cuando un científico busca comprensión científica de aspectos concretos del mundo busca información explicativa que le permite rellenar partes de tal texto, que constituye el marco que proporciona una guía precisamente para aquellos que se esfuerzan por lograr esa comprensión. Ésta es su función principal. Así, podría incluir *todos* los hechos que, en algún sentido, sean relevantes para aquello que se quiere explicar. El texto explicativo ideal, de este modo, contiene todos los aspectos objetivos de la explicación, contiene todas las consideraciones relevantes, y no está afectado, por tanto, por consideraciones pragmáticas o contextuales. Éstas son de enorme importancia, pero en el caso de la información explicativa, donde podemos preguntar qué parte o partes del texto tratamos de iluminar, y la respuesta tiene que ver simplemente con aquellas por las que estamos interesados. Esto es, la selección de esa parte o partes es una cuestión pragmática, distintos investigadores elegirán investigar distintos aspectos, con lo cual se aducirá información explicativa, lo que supone a su vez seleccionar alguna parte del texto. En este sentido, las consideraciones pragmáticas no deben verse como determinantes totales de lo que constituye una explicación adecuada, porque cualquier explicación que se ofrece debe contener información explicativa que coincide con alguna parte o aspecto del texto explicativo ideal, y es éste el que determina lo que constituye información explicativa. La relevancia es un hecho objetivo; lo saliente (*salience*) es una cuestión de interés personal o social⁸⁰.

⁷⁸ P. Railton (1981) “Probability, explanation and information”. *Synthese*, 48, pp. 233-256. Para una exposición del mismo y de la relación entre su propuesta y la de Salmon, vid. W. Salmon (1990; 154-166).

⁷⁹ En P. Railton (1978) “A Deductive-Nomological Model of Probabilistic Explanation”, en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 119-135, Railton había presentado un modelo de explicación según el cual la explicación incluye revelar los mecanismos que actúan y funcionan en el mundo –la mera subsunción de los fenómenos bajo leyes no constituye una explicación–, incluye comprender cómo funciona el mundo, que se enfrentaba a distintas objeciones, pero sobre todo a una que el autor consideró importante: muchas explicaciones que son ampliamente aceptadas como correctas omiten elementos, tales como las leyes, por ejemplo, que forman parte integral de cualquier explicación conforme al modelo propuesto, el nomológico-deductivo-probabilístico. La distinción entre texto explicativo ideal e información explicativa la introduce Railton en relación con dicha objeción.

⁸⁰ Para Salmon esta distinción es especialmente fructífera porque permite aunar o acercar posiciones tradicionalmente irreconciliables respecto a la explicación, en concreto las representadas por los defensores de la

Para Salmon, en el caso de la explicación causal, el texto explicativo ideal sería esencialmente el mismo que la estructura causal completa. La diferencia entre ellos es que el texto de Railton es precisamente eso, un texto, una entidad lingüística, mientras que para Salmon la estructura causal completa es una *entidad física* compleja⁸¹. Comparten, sin embargo, y como hemos visto en el caso del texto, una característica fundamental: su objetividad. Esa estructura causal es un hecho de la naturaleza que existe de un modo totalmente independiente de nuestro conocimiento o de nuestros intereses; esto es, no está relativizada epistémicamente. Evidentemente, depende de nuestro estado de conocimiento lo que *consideramos que son* explicaciones correctas. Del mismo modo, las consideraciones pragmáticas y la dependencia del contexto juegan un papel legítimo en las explicaciones, pero subyace a las mismas una base objetiva y no contextual formada por los procesos causales, las interacciones causales y las transmisiones causales: “*una vez que se ha dado un contexto, podemos determinar, a través de la referencia a la estructura causal completa, si una enunciación causal es correcta o incorrecta*”⁸².

concepción objetivista u óptica, a la que tanto él como Railton pertenecen, y por los defensores de la concepción pragmatista, a la que pertenecen autores como Hanson, Scriven, y sobre todo B. van Fraassen. Dado que el texto explicativo ideal, o la estructura causal completa, contiene todos los aspectos objetivos de la explicación, todas las consideraciones relevantes, podemos evaluar las presuposiciones de las preguntas por el por qué para ver si se satisfacen objetivamente. Podemos dar los pasos necesarios para determinar, sobre la base de factores contextuales, qué pregunta se está planteando exactamente, y considerar el trasfondo de conocimiento del individuo que la plantea para averiguar qué falta, qué aspecto del texto o de la estructura debe mostrarse. A su juicio con la aceptación de esta distinción podría zanjarse la disputa existente entre ambas posiciones.

⁸¹ Para Salmon, como vimos al exponer el núcleo de los análisis causalistas de la explicación, el explanandum es un hecho. Pero también podemos hablar del enunciado-explanandum cuando queremos referirnos al enunciado que expresa o que afirma que tiene lugar un evento, un proceso, o que se da tal o cual regularidad. Explicar un hecho es proporcionar un explanans, que es también una clase de hecho explicativo, general o particular, que da cuenta del explanandum. Entre estos hechos explicativos hay eventos particulares que constituyen las causas del explanandum, procesos causales que conectan las causas a sus efectos, y regularidades causales que gobiernan los mecanismos causales incluidos en el explanans, que es, así, un complejo de hechos objetivos. Nuevamente, como en el caso del explanandum, cuando presentamos el explanans podemos usar enunciados, a los que podemos referirnos como enunciados-explanans, que relacionan los hechos explicativos. La cuestión es que explanans y explanandum, en tanto que hechos, tienen su lugar en el patrón o nexo causal en el que están objetivamente incluidos, pero cuando hablamos de “explicación” también podemos referirnos a la combinación de los enunciados-explanans y enunciado-explanandum, las entidades lingüísticas utilizadas para presentar los hechos objetivos. En este sentido el concepto de “texto explicativo ideal” es también una expresión completamente adecuada cuando queremos hablar acerca de los enunciados empleados para formular una explicación. Salmon contempla así las dos formas en que puede construirse la noción de “explicación”, aunque evidentemente la primera es la prioritaria, fundamental y básica: explanans y explanandum son hechos objetivos.

⁸² W. Salmon (2002b; 157).

Esta teoría de la causalidad se vincula con la concepción óptica de la explicación científica⁸³, según la cual las explicaciones son completamente objetivas, remiten a los hechos, al mundo. Desde dicha concepción éste es como una caja negra cuyos entresijos queremos llegar a comprender. La explicación incluye dejar al descubierto esos mecanismos subyacentes, que son mecanismos causales, por lo que dar una explicación científica es mostrar cómo los eventos o los hechos encajan en la estructura causal del mundo. Ahora bien, del mismo modo que Salmon afirma que no toda explicación científica es una explicación causal, también señala que su análisis de la causalidad no pretende aplicarse a todos los mundos posibles. Es más, ni siquiera sugiere que se aplique a todos los dominios de nuestro mundo. Su análisis se ha centrado en, y ha tratado de ser constructivo respecto a, algunos de los mecanismos que operan en ciertos dominios del mundo, pero ello no niega ni implica que en otros mundos o en otros dominios puedan funcionar mecanismos de otra clase totalmente diferente. Su objetivo han sido los mecanismos causales, pero podrían hallarse mecanismos de tipo no causal, o quizá la causalidad pueda adoptar otras formas diferentes. Dicho de otro modo, Salmon no hace ninguna afirmación sobre la aplicabilidad universal de su caracterización de la causalidad y de la explicación científica a todos los ámbitos de nuestro mundo. Todo lo contrario, señala la limitación de la misma al dominio de los fenómenos macroscópicos, no cuántico, asumiendo así su carácter reduccionista: “reconozco que la teoría que estoy proponiendo tiene un tono altamente reduccionista. Me parece que el enfoque podría sostenerse en las ciencias de la naturaleza, incluida la biología, pero no en la mecánica cuántica. No tengo confianza en que sea apropiado para la psicología o las ciencias sociales”⁸⁴.

Para Salmon la mecánica cuántica plantea dos problemas básicos, uno relativo al indeterminismo y otro relativo a la causalidad. El primero es un tema aún abierto que está

⁸³ W. Salmon (1984) distingue tres concepciones básicas de la explicación científica: la epistémica, la modal y la óptica. La primera, a su vez, incluye tres versiones: la inferencial (Hempel), la informativo-teórica (Greeno), y la erotética (Van Fraassen). Para Salmon la diferencia de la óptica respecto a la epistémica, fundamentalmente, radica precisamente en el carácter objetivo que confiere a las explicaciones. Se supone que ésta es la razón por la que elige el término “epistémico” para englobar esas distintas versiones incluidas en la concepción así denominada, pero a mi modo de ver la elección no es del todo afortunada, porque realmente una explicación, ya se conciba como objetiva o de cualquier otro modo, es siempre una cuestión epistémica: tiene que ver con nuestro conocimiento.

⁸⁴ W. Salmon (2002b; 158).

pendiente de una solución satisfactoria del problema de la medición⁸⁵. La intuición de nuestro autor es que el colapso de la función de onda incluye una mecánica cuántica no causal que es irreductiblemente estocástica y que aún no entendemos. Si llegara a ser indeterminista, eso mostraría que el mundo no está tan firmemente unido como muchos filósofos y científicos han pensado. El segundo problema es el relativo a la causalidad, que resulta ser más acuciante y determinante dado el enfoque que defiende Salmon. En efecto, la mecánica cuántica parece incluir la acción a distancia en dos formas relacionadas con el principio de localidad y el principio de separabilidad. Según el primero, es imposible interactuar con un sistema físico lejano; según el segundo, es posible actuar sobre una parte de un sistema físico que se extiende en el espacio sin que ello afecte al resto del sistema. Para apreciar esta distinción acude al argumento de Einstein-Podolsky-Rosen: supongamos que tenemos un sistema físico que consta de dos subsistemas –partículas- que inicialmente interactúan entre sí pero que posteriormente se separan y ya no interactúan físicamente. Cuando los dos subsistemas se apartan, todavía constituyen un sistema mecánico cuántico singular. Cualquier medición que se haga sobre una de las partes tiene lugar por contacto con todo el sistema: se satisface la condición de localidad. Sin embargo, se incumple la de separabilidad. Es imposible efectuar una medición sobre una parte del sistema que deje intacta la otra parte. Para Salmon es difícil entender cómo las partes alejadas del sistema pueden reaccionar instantáneamente a la interacción *local* con una de las partes.

En cualquier caso, la cuestión es que su definición de proceso causal incluye la propagación de influencia causal espaciotemporalmente continua⁸⁶, y esta condición no se

⁸⁵ W. Salmon (1998c) “Indeterminacy, Indeterminism, and Quantum Mechanism”, en W. Salmon (1998) pp. 261-281, plantea este problema del siguiente modo: de acuerdo con la interpretación de M. Born, cuando se realiza un tipo particular de medición en un sistema dado, la mecánica cuántica nos permite calcular las probabilidades de varios resultados posibles, pero esta posibilidad de cálculo no nos dice nada sobre el proceso físico involucrado. Se han sugerido distintas salidas o soluciones: una es que tanto los aparatos de medida como el sistema que se está midiendo están gobernados por una función de onda que evoluciona conforme a la ecuación de Schrödinger. Para Salmon este tipo de evolución es determinista, por lo que si esta opción fuera la correcta, la mecánica cuántica no implica ningún tipo de indeterminismo. Otra sugerencia es que la conciencia está incluida necesariamente en el colapso del paquete de ondas, pero constituye un misterio el modo en que esto se produce; finalmente, considera otra sugerencia: que la medición en este ámbito cuántico divide nuestro mundo en muchos mundos, de tal manera que cada posible resultado de la medición se lleva a cabo en algunos de esos mundos. Vid. también W. Salmon (1984; 242-259) para el tema de la explicación en mecánica cuántica.

⁸⁶ La relevancia causal directa incluye la existencia de procesos causales espaciotemporalmente continuos; la indirecta requiere, además de procesos causales conectados, la existencia de una causa común. Los mecanismos causales de interacción y transmisión son básicamente locales, las interacciones tienen lugar en una región del

cumple en el dominio cuántico. Van Fraassen señala al respecto⁸⁷: “Salmon menciona explícitamente la limitación de esta caracterización [de su enfoque] a los fenómenos macroscópicos. Esta limitación es seria, pues no tenemos ninguna razón independiente para pensar que la explicación en la mecánica cuántica sea esencialmente diferente de cualquier otra”⁸⁸. Es cierto que podemos no tener esa razón, pero también lo es que Salmon reconoce, como ya hemos dicho, que no aspira a la aplicabilidad universal de su concepción de la causalidad y la explicación. Si esto plantea o no problemas, dependerá de las posiciones que se adopten a la hora de plantearlos y de abordarlos. El comentario de van Fraassen apunta en este sentido, y a mi modo de ver, a un nivel de la reflexión sobre la explicación científica que no hemos explicitado hasta ahora pero que puede permear tácitamente cualquier propuesta: el relativo al ámbito de aplicación de los modelos propuestos. En el caso de Hempel la opción estaba clara: la estructura lógica de la explicación, sus condiciones lógicas y empíricas de adecuación, proporcionaba un marco para la explicación en las distintas ciencias, incluidas las sociales. En el caso de Salmon, la limitación de su modelo es expresa. ¿Debemos optar por un modelo de explicación “universalista”, o por distintos modelos acordes con ámbitos científicos específicos? No creo que podamos responder de manera directa y definitiva a este interrogante, pero sí creo que podemos analizar lo que subyace al comentario reseñado. Para van Fraassen la objeción que hace es relevante porque su concepción de la explicación se aparta radicalmente de la de Salmon: la explicación no tiene que ver con el mundo, no es una

espaciotiempo restringida.

⁸⁷ B. van Fraassen (1996; 154).

⁸⁸ También objeta a Salmon que hay muchas explicaciones científicas que no parecen causales en el sentido en el que las ha definido: si una ley causal es supuestamente una ley que gobierna el desarrollo temporal de un proceso o de una interacción, también hay leyes de coexistencia que limitan los estados posibles o las configuraciones simultáneas, como la ley de los gases de Boyle, la de la gravitación de Newton, o el principio de exclusión de Pauli. Para van Fraassen el hecho de que en algunos de estos casos esas leyes se dedujeran posteriormente de teorías que sustituían la acción a distancia por la acción por contacto no es lo relevante. La cuestión es: “suponiendo que no fueran reemplazables de esa manera, ¿querría decir eso que no podrían ser usadas en explicaciones genuinas?” (ibid). Concluye, en este sentido, que la caracterización salmoniana de la explicación es, en el mejor de los casos y aunque no se discuta el que aparente tener una importancia central, una subespecie de las explicaciones en general. Vid. también J. Woodward (1989) “The Causal Mechanical Model of Explanation”, en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) pp. 357-383. Este artículo está dirigido esencialmente a W. Salmon (1984), pero incluye comentarios acerca de la explicación en mecánica cuántica. En la respuesta al mismo que ofrece Salmon en el prefacio de W. Salmon (1990) insiste en algunas de las ideas ya mencionadas: los mecanismos que funcionan en el dominio cuántico son muy distintos de los que operan a escala macroscópica, a la que está limitado su enfoque. En este sentido considera que una caracterización adecuada de la explicación en aquél es uno de los retos principales para la filosofía de la ciencia contemporánea. Del mismo modo insiste en que las explicaciones mecánico-causales no captan todas las características que son relevantes para la valoración de las explicaciones científicas. No toda explicación científica ha de ser causal. Ésta puede ser compatible con, y complementaria de, otras. Como veremos posteriormente, la candidata a ocupar ese lugar será la explicación por unificación de Kitcher.

relación entre las teorías científicas y éste, como lo es la descripción, sino una relación entre las teorías, los hechos, y el contexto. Así, podemos aceptar que la ciencia nos proporciona una imagen del mundo como una red de eventos interconectados. Esta relación es compleja, pero ordenada. Ahora bien, ello no implica que la terminología de causa o causalidad sea la adecuada para describir dicha imagen, sobre todo si se considera, a la vista de ejemplos como el de Salmon, que no parece posible ofrecer una caracterización completa y “universal” de la misma.

Van Fraassen sintetiza la caracterización de la explicación de los análisis causalistas en los términos siguientes: 1) los eventos o sucesos están imbricados en una red de relaciones causales; 2) la ciencia describe esa red causal; 3) la explicación de por qué tiene lugar un suceso consiste en mostrar los factores relevantes en la parte de la red causal formada por las líneas “que conducen a” ese suceso; 4) los factores relevantes mencionados en una explicación constituyen lo que se conoce como la(s) causa(s) de ese suceso⁸⁹. Dado que cuando hablamos de “explicación” se produce un desplazamiento desde la red causal como un todo hacia los factores relevantes, es en éstos en los que debe centrarse cualquier análisis de la misma. Respecto a las dos primeras proposiciones basta con definir esa red causal como “cualquier estructura de relaciones que la ciencia describa”, pero la explicación causal de un hecho no reside en dicha red, sino en ciertas características de la misma: en aquellas que son relevantes en el contexto de cada explicación. La elección de las mismas dependerá de ese contexto. Dicho de otro modo, cada teoría científica enumera como objetivamente relevantes de distinto modo una gama de factores, pero la elección entonces está determinada por otros factores que varían según el contexto en que se pide la explicación. Así, “ningún factor es explicativamente relevante a menos que sea científicamente relevante, y entre los factores científicamente relevantes el contexto determina aquellos que son explicativamente relevantes”⁹⁰. Si esto es así, el modelo de explicación derivado de estos supuestos parece que podría aplicarse a cualquier ámbito o dominio científico, desde el macroscópico al cuántico.

Salmon, como hemos visto, admite y reconoce la importancia de los factores contextuales y de las consideraciones pragmáticas; cree, además, que su posición y la de van

⁸⁹ Van Fraassen (1996; 155).

⁹⁰ Van Fraassen (1996; 158).

Fraassen podrían conciliarse (*supra*), pero entiende que esos elementos de la explicación no agotan su ámbito⁹¹. Sea como sea, aunque él admite esa posibilidad de compatibilidad, dudo que van Fraassen aceptara la vía por la que ésta se vuelve posible.

La compatibilidad de ambos enfoques se aplica también, dado que Salmon admite, junto a la restricción del suyo al ámbito macroscópico, el hecho de que no todas las explicaciones científicas sean explicaciones causales, al propuesto por Kitcher sobre la explicación como unificación⁹². Este enfoque se inicia con Friedman, como vimos en el contexto de las leyes, y será adoptado, aunque reformulado y refinado, por Kitcher. La propuesta de Friedman, centrada en la explicación de las regularidades de la naturaleza o leyes, contrastaba los enfoques locales⁹³ y globales, y se decantaba por éstos. Su concepción de la unificación requiere que miremos todo nuestro cuerpo de conocimiento científico para ver si una explicación dada reduce el número de asunciones necesarias para sistematizarlo. Nuestro conocimiento del mundo aumenta en la medida en que podemos reducir el número de asunciones aceptables de manera independiente que se requieren para explicar fenómenos naturales (léase regularidades de la naturaleza). Kitcher, como también señalamos en su momento, es crítico con el modo en que Friedman articula y desarrolla su propuesta, pero acepta la idea básica de la explicación como unificación y realiza una distinción semejante entre aquellas concepciones que caracteriza como “bottom-up” y “top-down”⁹⁴. El enfoque de

⁹¹ Como veremos posteriormente, al exponer el modelo de explicación de van Fraassen, Salmon es muy crítico con la definición que éste propone de la relación de relevancia.

⁹² Hempel y Scriven inauguraron dos tradiciones respecto a la explicación científica que durante mucho tiempo han estado en conflicto. Para Salmon, su propuesta, aunque con un enfoque de la causalidad completamente ajeno a la teoría de Scriven, se inserta en la tradición inaugurada por éste, centrada en la noción de causa. Kitcher sería el sucesor natural de la concepción de Hempel. La tesis de la unificación, o el análisis de la explicación como unificación, es la forma en que emerge en la década de los ochenta la renovada perspectiva hempeliana sobre la explicación, con su énfasis en la subsunción deductiva, la tesis de la ley de cobertura, y la esperabilidad nómica.

⁹³ De acuerdo con Hempel y Scriven, por ejemplo, la explicación es una cuestión local, en el sentido de que podemos ofrecer una explicación perfectamente aceptable de un fenómeno aislado y concreto sin apelar a teorías globales: podemos explicar la conductividad eléctrica de un penique concreto señalando que está hecho de cobre, y que éste es un conductor de la electricidad.

⁹⁴ Podemos traducir estas expresiones como “de abajo-arriba” y “de arriba-abajo” respectivamente. Puede parecer que son términos distintos para designar lo mismo que Friedman con “local” y “global”, pero creemos que aunque comparten un elemento común, quizá las expresiones de Kitcher incluyen la consideración del modo en que se procede, o se puede proceder, desde un punto de partida u otro. Por ejemplo, desde el enfoque hempeliano, considerado de la variedad “bottom-up”, podemos empezar explicando la conductividad del penique apelando a la generalización de que el cobre es un conductor; podemos explicar por qué esto es así diciendo que el cobre es un metal, y explicar por qué los metales son conductores aludiendo a la conducta de sus electrones. Nos movemos así desde el hecho particular a las leyes más generales, hasta que llegamos finalmente a la teoría más comprehensiva disponible. Lo mismo valdría para el enfoque de Salmon, comparte estas mismas características

Hempel y el de Salmon pertenecen al primer tipo, mientras que el suyo se corresponde con el segundo: se fija en los esquemas explicativos más generales que podemos encontrar y, a partir de ahí, caracteriza tales ítems como leyes y relaciones causales.

Para Salmon el texto explicativo ideal de Railton, nuevamente, sirve para ver que ambas concepciones, tanto las locales-globales como las bottom-up y top-down, son complementarias en lugar de contrarias. Por ejemplo⁹⁵, estamos sentados en el avión esperando a que despegue y al lado tenemos a un niño que lleva un globo relleno con helio. Le preguntamos qué cree que hará el globo cuando el avión despegue, hacia donde se moverá. El niño dice que cree que se moverá hacia atrás, nosotros decimos que lo hará hacia adelante, que es lo que sucede. Si pedimos una explicación de este hecho disponemos de dos respuestas, dos explicaciones: podemos decir que, cuando el avión acelera, la pared trasera ejerce una fuerza sobre, “empuja” las moléculas de aire hacia adelante creando o produciendo un gradiente de presión que impulsa el globo dado que la inercia de éste es menor que la del aire que desplaza. Ésta es una explicación causal en términos de las fuerzas ejercidas sobre las distintas partes de un sistema físico. Pero también podemos apelar al principio de equivalencia de Einstein, que afirma que la aceleración es equivalente a un campo gravitacional. El efecto de la aceleración del avión es el mismo que el de un campo de este tipo. Así, dado que los globos de helio tienden a ascender en el campo gravitacional terrestre, en el avión se comportan igual que si se creara un campo gravitacional en el punto donde comienza a acelerarse aquél, ascendiendo en el campo; esto es, moviéndose hacia delante. Ésta es una explicación del tipo unificacionista, porque el principio de equivalencia es fundamental y comprehensivo⁹⁶.

Para Salmon ambas explicaciones son correctas y perfectamente legítimas en ambos casos. En términos de contextos explicativos, cada una responde de forma adecuada a una misma pregunta de acuerdo con una relación de relevancia explicativa diferente; y son explicaciones complementarias porque ambas proporcionan información explicativa, una

en el modo de proceder.

⁹⁵ W. Salmon (1990) “Scientific Explanation. Causation and Unification”, en W. Salmon (1998) pp. 68-78, p.73.

⁹⁶ Esta distinción entre los dos tipos de explicación le permite a Salmon afirmar que la mecánica cuántica proporciona explicaciones del tipo unificacionista, aunque no del tipo mecánico-causal. En este sentido si se pregunta si dicha teoría explica, la respuesta será que en un sentido sí, pero en otro no.

información explicativa que es relevante desde ángulos diferentes⁹⁷. Las consideraciones pragmáticas son las que determinan cuál de los dos tipos es preferible en cada situación particular.

La complementariedad viene dada también por la relación que Salmon establece entre explicación y comprensión. Como señalamos al comienzo de su exposición, ambos conceptos están íntimamente unidos aunque ambos sean ambiguos y requieran clarificación. Dado que la de la explicación ya ha sido abordada, queda precisar la de la comprensión a fin de ver el modo en que se articulan en este contexto. La relación entre ambas supone distinguir, como ocurrió en el caso de la explicación, distintas nociones de comprensión. Salmon distingue la comprensión empática, la comprensión de significados (conceptos, símbolos, lenguajes), la comprensión orientada a metas, y la comprensión científica⁹⁸. Ésta está ligada a la explicación científica en las distintas ciencias: la posibilidad de la comprensión científica está basada en la existencia y disponibilidad de explicaciones científicas, siendo de este modo la más fundamental⁹⁹. Ahora bien, dado que disponemos de distintos tipos de explicaciones, la comprensión científica también puede adoptar distintas formas, o contemplar aspectos diversos. Así, puesto que Salmon parte de que una de las principales metas de la ciencia es aumentar nuestra comprensión del mundo en que vivimos, sugiere que esta comprensión tiene al menos dos aspectos principales que se corresponden con los dos tipos de explicaciones distinguidas: a) la comprensión del mundo incluye una visión del mundo general –una *weltanschauung*. Así, entender los fenómenos del mundo requiere fijarlos a dicha visión

⁹⁷ Para las distintas posibilidades de compatibilidad entre ambos tipos de explicaciones, de las que la reseñada es sólo una opción –la defendida por Salmon-, vid. J. A. Díez Calzada “Explicación, unificación y subsunción”, en W. J. González (coord.) (2002). pp. 73-93. Volveremos sobre este tema al abordar la articulación del modelo de Kitcher en la medida en que su opción es distinta de la salmoniana.

⁹⁸ W. Salmon (1998; 8-9). Vid. también W. Salmon (1998d) “The Importance of Scientific Understanding”, en W. Salmon (1998) pp. 79-91.

⁹⁹ Podemos llegar a entender el significado de algo, un concepto o un símbolo, cuando podemos decir *qué* significa; llegamos a comprender un fenómeno cuando podemos explicar *por qué* ocurre. En este sentido Salmon también señala, en el ámbito de la explicación científica, que ésta tiene tanto un valor práctico como un valor intelectual. En el primer caso, en el que, por ejemplo, queremos explicar por qué se producen ciertas enfermedades a fin de llegar a saber cómo curarlas, la explicación de *cómo* y la de *por qué* están estrechamente relacionadas. El énfasis recae en nuestra capacidad modificadora, de manipulación, y la comprensión incluye conocer qué ocurrirá si llevamos a cabo ciertas cosas. En el segundo caso, que es el que interesa a Salmon de manera fundamental, el énfasis recae en el valor intelectual, y por tanto en el tipo de comprensión científica asociada con el conocimiento científico del mundo, que es conocimiento de los mecanismos causales subyacentes.

general¹⁰⁰. A su vez, para poseer comprensión científica debemos adoptar la visión del mundo que mejor apoyada o fundamentada esté por todo nuestro conocimiento científico. Las teorías fundamentales que dan lugar a aquélla deben estar sustentadas por evidencia objetiva¹⁰¹. La concepción de la explicación científica por unificación estaría estrechamente relacionada con esta concepción de la comprensión definida en términos de fijar los fenómenos en una imagen del mundo científica y comprensiva; b) la comprensión científica del mundo incluye también obtener conocimiento de cómo funcionan las cosas: podemos mirar el mundo y aquello que lo integra como si fueran cajas negras cuyo funcionamiento interno no puede verse directamente. El objetivo es abrir esas cajas y mostrar sus mecanismos propios¹⁰². La concepción mecánico-causal de la explicación se correspondería con esta concepción de la comprensión científica. El ideal a alcanzar es proporcionar explicaciones de fenómenos naturales en términos de los mecanismos y procesos fundamentales del mundo.

Se sigue de todo ello que puede haber un tipo de dualismo explicativo que se corresponde con estas dos concepciones de la explicación científica, aunque ello no signifique que no pueda haber estados intermedios entre los dos extremos –grados de refinamiento o de mayor o menor tosquedad en las explicaciones propuestas. La cuestión, en cualquier caso, es que ambas concepciones de la explicación, y ambos aspectos de la comprensión científica, son complementarios: a veces explicamos un fenómeno subsumiéndolo bajo principios enormemente generales, y a veces exponiendo los mecanismos causales que subyacen al mismo.

¹⁰⁰ Obtenemos comprensión científica de los mismos cuando podemos encajarlos en esa visión científica del mundo.

¹⁰¹ La superioridad de la comprensión científica sobre los otros tipos de comprensión, basada en la visión científica del mundo, radica, a su juicio, en que podemos tener las mejores razones para considerarla como verdadera.

¹⁰² Se trata de una noción de comprensión científica que es de naturaleza esencialmente mecánica y que, concebida de ese modo, nos coloca directamente ante la cuestión del realismo-antirrealismo, una cuestión que subyace a la teorización sobre la explicación. Para Salmon podemos argumentar persuasivamente a favor del conocimiento genuino de microentidades tales como bacterias y virus, átomos y moléculas, o electrones y positrones; podemos tener evidencia inductiva convincente relativa a la existencia y naturaleza de tales entidades. La determinación del número de Avogadro constituye, a su juicio, un ejemplo soberbio del vínculo existente entre el macrocosmos y el microcosmos. El trabajo de Perrin y de Einstein nos mostró que es posible tener conocimiento de muchas y distintas entidades que son demasiado pequeñas como para ser vistas con el ojo o con cualquier tipo de microscopio óptico, y que dicho conocimiento contribuye enormemente a nuestra comprensión del mundo. Una de las diferencias fundamentales con Van Fraassen, como hemos visto, reside precisamente en la diferencia de posiciones al respecto, algo que incide directamente en los modelos de explicación propuestos por cada uno.

La reflexión sobre el concepto de comprensión científica posee para Salmon, y en este sentido, una significación añadida a la importancia señalada, y es que permite mostrar que una caracterización de la explicación científica en términos de cualquier esquema formal simple, o de cualquier formulación lingüística, no parece que pueda ser exitosa; del mismo modo que parece mostrar que quizá sea también una tarea inútil intentar proporcionar una explicación *comprehensiva* del concepto de explicación científica. El dualismo explicativo derivado del análisis anterior podría considerarse, así, como incluyendo dos virtudes explicativas que las teorías pueden tener y en virtud de las cuales evaluarlas, pero no tendrían que ser las únicas posibles.

4. Explicación sin causalidad: la unificación en Kitcher.

La exposición y defensa que realiza Salmon de la complementariedad de su enfoque y el de Kitcher requiere que presentemos aunque sea a grandes rasgos las líneas generales de su modelo. En esa exposición hemos utilizado simplemente y de manera intuitiva la idea de unificación, pero sobre todo a fin de ver si el planteamiento de Salmon es compartido por Kitcher, creemos oportuno hacer referencia al modo en que elabora y articula dicha idea¹⁰³. Los dos conceptos centrales de su análisis de la explicación como inferencia unificadora son los de patrón argumentativo y “almacén” explicativo. La idea central es que hay distintas maneras de sistematizar un cuerpo de creencias aceptadas K mediante inferencias, que las sistematizaciones alternativas son comparables en virtud de la mayor o menor unificación que producen en K, y que una inferencia es explicativa si pertenece a la mejor sistematización de K¹⁰⁴. El criterio para la sistematización es la unificación.

La definición de los dos conceptos centrales señalados requiere la introducción de un conjunto de otros conceptos en términos de los cuales es posible abordarla: para evaluar el

¹⁰³ P. Kitcher (1981) “Explanatory Unification”, en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 167-187. Y sobre todo, P. Kitcher (1989), en P. Kitcher y W. Salmon (eds) (1989) pp. 410-505.

¹⁰⁴ Las creencias de K, como en el caso de Friedman, son sobre regularidades, sobre hechos generales: “la ciencia nos proporciona explicaciones cuyo valor no puede apreciarse considerándolas una por una, sino sólo viendo cómo forman parte de una imagen sistemática del orden de la naturaleza”. P. Kitcher (1989; 430).

carácter explicativo de una inferencia no basta con saber cuáles son las premisas y cuál la conclusión, también es necesario considerar el modo en que aquéllas conducen a ésta. Kitcher denomina *derivaciones* –argumentaciones– a estas inferencias que incluyen premisas, conclusión, y el modo en que se va desde unas a la otra. Cada derivación está constituida por una secuencia de sentencias. Si en una sentencia sustituimos por variables algunas de, aunque no necesariamente todas, sus expresiones no lógicas obtenemos un *esquema sentencial*, al que acompaña un conjunto de *instrucciones de relleno* que especifican las expresiones por las que se puede sustituir cada variable. Una secuencia de esquemas sentenciales constituye un *esquema argumental*, que también va acompañado de una *clasificación* que describe y especifica las características inferenciales de los elementos de la secuencia: nos dice cuáles deben considerarse como premisas, cuáles se infieren de cuáles otros, mediante qué reglas, etc. Pues bien, de acuerdo con estas definiciones previas, un patrón argumentativo consta de un esquema argumental, un conjunto de conjuntos de instrucciones de relleno, uno para cada elemento del esquema argumental, y una clasificación para éste.

Una derivación particular ejemplifica un patrón argumentativo si dicha derivación tiene el mismo número de elementos que el esquema argumental del patrón argumentativo; si cada sentencia o fórmula en la derivación puede obtenerse del esquema sentencial correspondiente conforme a las instrucciones de relleno para dicho esquema; y si los elementos de la derivación tienen las propiedades asignadas por la clasificación a los correspondientes miembros del esquema argumental¹⁰⁵. Un patrón argumentativo es más *riguroso* que otro si las condiciones de sustitución del primero son más difíciles de satisfacer que las del segundo.

Las sistematizaciones alternativas de K consisten en conjuntos alternativos de derivaciones concretas que se pueden comparar en términos de los patrones argumentativos que tales derivaciones ejemplifican. Ahora bien, ¿cómo definimos una sistematización? Una *sistematización* de K, S(K), es cualquier conjunto de argumentos que deriva unos miembros de K a partir de los otros¹⁰⁶; una sistematización es *aceptable*, respecto a K, si cada paso en cada derivación es deductivamente válido y si cada premisa de cada derivación pertenece a K; a su

¹⁰⁵ P. Kitcher (1989; 433).

¹⁰⁶ O cualquier conjunto de derivaciones concretas que permiten obtener como conclusión unos miembros de K a partir de los otros.

vez, decimos que un conjunto P de patrones argumentativos *genera* una sistematización S(K) si cada derivación concreta de S(K) es una instancia de algún patrón de P. Puede haber diferentes conjuntos generadores para una misma sistematización¹⁰⁷, pero Kitcher afirma que se puede establecer un criterio para comparar *el poder unificador* de los distintos conjuntos generadores¹⁰⁸. Así, el poder unificador de un conjunto de patrones que genera un conjunto de derivaciones concretas depende directamente de la cantidad de conclusiones de las derivaciones y del rigor de sus patrones e, inversamente, del número de éstos. O, dicho de otro modo, un conjunto generador es más unificador que otro si puede generar más conclusiones, si sus patrones son más rigurosos, y si usa menos patrones¹⁰⁹. Kitcher denomina *base de la sistematización* S(K), B(S(K)), entre los diversos conjuntos generadores de S(K), al conjunto generador con mayor poder unificador. Esa base da la medida del máximo grado que puede asociarse a la sistematización S del cuerpo de creencias aceptadas K; esto es, expresa la esquematización de S(K) máximamente unificadora. De acuerdo con esos criterios y estas definiciones ya es posible comparar sistematizaciones alternativas de K: la mejor sistematización de K, entre los diferentes conjuntos de inferencias que lo sistematizan, es la que tiene la mejor base, la más unificadora según los criterios ya establecidos. Esta mejor

¹⁰⁷ Porque un conjunto generador de S(K) es simplemente un modo de esquematizar las derivaciones concretas de S(K) y, por lo general, hay más de un modo de hacerlo. P. Kitcher (1989; 434).

¹⁰⁸ Como señala P. Kitcher (ibid.): “la idea intuitiva que subyace a la unificación es la generación del mayor número de conclusiones posibles usando pocos patrones”.

¹⁰⁹ P. Kitcher (1989; 435). El autor reconoce que esta caracterización del poder unificador es poco precisa, y que los criterios aducidos pueden ser incompletos: “estoy preparado para permitir la posibilidad de que, con respecto a algún posible cuerpo K, pueda haber indeterminación genuina al decidir cómo sopesar entre sí el rigor relativo, la escasez de patrones y la variedad de las conclusiones”, pero afirma al mismo tiempo que respecto al conjunto de creencias real (presente o pasado), es posible utilizar tales criterios para juzgar los méritos de sistematizaciones rivales y para resolver las dificultades que los problemas de asimetría e irrelevancia plantean a las teorías de la explicación. U. Moulines y J. A. Díez (1997; 260) señalan al respecto que la cuestión es más problemática de lo que sugiere el reconocimiento de Kitcher: por un lado, al no especificar cómo contrapesar *conjuntamente* de modo preciso esos criterios, en aquellos casos en los que dos sistematizaciones difieren en uno de ellos y coinciden en los otros dos, la situación es clara, pero al no decir nada sobre el peso relativo de los mismos, no pueden resolverse los otros casos, que a juicio de los autores son los interesantes históricamente; por otro lado, incluso en el caso de que se precise el peso relativo de los distintos criterios, no hay garantía de que no aparezcan casos de esa genuina indeterminación, esto es, casos en los que dos sistematizaciones resulten ser equivalentes después de computar su poder unificador. Para los autores citados esto confiere una notable indeterminación a la noción de explicación como inferencia que pertenece a *la* sistematización más unificadora, pero sobre todo parece indicar que, aunque la intención sea distinguir entre inferencias explicativas y no explicativas, lo único que permite este andamiaje conceptual es afirmar si una inferencia es más explicativa que otra; esto es, la noción de explicación tendría un carácter esencialmente *comparativo*, con lo cual “la *explicatividad* no sería una *propiedad* de ciertas inferencias sino una *relación comparativa* entre pares de ellas” (ibid.). Ésta sería la principal dificultad del enfoque de Kitcher.

sistematización de K recibe el nombre de *almacén explicativo* de K, $E(K)$ ¹¹⁰, y una explicación es simplemente una inferencia que pertenece a dicho almacén. En términos concretos, las diferentes sistematizaciones de K son diferentes teorías sobre K. Para Kitcher, en efecto, las teorías científicas son conjuntos de derivaciones que constituyen sistematizaciones del tipo indicado, y una explicación es una inferencia que pertenece a la teoría más unificadora¹¹¹. Asume, por tanto, una concepción enunciativa de las teorías, y se define además como un chauvinista deductivo: todas las derivaciones en el almacén explicativo son deductivas.¹¹²

Desde esta perspectiva de la unificación las cuestiones relativas a la explicación de hechos particulares, a las simetrías e irrelevancias, a las explicaciones estadísticas y, sobre todo, a la causalidad, obtienen las siguientes respuestas: respecto a la explicación de hechos particulares ya mencionamos que, como en el caso de Friedman, Kitcher considera que las explicaciones son básicamente de hechos generales: las regularidades empíricas se explican derivándolas de sistemas teóricos unificadores. Ello no significa que no haya explicación de hechos particulares, pero ésta depende esencialmente de la anterior en el sentido de que un hecho particular es de cierto tipo, y de qué tipo se trate viene especificado en la regularidad de la que es una instancia; esto es, la explicación básica es la de regularidades, y la de hechos particulares se obtiene simplemente al señalar que el hecho particular es del tipo especificado en la regularidad: “cuando explicamos la conducta de objetos reales el primer paso siempre es lograr una descripción idealizada de los mismos.(...) La pregunta ‘¿por qué este objeto particular se comportó de este modo particular?’ se transforma en la pregunta ‘¿por qué objetos ideales de este tipo general muestran esas propiedades?’”¹¹³.

Respecto a asimetrías e irrelevancias, también señalamos ya que Kitcher considera que se trata de problemas que toda teoría de la explicación satisfactoria debe resolver. Desde el punto de vista de la unificación ya sabemos que si tenemos dos inferencias alternativas, aquella que pertenezca a la sistematización más unificadora será la explicativa, y es la

¹¹⁰ De este modo se concreta la idea intuitiva que subyacía a la unificación: el almacén explicativo de K maximiza el número de conclusiones y el rigor de los patrones argumentativos, y minimiza el número de patrones.

¹¹¹ Se sigue de ello que una inferencia puede ser explicativa en un momento dado y dejar de serlo en otro, pues pueden aparecer teorías más unificadoras que desacrediten explicaciones anteriores.

¹¹² P. Kitcher (1989; 448-459).

¹¹³ P. Kitcher (1989; 453).

comparación en este sentido la que permite obtener los resultados esperados de manera intuitiva. Así, por ejemplo, en el caso del asta de bandera y la longitud de la sombra, la primera explica la segunda y no al revés. Se trata de dos sistematizaciones, una que contiene inferencias que van de la altura del asta hasta la longitud de la sombra, y otra que procede a la inversa. La primera es más unificadora que la segunda de acuerdo con los criterios establecidos para el poder unificador¹¹⁴. Lo mismo sucede con los casos de irrelevancia: si tenemos una sistematización que contiene derivaciones del no embarazo de Juan a partir de la premisa que afirma que toma pastillas anticonceptivas, tal sistematización no puede ser la mejor porque, o no puede explicar que otros varones que no las toman tampoco se quedan embarazados, o, si lo explica, debe incluir nuevos patrones que también se aplicarán a Juan, con lo cual se puede prescindir de las primeras inferencias, logrando así una sistematización más unificada, con menos patrones¹¹⁵. Kitcher¹¹⁶ reconoce que en estos casos las sistematizaciones deben satisfacer el requisito de no usar predicados no proyectables: “los predicados usados en los patrones deben ser proyectables desde la perspectiva de K”¹¹⁷.

Respecto a las explicaciones estadísticas, dado el deductivismo por el que aboga Kitcher, todas las inferencias que constituyen explicaciones son inferencias deductivas. Esto supone afirmar, por un lado, que puede haber explicaciones estadísticas de hechos generales, pero si la hay de hechos particulares es sólo, como en el caso de la explicación de regularidades generales, de un modo derivado y dependiente de las primeras, que serían las básicas también en el contexto estadístico; por otro, que no hay explicaciones inductivas. Los hechos particulares probabilistas lo son sólo epistémicamente¹¹⁸.

¹¹⁴ Como señalan U. Moulines y J. A. Díez (1997; 259), si la segunda sistematización no tiene otro tipo de inferencias, pierde algunas conclusiones porque no puede establecer, por ejemplo, la altura del asta de noche, o en días nublados, etc. Pero es que si recupera esas conclusiones, sólo puede hacerlo a costa de introducir nuevos patrones argumentativos, lo que muestra que es menos unificadora que la primera.

¹¹⁵ Los análisis causalistas, así, no son los únicos que tienen éxito a la hora de dar cuenta de estas dificultades acuciantes para toda teoría de la explicación.

¹¹⁶ P. Kitcher (1989; 483).

¹¹⁷ La determinación independiente del carácter proyectable o natural de un predicado ya es un problema en sí mismo. Pero la referencia de Kitcher a K tampoco lo resuelve porque parece indicar el carácter epistémico o pragmático de tal determinación, y ello afectaría a la objetividad de las explicaciones.

¹¹⁸ Si esto es así, si hubiera hechos particulares que fueran probabilistas pero de un modo objetivo, simplemente carecerían de explicación. Vid., por ejemplo, la explicación que proporciona del famoso ejemplo de la paresis desde esta perspectiva deductivista en P. Kitcher (1989; 457).

Finalmente, respecto al tema clave de la causalidad, la posición de Kitcher es clara. Cuando hicimos alusión a la misma en el contexto del modelo de Salmon señalamos que aunque afirmara que el “porque” de la causación siempre era derivativo del de la explicación, en la medida en que Salmon había dado respuesta a las críticas que le hizo a su concepción, la posibilidad de complementariedad parecía justificada. Salmon, como vimos, defiende y articula de modo preciso dicha complementariedad. Kitcher, sin embargo, parece rechazarla. No se trata sólo de que haya, a su juicio, explicaciones claramente no causales, sino sobre todo de que, en el caso de que las haya causales, las relaciones causales que incorporan son derivativas de las relaciones de explicación, y, en definitiva, de la unificación teórica. Algunas de las afirmaciones de Kitcher que subrayan esta idea son las siguientes: “el concepto de dependencia causal es derivativo del de dependencia explicativa”¹¹⁹; “los mecanismos básicos [causales] deben ser aquellos indicados en la mejor sistematización unificadora de nuestras mejores creencias. (...) Recomendando rechazar la idea de que hay verdades causales que son independientes de nuestra búsqueda de orden en los fenómenos”¹²⁰; “la noción de relevancia causal no tiene sentido si es independiente de la noción de relevancia explicativa, y no hay otro sentido de la relación de relevancia explicativa que el de figurar en la sistematización de la creencia en el límite de la investigación científica guiada por la búsqueda de unificación”¹²¹. En síntesis, la explicación causal se reduce conceptualmente a la explicación como unificación¹²². Kitcher acentúa nuevamente las diferencias, según parece irreconciliables e insuperables, entre los análisis causalistas y los unificacionistas. Por utilizar los términos de Salmon, las concepciones óntica y epistémica siguen enfrentadas: una acude a una relación ontológica, la causalidad, para dar cuenta de la explicación; la otra refiere a una relación epistemológica, la de unificación teórica: “el causalista *ontologiza* la explicación, el

¹¹⁹ P. Kitcher (1989; 436).

¹²⁰ P. Kitcher (1989; 497). Apunta en este contexto una diferencia básica con Salmon: mientras que para éste, a juicio de Kitcher, la unificación es, en el mejor de los casos, una concomitancia contingente del descubrimiento de la estructura causal del mundo, para él la unificación es *constitutiva* de la explicación.

¹²¹ P. Kitcher (1989; 499).

¹²² Como señala J. A. Díez (2002; 78), “esta doctrina tiene ecos antirrealistas, pues construye un concepto metafísico a partir de otro epistémico, y resulta por tanto sospechosa a todo aquel que persiga un concepto más robusto de casualidad”. En tal sentido considera que aunque no hay objeciones fuertes contra la idea de que toda explicación causal es conceptualmente explicación como unificación, es posible distinguir dos versiones de esta idea, una menos plausible, que es la reseñada y que supone la validez a priori de un principio de simplicidad en la naturaleza, y una más plausible que afirma que toda explicación causal es explicación como unificación porque todas lo son, pero admite que algunas son además explicaciones causales porque contienen el ingrediente causal que el concepto independiente de causalidad específica.

unificacionista tiende (...) a *epistemologizar* la causalidad”¹²³. Con Kitcher, por tanto, las espadas vuelven a estar en alto.

Abordamos el estudio de los análisis causalistas partiendo de una premisa que habíamos establecido a su vez como conclusión del estudio relativo a las leyes: el análisis de la explicación no es una actividad metafísicamente neutral. Efectivamente, creo que es en el contexto de la causalidad donde esta idea se vuelve más explícita y resulta más relevante. En este sentido, además, considero que la confrontación entre Salmon y Kitcher debe verse y analizarse en esos términos. Lo que hace explicativas a las derivaciones es su relación con otros ítems dentro de nuestro sistema epistémico, es el hecho de pertenecer a la sistematización que mejor unifica nuestro sistema de creencias, y los grados de unificación o el poder unificador depende sólo de factores internos al sistema epistémico tales como el número de patrones argumentativos requerido para generar las distintas sistematizaciones, o el rigor de los mismos, etc., pero el carácter explicativo de una inferencia no depende de las relaciones objetivas que pueden darse entre los eventos o fenómenos incluidos en las explicaciones. Kitcher sería, por tanto, un *internalista explicativo*, mientras que Salmon, al exigir que haya alguna clase de relación *objetiva* entre los hechos explicativos y el hecho a explicar, sería un *externalista explicativo*¹²⁴.

¹²³ U. Moulines y J. A. Díez (1997; 261).

¹²⁴ Estas denominaciones son de J. Kim (1993) “Explanatory Knowledge and Metaphysical Dependence”, conferencia presentada en el Congreso Sofia celebrado ese año en el Puerto de la Cruz, quien también habla de antirrealismo explicativo y realismo explicativo, respectivamente, para referirse a los internalistas y externalistas en J. Kim (1993) “Explanatory Realism, Causal Realism, and Explanatory Exclusion”, en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 228-245. Él también se define, como Salmon, como un realista explicativo, pero mientras que Salmon admite que puede haber explicaciones no causales pero no especifica ni entra a considerar las características posibles de las mismas, Kim afirma que el concepto crucial de su propuesta es el de dependencia: hay relaciones de dependencia de varios tipos que son los correlatos objetivos de la explicación. Las dos fundamentales y básicas serían la dependencia causal y la dependencia mereológica. Ambas pueden estar relacionadas perfectamente con el poder unificador: la dependencia es asimétrica y transitiva, y puede generar estructuras relacionales de eventos, estados, hechos y propiedades. A su juicio la contribución ontológica de las relaciones de dependencia radica exactamente en ese hecho: reducen el número de eventos, estados, hechos y propiedades independientes que necesitamos reconocer para dar cuenta del mundo, y éste es el poder unificador y simplificador de las mismas. Unidad y estructura van mano a mano, y la dependencia aumenta la unidad al generar estructura.

CAPÍTULO V**LA EXPLICACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA PRAGMÁTICA**

Esta situación parece colocarnos en el callejón sin salida que supone el debate realismo-antirrealismo, con toda su batería de argumentos y contraargumentos. Sin embargo, aún parecen posibles si no las alternativas al mismo, sí los modos de cancelarlo o trascenderlo. Uno de ellos es el propuesto por I. Hacking¹ cuando afirma que el realismo es un problema porque hemos concebido estilos alternativos de representación; esto es, el problema surge porque tenemos sistemas alternativos de representación. Por el mismo motivo, si sólo existiera un tipo de representación el antirrealismo no tendría sentido. A juicio del autor, ambas posiciones se mueven en el terreno de la representación tratando de encontrar en su naturaleza algo que les permita dominar a la otra, “pero allí no hay nada más”. Es cierto que en el caso de Hacking esto supone pasar de este terreno al de la intervención como el único capaz de dirimir posibles disputas, en concreto, como el único capaz de fundamentar o justificar el realismo de entidades, pero no creo que ello invalide lo adecuado de su diagnóstico en los términos en los que lo plantea.

El otro es el propuesto por B. van Fraassen, quien partiendo también de la posibilidad y existencia de representaciones alternativas, de distintas teorías para un mismo conjunto de fenómenos, considera que lo único que debe exigirse de ellas es la adecuación empírica. Respecto al resto de las cuestiones la mejor opción es suspender el juicio, adoptar una actitud agnóstica, porque sólo añaden a la reflexión sobre la ciencia una carga metafísica absolutamente prescindible. Proporciona además un modelo de explicación acorde con esta visión que aspira a trascender los distintos problemas asociados a los enfoques sobre la misma considerados hasta ahora.

¹ I. Hacking (1996; 166-167).

1. La explicación como una virtud pragmática: el modelo de Van Fraassen.

Van Fraassen inicia su aproximación a la temática de la explicación aplicando a las teorías científicas la división que Ch. Morris postuló para el lenguaje y según la cual podemos distinguir en él tres niveles: el sintáctico, el semántico y el pragmático. Del mismo modo, en las teorías encontramos una división tripartita de relaciones y propiedades entre las que figuran las puramente internas o lógicas, como equivalentes del nivel sintáctico, ejemplificadas por la axiomatizabilidad, la consistencia y varios tipos de completud; las semánticas, que serían aquellas concernientes a la relación de la teoría con el mundo², y entre las que destacan como propiedades principales la verdad y la adecuación empírica; y finalmente las pragmáticas, respecto a las cuales introduce una puntualización importante. El autor concede que las teorías científicas pueden enunciarse en un lenguaje independiente del contexto, pero la actividad científica, entendida como un marco que abarca más elementos que la pura teoría, incluye dos aspectos en los cuales el lenguaje utilizado es radicalmente dependiente del contexto³: el lenguaje de la evaluación de las teorías, y específicamente el término “explica”, y el lenguaje de la utilización de las teorías para explicar los fenómenos.

En este sentido, cuando se defiende, evalúa o se esgrimen las razones por las cuales se prefiere una teoría frente a otra las únicas virtudes a considerar relativas al mundo serían la consistencia y la adecuación y alcance empíricos; el resto de las virtudes, incluida su capacidad explicativa, serían virtudes pragmáticas, esto es, relativas al uso y a la utilidad de la teoría. Podría afirmarse, en realidad, que tal capacidad explicativa es una virtud, característica o cualidad *derivada* de esas otras virtudes fundamentales⁴.

² O más específicamente, como él mismo señala, Van Fraassen (1996;118) “(...) a los hechos acerca de los cuales ella es una teoría”

³ Partiendo de que los elementos básicos que configuran una situación lingüística desde el punto de vista pragmático son el hablante, el enunciado o conjunto de enunciados proferidos o expuestos, la audiencia, y las circunstancias fácticas, un factor será pragmático si se refiere al hablante o a la audiencia; y será contextual, además, si pertenece específicamente a la situación lingüística particular.

⁴ Esto no significa que poseer esas virtudes fundamentales convierta automáticamente a una teoría en una buena explicación. Para ello se necesita además el aspecto pragmático de la explicación, pero lo que sí se subraya es que “los méritos *epistemológicos* que una teoría pueda o deba tener para figurar entre las buenas explicaciones no son

De este modo van Fraassen se opone a la concepción de la explicación como una de las metas centrales de la ciencia, ligada a su vez a su consideración como una de las virtudes teóricas preeminentes buscada por aquélla. A su juicio, las únicas virtudes mínimas fundamentales, o los criterios fundamentales de aceptabilidad mínima en el contexto de una teoría, son la consistencia, tanto interna como con los hechos, y la adecuación empírica, de tal manera que sólo podemos hablar de tener una explicación si tenemos previamente una teoría *acceptable* que explica. Así, en la medida en que a) la adecuación es una *precondición*, pues renunciar a ella abre incluso la posibilidad de que puedan surgir inconsistencias con los hechos observados; b) no se requiere que cada teoría tenga que explicar cada uno de los hechos de su dominio, mientras que sí se exige la consistencia con ellos; y c) y tampoco sucede que siempre se requiere o pide una explicación cuando supuestamente puede tenerse⁵, la explicación o la capacidad explicativa es una virtud derivada y pragmática. Por tanto, no ha de entenderse ni concebirse como una relación entre la teoría y el mundo sino como una relación entre la teoría, el mundo, y la comunidad epistémica (contexto).

Desde esta perspectiva la explicación, en cuanto tal, no constituye una de las metas de la ciencia, pero Van Fraassen admite que puede tener un valor en el logro de las mismas: dado que disponer de una buena explicación consiste, en su mayor parte, en tener una teoría con las cualidades fundamentales ya reseñadas, buscar explicaciones consiste, también en su mayor parte, en buscar teorías que sean más sencillas, unificadas, o, sobre todo, más susceptibles de ser empíricamente adecuadas; esto es, su valor se limita entonces a su posibilidad de ofrecer alguna ganancia en los resultados empíricos. En ausencia de esta ganancia no se le asigna un valor excesivo. Dicho de otro modo, la búsqueda de explicaciones cuenta para la ciencia sólo porque perseguimos a través de ella esas otras cualidades básicas. La explicación misma no

sui generis; son únicamente los méritos que tenía por ser empíricamente adecuada, por tener fuerza empírica significativa, etc.” (1996; 115).

⁵ Ejemplos de esta situación serían la ausencia de una explicación de la gravedad en el caso de la mecánica celeste newtoniana, o la discusión de variables ocultas en la mecánica cuántica. En este caso, además, entra en juego la idea de la equivalencia empírica. Si la explicación fuera una virtud fundamental podría esgrimirse que entre dos teorías empíricamente equivalentes ha de aceptarse la de mayor capacidad explicativa. Pero la balanza no parece inclinarse al colocar en ella esta capacidad, no ocurriendo lo mismo con la mayor o menor ganancia empírica.

incorpora un “plus” que se añade a estas otras virtudes teóricas. Las razones por las que puede argumentarse a favor de tal búsqueda son razones pragmáticas, y si se admite que ofrece tal “plus”, éste es absolutamente pragmático, relativo a los usuarios de la teoría y al contexto, no a la relación de aquélla con los hechos.

1.1. Las respuestas a P-preguntas.

Con esta concepción de la explicación como una virtud derivada y pragmática, van Fraassen elabora su modelo de la misma partiendo de los trabajos de Bromberger, la propuesta de B. Hansson sobre los elementos de contraste, la lógica erotética de Belnap, y una lectura propia de la teoría aristotélica de las cuatro causas. De acuerdo con ello, una explicación es una *respuesta* a una pregunta por el por qué, a una *P-pregunta*; a su vez, una pregunta de este tipo es una petición de explicación. La forma general de una pregunta tal sería:

¿Por qué (es el caso que) P?, donde P es un enunciado⁶.

Ahora bien, toda P-pregunta incluye como estructura general subyacente una clase de contraste, un conjunto de alternativas frente a las que se contraponen el hecho por cuya razón se pregunta; sin esa clase, contra cuyo fondo se plantea la pregunta, ésta se vacía de contenido, se ignora qué se está preguntando. La forma explícita de una P-pregunta es entonces:

¿Por qué (es el caso que) P en contraste con (otros miembros de) X?, donde P es el *tema* de la pregunta, y X *la clase de contraste*, la clase de todas las alternativas, incluido el tema.

⁶ P es un enunciado, pero una explicación es una respuesta, no un enunciado o un argumento, y es una respuesta a una P-pregunta, luego una teoría de la explicación debe ser una teoría de tales preguntas, de las preguntas por el por qué. P establece, por otra parte, el hecho a explicar, el explanandum.

El tema y la clase de contraste, sin embargo, no son suficientes para la identificación total de una P-pregunta, porque incluso una vez fijada la clase de contraste puede haber varios tipos de respuesta dependiendo de qué relación es la que se considera la relevante en un contexto dado para que la respuesta cuente como una explicación; esto es, la pregunta está indeterminada hasta que no se determina el tipo de respuesta que se considera explicativa en el contexto. Van Fraassen denomina *relación de relevancia explicativa*, R, a este tercer elemento necesario para identificar la P-pregunta. R relaciona proposiciones (o hechos), A, con temas junto con la clase de contraste, de modo que A tendrá R con el tema, P, y la clase de contraste X si y sólo si A es (considerada en el contexto) explicativamente relevante para que ocurriera P en lugar de los otros miembros de la clase de contraste. En cualquier caso, R sólo determina *el tipo* de respuesta considerada relevante, no la respuesta misma, porque el contexto puede considerar relevantes varias respuestas⁷.

De este modo tenemos que una P-pregunta se identifica mediante el tema P_k , la clase de contraste $X = \{ P_1, \dots, P_k, \dots \}$ y la relación de relevancia explicativa R. Podemos representar entonces una pregunta Q del modo siguiente:

$$Q = \langle P, X, R \rangle$$

Una proposición A es *relevante* para Q exactamente cuando A está en una relación R con $\langle P_k, X \rangle$. X y R dependen del contexto, son factores contextuales porque a juicio del autor no están determinadas ni por la totalidad de las teorías científicas aceptadas ni por aquello para lo cual se pide una explicación. Esta referencia continua al contexto como factor determinante es una de las características fundamentales de este modelo de explicación. Así, por ejemplo, la clase de contraste, que estaría incluida en toda P-pregunta, en la mayoría de los casos no se describe explícitamente porque todos los participantes en una situación tal son conocedores de cuáles son las alternativas en cuestión. Lo mismo sucede con la relación de

⁷ Esta aclaración sería el producto de la enseñanza aristotélica: la teoría de las cuatro causas establece cuatro tipos característicos de relación de relevancia explicativa dependiente del contexto.

relevancia explicativa, e incluso con la determinación de qué pregunta se expresa a través de una interrogación dada: dependen del contexto⁸. En cualquier caso, aunque hay contextos, como los contextos científicos en períodos de ciencia normal, en los que X y R pueden estar fijados con mayor rigidez, en otros pueden ser susceptibles de una mayor variación.

Una vez especificados los elementos que constituyen las P-preguntas es posible caracterizar sus respuestas: la forma canónica que expresa una *respuesta directa*⁹ a la P-pregunta Q es la siguiente:

(*) P_k en contraste con (el resto de X) porque A.

Este enunciado expresa una proposición, y qué proposición expresa está determinado por el mismo contexto que seleccionó Q como la proposición expresada por la interrogación “¿por qué P_k ?”¹⁰. Dicha proposición hace cuatro afirmaciones:

1. P_k es verdadero.
2. Los otros miembros de la clase de contraste no son verdaderos.
3. A es verdadera.
4. A está en una relación R con $\langle P_k, X \rangle$ ¹¹.

De acuerdo con estas consideraciones, van Fraassen¹² ofrece la siguiente definición:

B es una *respuesta directa* a la pregunta $Q = \langle P_k, X, R \rangle$ exactamente si hay una proposición

⁸ En Van Fraassen (1996;170) señala como ejemplos de variables contextuales las suposiciones que se asumen, las teorías aceptadas, las imágenes del mundo o los paradigmas a los que se adhieren los sujetos en un determinado contexto.

⁹ Una respuesta directa es aquella que ofrece información suficiente para responder a la pregunta completamente; o dicho de otra manera, una respuesta directa implica una respuesta completa.

¹⁰ Ello implica que algunos de los mismos factores contextuales, y en concreto R, pueden aparecer en la determinación de la proposición expresada por (*).

¹¹ Cuando decimos *porque A* estamos afirmando que A es explicativamente relevante para $\langle P_k, X \rangle$.

¹² Van Fraassen (1996; 179).

A tal que A está en una relación R con $\langle P_k, X \rangle$ y B es la proposición que es verdadera precisamente si (P_k ; y para toda $i \neq k$, no P_i ; y A) es verdadera.

La proposición A se denomina el *núcleo* de la respuesta B dado que la respuesta puede ser abreviada como “*porque A*”. Este análisis requiere, sin embargo, la consideración de otro elemento: toda pregunta supone ciertas presuposiciones, y las P-preguntas no son una excepción¹³. Así, una P-pregunta Q presupone que:

1. Su tema es verdadero.
2. En su clase de contraste, sólo su tema es verdadero¹⁴.
3. Al menos una de las proposiciones que está en relación de relevancia con su tema y su clase de contraste es también verdadera.

La pregunta Q se aceptará en un contexto dado si tales presuposiciones encajan en el cuerpo de información fáctica aceptada en tal contexto. Si llamamos K a ese cuerpo de información, entonces la pregunta Q *se produce*, o surge, en el contexto si K implica 1 y 2 (la presuposición central de Q) y no implica la negación de ninguna presuposición; esto es, la aceptación de una pregunta en un contexto como pregunta que requiere respuesta exige como condición necesaria que la información aceptada en tal contexto incluya que, de todas las alternativas de X, sólo el tema es verdadero, y además que no excluya que exista respuesta, porque de no ser así la pregunta simplemente no se produce, se rechaza¹⁵. Si Q se produce en el contexto entonces es posible, si se encuentra, darle una respuesta-explicación, que tendrá la forma “*porque A*”.

¹³ Así, si no se está dispuesto a aceptar algunas de esas presuposiciones, la pregunta se considera inapropiada, y en tal medida se rechaza.

¹⁴ Estas dos primeras presuposiciones constituyen la *presuposición central* de Q.

¹⁵ El tema de las circunstancias bajo las cuales se produce una P-pregunta es central para el autor porque considera que el problema de los rechazos de las demandas de explicación es uno de los principales obstáculos a los que se enfrenta la mayor parte de los modelos de explicación. Su teoría, por el contrario, sí puede dar cuenta de los mismos: rechazamos una pregunta de este tipo diciendo que no se produce, o no surge, en el contexto. Por ejemplo, W. Salmon (1984;105), en la física aristotélica podemos pedir una explicación del movimiento uniforme de un cuerpo, mientras que en la física newtoniana la pedimos sólo del cambio de movimiento. En este contexto no se produce la cuestión de explicar el movimiento uniforme.

Este conjunto de elementos configura el modelo de explicación de van Fraassen que, de acuerdo con nuestro núcleo conceptual, podemos esquematizar del modo siguiente¹⁶:

1. El explanandum es una proposición P_k (singular o general), y lleva asociada una clase de contraste que incluye otras proposiciones alternativas P_1, P_2, \dots
2. El explanans es una proposición A .
3. La relación explicativa es la de *relevancia explicativa* R determinada por el contexto: el explanans explica el explanandum si y sólo si A es explicativamente relevante, según el contexto, para que ocurra P_k en vez de P_1, P_2, \dots

1.2. La evaluación de las respuestas.

El modelo, sin embargo, no sólo incluye la caracterización de la explicación como respuestas a P-preguntas. Hasta ahora hemos considerado estas preguntas y sus respuestas, en concreto la aceptación de las mismas. Van Fraassen también atiende, en el marco de su teoría, a su evaluación¹⁷. Esto es, su teoría de la explicación incluye dos partes o tesis, una relativa a la determinación o definición de las respuestas a preguntas por el por qué, y otra respecto a la evaluación de, a cómo evaluar, esas respuestas.

Planteada la pregunta Q en un contexto con un trasfondo K de teoría aceptada, además de cierta información, y dada la respuesta *porque A*, habría al menos tres maneras de evaluarla: la primera concierne a la evaluación del núcleo de la respuesta, de la proposición A , como aceptable o posiblemente verdadera. Si el contexto de conocimiento K implica la negación de A , que A es falsa, entonces rechazamos *porque A* como una respuesta; si éste no es el caso,

¹⁶ U. Moulines y J. A. Díez (1997; 249).

¹⁷ Aunque él mismo explicita, Van Fraassen (1996; 181), que a pesar de creer que la teoría sobre las P-preguntas es básicamente correcta tal como la ha desarrollado, no tiene la misma confianza en lo que a la evaluación de las respuestas se refiere.

debemos considerar la probabilidad que K otorga a A; la segunda tiene que ver con el grado o la medida en que A favorece el tema de Q en comparación con los otros miembros de la clase de contraste de Q, y la tercera concierne a la comparación de *porque A* con otras posibles respuestas a la pregunta planteada. Esta comparación incluye, a su vez, tres aspectos: a) si A es más probable, en relación con K, que esas otras posibles respuestas; b) si A favorece el tema de Q en mayor medida que éstas; y c) si tales respuestas alternativas pueden hacer que A se vuelva parcial o totalmente irrelevante para el tema¹⁸.

Si en el contexto K surge la pregunta de por qué P_k más bien que P_1, \dots, P_i , y debemos evaluar cómo o en qué grado la respuesta favorece el tema, K debe implicar P_k y también implicar la falsedad del resto de los miembros de la clase de contraste. Ahora bien, si la información relativa a la verdad del tema y la falsedad de los otros miembros de la clase de contraste estuviese implicada sólo por K, no nos valdría (sería irrelevante) para juzgar el grado en que A favorece el tema. Por tanto, la evaluación sólo utiliza la parte de la información antecedente que constituye la teoría general acerca de estos fenómenos, además de otros hechos “auxiliares” que son conocidos pero que no implican el hecho que se ha de explicar. Como señala el autor¹⁹: “la probabilidad que ha de ser utilizada en la evaluación de las respuestas no es, en absoluto, la probabilidad, dada toda mi información antecedente, sino más bien la probabilidad dadas algunas de las teorías generales que acepto, más alguna selección de mis datos”. Esto es, dado que la situación más usual en la que pedimos una explicación de P_k es una en la que siempre sabemos que el tema o explanandum es verdadero y los otros miembros de la clase de contraste falsos, y esto se sigue trivialmente de K, si no se quiere trivializar la caracterización de la explicación se debe distinguir entre K y cierta parte $K(Q)$ de K ²⁰: sólo por referencia a ésta procede la evaluación de la respuesta *porque A* a la pregunta

¹⁸ Si esas respuestas *desplazan* a A del tema.

¹⁹ Van Fraassen (1996; 182).

²⁰ Se trata, por decirlo de algún modo, de reducir el conocimiento marco excluyendo esa parte de la información, pero sin eliminar mucho más. O por decirlo en términos del autor (ibid.): “en la explicación determinista, no estadística, la información aducida implica el hecho explicado. Esta implicación es relativa a nuestros presupuestos básicos, o de otra manera esos presupuestos son parte de la información aducida. Pero evidentemente, nuestra información de que el hecho que ha de ser explicado es realmente el caso, y todas sus

planteada. La cuestión, sin embargo, es que no es fácil ver o determinar cómo se selecciona esa parte $K(Q)$: “Ni los demás autores ni yo mismo podemos decir mucho acerca de ello. Por consiguiente, la selección de la parte $K(Q)$ de K que ha de utilizarse en la ulterior evaluación de A debe ser otro factor contextual”²¹.

Vamos a suponer, en cualquier caso, que de algún modo hemos aislado esa parte que podemos usar al evaluar la respuesta A . En este caso podemos decir que A recibe en este contexto las mejores calificaciones para favorecer el tema P_k si A y $K(Q)$ juntos implican la verdad del tema y la falsedad de los otros miembros de la clase de contraste. En el caso en que esto no ocurra debemos evaluar la manera en que A favorece el tema en términos del modo en que redistribuye las probabilidades entre los miembros de la clase de contraste. Si denominamos probabilidad anterior a la probabilidad sobre la base de $K(Q)$ sola, y probabilidad posterior a la probabilidad sobre la base de $K(Q)$ y A , entonces A obtendrá esa calificación si la probabilidad posterior de P_k es igual a 1. Si no fuera así, aún puede lograrlo si es capaz de desplazar la masa de la función de probabilidad hacia P_k , ya sea, por ejemplo, aumentando la probabilidad del tema mientras hace bajar la de los otros miembros de la clase de contraste, o manteniendo aquella mientras desciende la de algunos de sus rivales más próximos. A juicio del autor lo que debemos considerar es las mínimas ventajas que posee P_k sobre los otros miembros de la clase de contraste, y el número de alternativas en dicha clase en relación con las cuales el tema tiene esas ventajas mínimas. Las primeras deberían aumentar y las segundas disminuir. El incremento en lo que favorece al tema en contra de sus alternativas puede coincidir con una disminución en la probabilidad del tema, pero ambos procesos son bastantes compatibles, por lo que el mero hecho de que la probabilidad disminuya no es suficiente para descalificar la respuesta; esto es, A puede favorecer P_k incluso si A disminuye

consecuencias, debe ser cuidadosamente separada de aquellos presupuestos básicos”, si queremos evitar dicha trivialización.

²¹ Van Fraassen (1996; 183). Este comentario produce una impresión seguramente indeseable para el autor, pero creo que inevitable, y es que el contexto parece más un cajón de sastre en el que introducir todo lo que no se puede teorizar, o que ha podido resultar problemático en otras teorías de la explicación y que se disuelve por referencia al contexto, que una propuesta sustantiva.

su probabilidad²². Además, también hay otro modo, relacionado con la paradoja de Simpson²³, en el que A puede proporcionar información que favorece al tema. De acuerdo con ello, el autor añade a la caracterización de *favorecimiento* –que A favorezca P_k en contra de P_1, \dots, P_i – lo siguiente: si $Z = \{Z_1, \dots, Z_n\}$ es una partición lógica de alternativas explicativas relevantes, y A favorece P_k en contra de P_1, \dots, P_i si algún miembro de Z se agrega a nuestra información antecedente, entonces A favorece P_k en contra de P_1, \dots, P_i ²⁴.

Finalmente, Van Fraassen considera aquellas situaciones en las que una respuesta puede volverse total o parcialmente irrelevante por otras respuestas que podrían ofrecerse. Se trata del tema del *desplazamiento* en el sentido de Reichenbach-Salmon: P *desplaza* A en relación con B si la probabilidad de B dado P y A es justamente la probabilidad de B dado sólo P; esto es, P convierte a A en irrelevante.

²² W. Salmon (1984; 107) proporciona un ejemplo que ilustra lo que denomina una comprensión informal de este concepto de *favorecimiento*: supongamos que habrá una carrera de caballos en la que hay ocho calles. Sobre la base de la información previa contenida en la forma de la carrera podemos asignar las siguientes probabilidades anteriores de victoria: para el caballo de la primera calle, 0.35; para los de las calles segunda y tercera, 0.3 para cada uno, y para los de las calles cuarta hasta octava, 0.01 para cada uno. El día de la carrera nos encontramos con que hay condiciones especiales de las pistas que mejoran o aumentan diez veces las probabilidades de los caballos de las calles cuarta a la octava, mientras que disminuyen las de los caballos de la primera a la tercera, con el resultado de que las probabilidades posteriores son: para el caballo de la primera calle, 0.3, y para los de la segunda hasta la octava, 0.1 para cada uno. Aunque la información sobre las condiciones de las pistas disminuya la probabilidad de la victoria del caballo de la calle primera, favorece la proposición de que gana la carrera porque las condiciones amplían el margen entre aquél y sus más cercanos contendientes.

²³ Esta paradoja muestra que cualquier asociación $-P(A/B) = P(A)$; $P(A/B) > P(A)$; $P(A/B) < P(A)$ – que se da entre dos variables en una población dada puede ser invertida en las subpoblaciones hallando una tercera variable que está correlacionada con aquéllas. N. Cartwright (1983; 25) señala al respecto que los contraejemplos a la afirmación de que las causas aumentan la probabilidad de sus efectos funcionan de este modo. Así, ese aumento se produce sólo en aquellas situaciones en las que *no* se da esa correlación.

²⁴ Adoptando el ejemplo de N. Cartwright (1983; 23-24) de la relación entre el tabaquismo y las enfermedades del corazón, van Fraassen señala que ante la pregunta “¿por qué Tomás padece una enfermedad del corazón?” la respuesta “porque fuma” favorece el tema de que la padece en un sentido directo, aunque derivado, porque las probabilidades de dicha enfermedad se incrementan con el hábito de fumar, con independencia de que quien tenga este hábito sea deportista o no, y debe ser lo uno o lo otro. El autor reconoce, por otra parte, que es en el contexto de este segundo criterio de evaluación donde pueden tener aplicación tanto el criterio hempeliano de ofrecer razones para esperar como el de Salmon de la relevancia estadística. W. Salmon (1984; 108-109) valora positivamente que la noción de favorecimiento admita casos de relevancia negativa, pero rechaza la idea de que sólo los miembros favorecidos de la clase de contraste puedan ser explicados, porque entendemos tanto, o igual de poco, los resultados favorecidos que los no favorecidos.

Para el autor este criterio debe aplicarse con cuidado por los siguientes motivos: en primer lugar, carece de importancia que alguna proposición P desplace A en relación con B si P no es el núcleo de una respuesta a la pregunta; en segundo lugar, una respuesta desplazada puede ser parcial, pero no necesariamente irrelevante, y además ser buena aunque parcial; y en tercer lugar, si se ofrecen distintas respuestas a una pregunta, algunas de las cuales están desplazadas por otra respuesta igualmente buena, entonces la conclusión más correcta, según el autor, es que si una respuesta es desplazada por otra, y no viceversa, entonces la última es mejor en algún aspecto²⁵.

Esta caracterización de la evaluación no es, como él mismo señala, ni precisa ni completa, pero su imprecisión e incompletud no invalidan la teoría de la explicación desarrollada, según la cual las explicaciones son respuestas a P -preguntas determinadas contextualmente. En efecto, este análisis permite reconsiderar, y a juicio del autor incluso zanjar, algunos de los problemas que debe afrontar toda teoría de la explicación adecuada. En las páginas precedentes ya vimos cómo resuelve los casos de rechazo de algunas P -preguntas²⁶. La clase de contraste, por su parte, permite resolver el problema relativo a la explicación de hechos poco probables, como la paresis: si se pregunta por qué el alcalde, en contraste con otro ciudadano cualquiera, padece esta enfermedad, disponemos de una respuesta correcta verdadera: porque tenía sífilis latente no tratada. Ahora bien, si se hace la misma pregunta pero en contraste con otros miembros de su club de campo también sifilíticos, entonces no hay una respuesta. Respecto a las irrelevancias, el cuerpo de información K aceptada en el contexto es el que aporta la solución, porque K excluye que tomar pastillas anticonceptivas sea

²⁵ Usando sus propios ejemplos –Van Fraassen (1996; 186)-, en el primer caso, si sabemos que Pablo acaba de matar a Pedro y preguntamos por qué está muerto, y la respuesta que se da es que recibió un golpe fuerte en la cabeza, ésta no es peor si está desplazada estadísticamente por otros tipos de información; en el segundo, sabemos que debe haber una proposición verdadera de la forma “Pedro recibió un golpe fuerte en la cabeza con un impacto x ”, pero ello sólo significa que es posible una respuesta más rica en información, no que tenga que descalificarse la respuesta dada; en el tercero, finalmente, si preguntamos por qué está el sistema en el estado A_n en el momento t_n ante un proceso determinista en el que el estado A_i y ningún otro estado es seguido por un estado A_{i+1} , entonces las mejores respuestas a dicha pregunta pueden tener la forma “porque el sistema estaba en el estado A_i en el momento t_i , pero cada una de esas respuestas está desplazada del suceso descrito en el tema por alguna otra respuesta igualmente buena. En este caso, si una respuesta se ve desplazada por otra, pero no sucede lo mismo a la inversa, entonces la última es mejor en algún aspecto.

²⁶ Vid. las presuposiciones de las P -preguntas.

relevante para el no embarazo de los varones, o que la vitamina C lo sea para curar el resfriado. La clase de contraste y la relación de relevancia están determinadas contextualmente, son factores contextuales sin los cuales la descripción de algún relato como explicación de un hecho o suceso es incompleta²⁷. En este sentido, la relación de relevancia contextualmente determinada disuelve también el problema de las asimetrías, pues éste es un resultado de aquélla, con lo cual “(...) debe darse el caso de que esas asimetrías puedan, por lo menos a veces, ser invertidas por medio de un cambio en el contexto. Además, debería ser posible entonces dar cuenta también de las asimetrías específicas en términos de los intereses de quien pregunta y del oyente que determina esa relevancia”²⁸. Esto es, aunque en la mayoría de los contextos la altura del asta es lo relevante para la longitud de la sombra y no a la inversa, puede haber contextos en los que esa relevancia se invierta, como cuando se quiere construir una torre de cierta altura para que la sombra, que es lo relevante entonces, llegue hasta cierto lugar²⁹. En estos casos las asimetrías deben ser reversibles a través de un cambio en el contexto.

1.3. Algunas consideraciones críticas.

Algunos de los elementos de la teoría de la explicación de van Fraassen, con su relativización pragmática, en concreto y especialmente los relativos a la clase de contraste, han sido aceptados de manera casi general, y en tal sentido se ha considerado que su aportación al análisis de la explicación es fructífera y valiosa. Sin embargo, la no restricción de la relación

²⁷ Esto es, algo es o cuenta como explicación respecto a una cierta relación de relevancia y respecto a una cierta clase de contraste. A su vez, el que ambos sean factores contextuales excluye el que pueda pensarse que en los casos de explicación *científica* la determinación de la relevancia de las hipótesis posibles y de dicha clase de contraste sea automática. Para van Fraassen que una explicación sea científica sólo significa que se apoya en teorías científicas y en experimentos; la denominación “científica” no dice nada sobre su forma o sobre el tipo de información aducida –ésta no es de un tipo diferente de la ofrecida cuando se pide una descripción.

²⁸ Van Fraassen (1996; 163).

²⁹ Van Fraassen (1996; 165), el relato sobre la torre y la sombra.

de relevancia parece plantear un problema grave. Kitcher y Salmon³⁰ se muestran especialmente críticos a este respecto. A juicio de estos autores, si no se impone ninguna restricción sobre R, habrá que asumir la consecuencia indeseable de que cualquier cosa puede explicar cualquier otra; podría haber contextos en los que cualquier proposición puede contar como respuesta a cualquier pregunta porque esa relación puede ser cualquiera. Es cierto que van Fraassen reconoce que la relevancia plantea un punto difícil, pero sólo para la teoría de la lógica³¹, con lo cual no se sitúa en el nivel de discurso en el que Salmon y Kitcher plantean sus objeciones. No obstante, sí parece posible una respuesta a las mismas a través de la noción de *cientificidad*, que sí impondría una restricción sobre R. Como vimos en las páginas precedentes, los factores son relevantes si son científicamente relevantes, y entre éstos, el contexto determina los que son relevantes en términos explicativos. A su vez, cuando distinguimos las explicaciones científicas de otros tipos de explicación lo único que decimos con ello es que las primeras recurren a la ciencia para obtener la información necesaria, y que los criterios para evaluarlas se aplican utilizando teorías científicas.

Esta respuesta, sin embargo, no es suficiente para sus críticos. Como señalan Salmon y Kitcher³², si alguien pregunta por qué J. F. Kennedy murió cierto día, y se responde concibiendo a R como una relación de influencia astral, entonces sería un factor científicamente relevante de su muerte ese día, por contraste con otros, que las estrellas y los planetas estuvieran en ciertas posiciones (y el conocimiento de éstas puede derivarse perfectamente de teorías científicas). La cuestión es si la relación de influencia astral es científicamente relevante. Para estos autores es evidente que la teoría astrológica debe ser excluida de la ciencia y, por consiguiente, esa respuesta no constituiría una respuesta a –una explicación de– la pregunta, pero van Fraassen, al no querer recurrir a ningún tipo de restricción y apelar sólo al criterio de *cientificidad*, que así definido tiene una enorme carga pragmática y parece enormemente sociodependiente, no parece que pueda excluir algunas relaciones como irrelevantes en *todo* contexto. Así, a juicio de aquéllos, si quiere evitar una

³⁰ P. Kitcher y W. Salmon (1987) “Van Fraassen on Explanation”, en W. Salmon (1998) pp. 178-190.

³¹ Van Fraassen (1996; 188-189).

³² P. Kitcher y W. Salmon (1987; 183-185).

teoría de la explicación del “todo vale”, debe ofrecer una caracterización de las relaciones de relevancia objetiva.

A mi modo de ver, lo que entra en juego aquí nuevamente es una diferencia sustantiva entre los compromisos adoptados por cada uno de los participantes en este debate. Así, lo que para Salmon y Kitcher es una consecuencia inaceptable para una teoría de la explicación -aun asumiendo que el contexto desempeña un papel importante en la determinación de la relación de relevancia explicativa³³-, para van Fraassen no tiene que ser algo tan indeseable, porque la explicación no es una relación entre la teoría y el mundo sino una virtud pragmática: “la explicación científica no es ciencia (pura) sino una aplicación de la ciencia. Uno de los usos de la ciencia es satisfacer algunos de nuestros deseos; y estos deseos son muy específicos en un contexto específico, pero son siempre deseos de información descriptiva. [Además] el contenido exacto del deseo y la evaluación del grado en que se satisface varía de un contexto a otro”³⁴.

En este sentido conviene subrayar también una cuestión fundamental implicada en esta caracterización de la explicación. Al iniciar la exposición de la misma señalábamos que sólo podemos hablar de tener una explicación si tenemos previamente una teoría *aceptable* que explica. La cuestión relativa a la aceptación de una teoría exige distinguir, a juicio de Van Fraassen, entre lo que una teoría *dice* y lo que *creemos* cuando la aceptamos. En tal sentido el compromiso epistemológico incluido en su aceptación es sólo la creencia en que la teoría es empíricamente adecuada. Pues bien, del mismo modo debemos distinguir entre lo que una pregunta dice –presupone- y lo que creemos al hacerla. En este caso, y también del mismo modo, el compromiso incluido en la formulación de la pregunta es el mismo que el que

³³ Recuérdese la noción de estructura causal completa y de texto explicativo ideal, que incorporarían los factores pragmáticos y contextuales.

³⁴ Van Fraassen (1996; 193). La renuencia del autor a caracterizar objetivamente las relaciones de relevancia es absolutamente coherente con su concepción de la explicación y si éste es el precio a pagar por compatibilizar su enfoque con el de Salmon, como señalamos en su momento, es lógico que se niegue a hacerlo. Por esta razón afirmábamos entonces que creíamos que las vías por las que ello se vuelve posible podían ser inaceptables para él.

conlleva la aceptación de la teoría. Así se propone evitar el autor una posible incursión del concepto de explicación en el ámbito de la semántica: puede haber presuposiciones teóricas en una pregunta de las que cabría inferir un compromiso con la verdad de las mismas (en tanto que se formula una pregunta que las incluye). Esta inferencia, sin embargo, no es legítima: primero, porque podemos esgrimir la distinción trazada; y segundo, porque, aunque no fuera así, el contexto en el que se plantea o surge la pregunta es uno en el que la teoría es aceptada, de lo que se sigue que los que intervienen en esa situación pragmática están inmersos en la imagen teórica del mundo y hablan por tanto el lenguaje de la teoría. Por consiguiente, el lenguaje usado no puede ser un indicador de los compromisos epistemológicos de los participantes³⁵.

Van Fraassen titula su artículo sobre explicación, y la parte de su libro dedicada a la misma, “The pragmatics of explanation”. Salmon y Kitcher pretenden subrayar la diferencia entre una teoría de las pragmáticas de la explicación y una teoría pragmática de la explicación, y en tal sentido consideran que si bien van Fraassen ha ofrecido la mejor teoría de las pragmáticas de la explicación (hasta el momento), no puede decirse lo mismo si se la concibe como una teoría pragmática de la explicación, porque, como acabamos de ver, entonces se enfrenta a serias dificultades. P. Achinstein³⁶, en una línea semejante, realiza un análisis de este modelo a fin de determinar si efectivamente puede considerarse un modelo pragmático o no. Como veremos, el análisis concluirá con una respuesta negativa, mientras que el enfoque que él mismo propone sí detenta esa propiedad o característica, porque, por decirlo sucintamente, el énfasis en la contextualidad no es suficiente para hacer de una teoría de la explicación una teoría pragmática.

³⁵ Nótese que este argumento valdría, efectivamente, para el realista, pero también para el propio Van Fraassen. ¿De dónde procedería entonces la afirmación de que ese compromiso es el de la creencia en que la teoría es adecuada empíricamente? En cualquier caso, para él el realismo no es una tesis ontológica sino epistemológica, no es una tesis sobre lo que hay sino sobre lo que estamos justificados en creer que hay, y su posición en tal sentido, como ya hemos subrayado, es que al aceptar una teoría estamos justificados en creer sólo en su adecuación empírica, no en su verdad.

³⁶ P. Achinstein (1984) “The Pragmatic Character of Explanation”, en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 326-344.

2. Acto y producto: el modelo de explicación de Achinstein.

Para Achinstein la caracterización de un modelo de explicación como pragmático supone que el acento ha de recaer no sólo en el contexto sino sobre todo en aquellos elementos que lo configuran³⁷: las personas que explican y el auditorio al que están dirigidas las explicaciones. Éstas incorporan dos elementos o dos dimensiones que permite incluirlas: un acto y un producto del mismo.

El primer paso, por tanto, para designar a un modelo de explicación como pragmático, o no, es intentar dilucidar el concepto mismo de “pragmático”. Achinstein comienza aludiendo a la caracterización hempeliana de “pragmático”. Hempel reconoce, como ya sabemos, que la explicación tiene una dimensión pragmática, aunque su modelo no la incorpore por las razones ya conocidas, y considera también que desde esa dimensión se hace referencia a la persona que explica o a aquella que recibe la explicación, que de este modo se ve relativizada a tales personas. Así, si S y P representan a quien explica y al auditorio al que se dirige la explicación respectivamente, podemos obtener las siguientes oraciones:

S explica el hecho X a P

La explicación de X dada por S a P es...

S ofrece A a P como una explicación de...

Para Achinstein, entonces, la caracterización hempeliana de “pragmática”, referida a lo que denomina una oración-explicación, incluye las siguientes condiciones: que dicha oración contenga términos para un explicador o audiencia particulares –o para un tipo de explicador o audiencia-, o que sus condiciones de verdad incluyan tales términos u otros que se definan en función suya³⁸. En principio ello constituye una condición suficiente para denominar

³⁷ Además del cuerpo de conocimiento o de creencias compartido.

³⁸ P. Achinstein (1984; 327) Esta segunda condición admite la posibilidad de que algunas oraciones-

“pragmática” a una teoría de la explicación.

Si aplicamos esta definición al modelo de van Fraassen, obtenemos como resultado que no es pragmático, ni explícita, ni implícitamente³⁹. Es cierto que la determinación de cuál es la pregunta que se plantea, del conjunto de hipótesis alternativas (la clase de contraste), y del cuerpo de información compartido K exige apelar al contexto, pero, en primer lugar, y a juicio de Achinstein, los términos técnicos como el tema, la clase de contraste, y la relación de relevancia no parecen requerir el concepto de un explicador o audiencia; en segundo lugar, la referencia y la relativización a un contexto no es suficiente para convertir a una teoría de la explicación en pragmática: la explicación I-E de Hempel también está relativizada a un conjunto de creencias de fondo K que puede ser distinto dependiendo del contexto explicativo, y eso no significa que su modelo sea pragmático; y en tercer lugar, y ya en lo referido a la evaluación de las respuestas de la propuesta de van Fraassen, las condiciones que formula para evaluar las explicaciones tampoco son pragmáticas porque su aplicabilidad no depende de, ni varía con, el explicador o la audiencia⁴⁰. Por tanto, estos dos elementos parecen imprescindibles para que una teoría de la explicación pueda caracterizarse como pragmática⁴¹.

explicaciones sean pragmáticas implícitamente, aunque no lo sean explícitamente. Por ejemplo, se podría sostener que una oración-explicación de la forma “el relato (account) A explica el hecho X” es verdadera si y sólo si algún explicador S explica (o pudiera explicar) el hecho X a una audiencia Y haciendo referencia a A. Desde esta perspectiva, la oración en cuestión podría ser pragmática.

³⁹ P.Achinstein (1984; 328-333).

⁴⁰ Una vez que hemos completado una oración-explicación relativizándola a un conjunto específico de hipótesis alternativas y a K, las condiciones para su evaluación no incluyen términos para un explicador o audiencia. En ese caso la referencia a los mismos no es necesaria para entender su significado o para determinar si es verdadera o no.

⁴¹ A mi modo de ver el análisis de Achinstein admite algunas matizaciones, aunque éstas no nos lleven a una conclusión distinta de la suya. Van Fraassen especifica que los elementos básicos que configuran una situación lingüística desde el punto de vista pragmático son el hablante, el conjunto de enunciados emitidos, la audiencia, y las circunstancias fácticas, y señala que un factor será pragmático si se refiere al hablante o a la audiencia, y será contextual si pertenece específicamente a la situación lingüística particular. Se supone, pues, que el contexto debe incluir a esos elementos que la configuran, y por tanto, al hablante y a la audiencia. La cuestión parece ser entonces que esta inclusión sólo está presupuesta en su modelo, pero no bastaría con ello porque en la *articulación* del mismo prescinde de esos elementos. Sólo aparecen explícitamente en el caso de las asimetrías, en concreto en el relato de la torre y la sombra, donde se alude a las intenciones, deseos, e intereses de quien pregunta y del oyente para determinar la relación de relevancia. En cualquier caso, si se coloca el acento, como hace Achinstein, en lo propiamente pragmático, de acuerdo también con la definición de van Fraassen, parece que la objeción que le hace estaría justificada.

2.1. La explicación como un acto ilocucionario.

Achinstein considera que la explicación científica es un tema enormemente complejo en el que intervienen distintos factores, desde la estructura lógica hasta los criterios de evaluación de las explicaciones. En este sentido, reinterpreta algunas teorías anteriores⁴² desde su propia concepción. Su idea central es que la explicación científica constituye un *acto ilocucionario* en el que pueden distinguirse el *acto* de explicación y el *producto* del mismo. Así, hay tres cuestiones que se han de considerar en la explicación científica:

- a) Qué es un acto de explicación.
- b) Qué es el producto de una explicación.
- c) Cómo deben evaluarse los productos de una explicación.

Los modelos de explicación propuestos hasta el momento se han centrado en los productos de la explicación⁴³, y también han intentado dar respuesta a la tercera cuestión. En este sentido y desde esta perspectiva pueden verse como si abordaran aspectos parciales de la explicación científica. La teoría de Achinstein, por el contrario, parte de la primera cuestión: “mi tesis es que el concepto de un acto de explicación es fundamental, y que el concepto de una explicación (como producto) y el de una buena explicación deben entenderse, en

⁴² P. Achinstein (1983) *The Nature of Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. *La naturaleza de la explicación*. México. Fondo de Cultura Económica. 1989. Nuestras referencias serán de la traducción. Analiza las teorías de Aristóteles, Hempel, Salmon, Brody, y Van Fraassen.

⁴³ Al caracterizar las explicaciones con independencia del concepto de acto de explicación, estos modelos, a juicio del autor, son incapaces de distinguir las explicaciones de otros actos ilocucionarios, y están sujetas al problema del énfasis: son incapaces de captar la idea de que los cambios de énfasis en lo proferido en una explicación pueden cambiar el significado de lo que se dijo y por tanto la identidad de la explicación. Se trata de modelos que hacen afirmaciones sobre el estatus ontológico de los productos de la explicación y sobre la evaluación de los mismos. En la medida en que están centrados en los productos, creo que la incapacidad a la que hace referencia Achinstein, en tanto que referida a los actos, puede minimizarse porque no es algo de lo que se ocupen, aunque desde su perspectiva, evidentemente, constituya una insuficiencia. Cuestión aparte es la relativa al análisis que hemos visto del modelo de van Fraassen porque en este caso lo que se pone en tela de juicio es si su definición como pragmático es o no legítima.

importantes respectos, con referencia al primero”⁴⁴.

El carácter ilocucionario de una explicación puede exponerse formulando un conjunto de condiciones para que oraciones como las siguientes sean verdaderas:

(I) *S explica q al emitir u,*

en las que *S* denota alguna persona, *q* expresa una pregunta indirecta, y *u* es una oración⁴⁵.

Las condiciones necesarias para que (I) se cumplan serían las siguientes:

- 1) *S* emite *u* con la intención de que la emisión de *u* haga comprensible *q*.
- 2) *S* cree que *u* expresa una proposición que es una respuesta correcta a *Q* (donde *Q* es la forma directa de la pregunta cuya forma indirecta es *q*).
- 3) *S* emite *u* con la intención de que la emisión de *u* haga *comprensible q* al *producir* el conocimiento de la proposición expresada por *u*, la cual es una respuesta correcta a *Q*⁴⁶.

Hay explicación cuando se dan estas tres condiciones, pero ello exige dar significado a los conceptos que aparecen en la última condición. Respecto a la idea de “comprensible”, “*A comprende q*”, donde *A* es un individuo cualquiera, si y sólo si *A* conoce una respuesta correcta a *Q*, que es una proposición *completa* que confiere *contenido* con respecto a *Q*. A su vez, considerando que al hacer una pregunta presuponemos una serie de proposiciones, una proposición completa es aquella que constituye una respuesta a *Q* (*Q* es la pregunta) que implica a todas las presuposiciones de *Q* pero que no está implicada por ninguna de ellas. En cuanto a las oraciones que confieren contenido, son aquellas oraciones que introducen sustantivos de contenido, definidos como aquellos sustantivos cuyo contenido puede darse por

⁴⁴ P. Achinstein (1989;14).

⁴⁵ (I) es claramente pragmática en el sentido hempeliano, pues se refiere claramente y de modo esencial a un explicador.

⁴⁶ P. Achinstein (1989; 27-29).

medio de la nominalización⁴⁷. Respecto a “producir”, Achinstein lo entiende como “causar”: “el explicar (...) supone una intención de *producir* cierto efecto”⁴⁸, en concreto, cuando un hablante emite “*p* porque *r*” intenta *causar* cierto estado en el auditorio. Esto es, el tratamiento ilocucionario recurre a una noción de causalidad, pero ésta no relaciona *p* y *r* en el sentido de que *r* proporcione una causa de que *p* suceda. La noción de causalidad está relacionada con la intención con la que un hablante emite “*p* porque *q*”. En este sentido su teoría es compatible con distintas definiciones de causalidad⁴⁹; y la “corrección” de la respuesta está directamente relacionada con la respuesta a la cuestión relativa a la evaluación de los productos de una explicación.

La segunda cuestión obtiene como respuesta lo siguiente: una explicación es un *par ordenado* –no una oración, ni una proposición, ni un argumento– que se define en función de los siguientes términos:

(*x*; *y*) es una explicación de *q* que ofreció *S* si y sólo si

- i) *Q* es una pregunta de contenido;
- ii) *x* es una proposición completa que confiere contenido con respecto a *Q*;
- iii) *y* = explicar *q*;
- iv) $(\exists a) (\exists u)$ (*a* es un acto en el cual *S* explicó *q* al emitir *u*, y *x* está asociada con *a*).

Dicho de otro modo, una explicación es un par ordenado cuyo primer miembro es una proposición o conjunto de proposiciones que constituyen una respuesta a *Q*, y cuyo segundo miembro es un tipo de acto explicativo: explicar *q*. Esta concepción posee las siguientes características, que para el autor, además, constituyen ventajas respecto a los otros modelos de explicación: en primer lugar, no requiere que las explicaciones se limiten a las preguntas por el

⁴⁷ P. Achinstein (1989; 44-53).

⁴⁸ P. Achinstein (1989; 34).

⁴⁹ Excepto con aquellos análisis que la definen en términos de explicación, porque en tal caso incurriría en circularidad (ibid.).

por qué; las explicaciones responden a una variedad de preguntas con formas distintas. De lo que se trata es de caracterizar de un modo general el tipo de preguntas (preguntas de contenido) que pueden aparecer en las explicaciones, y lo que constituye una respuesta a las mismas⁵⁰. En segundo lugar, permite distinguir las explicaciones de otros productos ilocucionarios en los que el segundo miembro no será un tipo de acto explicativo sino cualquier otra cosa⁵¹. Y en tercer lugar, aunque se define la explicación a través del concepto de acto explicativo, no se exige que para que algo sea una explicación tenga que ser el producto de algún tipo de acto explicativo particular⁵². A juicio del autor, esta característica es especialmente relevante para la naturaleza pragmática de la explicación: “E es una explicación de *q*” tiene, desde la perspectiva del par ordenado, las condiciones de verdad ya conocidas: Q es una pregunta de contenido, y E es un par ordenado cuyo primer miembro es una proposición completa que confiere contenido con respecto a Q y cuyo segundo miembro es el tipo de acto “explicar *q*”. Ni la definición de “pregunta de contenido” y “proposición completa que confiere contenido” hacen referencia a un explicador o audiencia, ni tampoco las condiciones de verdad. Sin embargo, aunque esta referencia no es explícita, sí puede ser implícita porque el acto-tipo “explicar *q*” es definible como un tipo de acto cuyas instancias son actos en los que un hablante explica *q* –al emitir *u*. Si esto es así, al definir uno de los conceptos de las condiciones de verdad se alude a un explicador, y ello es suficiente para que oraciones de la forma anterior, “E es una explicación de *q*”, se consideren pragmáticas. En este sentido Achinstein⁵³ distingue las oraciones-explicaciones que son pragmáticas en sentido *fuerte*, y las que lo son en sentido *débil*. Esta distinción se sigue de la introducción de una segunda condición para que una oración-explicación pueda considerarse pragmática⁵⁴: que los

⁵⁰ Las respuestas tampoco tienen que limitarse a proposiciones de la forma “X tiene P porque *r*”, donde *r* proporciona una causa, o “*p*, por tanto, *r*”, donde se satisfacen las condiciones de Hempel, por ejemplo. Al estipular sólo que la proposición constitutiva de una explicación de *q* es una proposición completa que confiere contenido con respecto a Q, podemos identificar como explicaciones una variedad de casos que trasciende los señalados u otros asociados con distintas teorías de la explicación.

⁵¹ Dado que las proposiciones que se expresan en los actos ilocucionarios no son suficientes para distinguir los productos porque aquéllas pueden ser idénticas aunque los actos no lo sean, es necesario distinguir las explicaciones de otros actos ilocucionarios.

⁵² P. Achinstein (1989; 114-115).

⁵³ P. Achinstein (1984; 335).

⁵⁴ Recuérdese que la primera era que una oración-explicación será pragmática si contiene términos para un

valores de verdad de “E es una explicación de q ” puedan variar si cambia la persona que da o recibe la explicación mencionada en la oración explicación. De acuerdo con ello, si se satisfacen ambas condiciones la oración-explicación es pragmática en sentido fuerte; si sólo se satisface la primera, lo será en sentido débil. Por tanto, “S explica q al emitir u ” pertenece al primer tipo, mientras que “E es una explicación de q ” pertenece al segundo; esto es, para Achinstein los valores de verdad de las oraciones de esta forma no cambian al cambiar la persona que ofrece E como una explicación de q , ni al cambiar el auditorio al que se dirige aquélla; si la explicación es verdadera, ello no dependerá de quién la ofrezca.

2.2. La evaluación de las explicaciones.

El esquema anterior proporciona la estructura lógica de la explicación, pero la corrección de las respuestas, que nos conduce a lo importante en ciencia: las buenas explicaciones, requiere considerar la cuestión de la evaluación que exige, a su vez, la definición del concepto de respuesta correcta a una pregunta de contenido:

$(p$ explica $q)$ es una explicación correcta si y sólo si p es verdadera.

Ahora bien, este criterio es insuficiente porque puede haber proposiciones que sean verdaderas pero que sin embargo no den cuenta de otra proposición. Para Achinstein el carácter bueno o malo, la calidad, de una explicación es una cuestión multidimensional, y la corrección es sólo una de las dimensiones contempladas en una evaluación. Una explicación se evalúa considerando en qué medida se cumplen ciertos fines, que pueden ser universales como la verdad, la simplicidad, la unificación, la adecuación empírica, etc., o que pueden ser fines pragmáticos como resolver problemas. Sin embargo, el fin que se propone considerar de

explicador o audiencia particulares, o si sus condiciones de verdad contienen tales términos u otros definidos utilizando aquéllos.

manera esencial es el que tiene por definición un hablante cuando explica q : hacer comprensible q al producir el conocimiento de la respuesta que se ofrece, que es una respuesta correcta a Q . La *evaluación ilocucionaria* de una explicación, así, es la evaluación desde el punto de vista de su capacidad para lograr este fin⁵⁵. Desde esta perspectiva diremos que E será una buena explicación para que un explicador la ofrezca al explicar q a una audiencia, si E es capaz de hacer comprensible q de un modo apropiado para tal audiencia produciendo el conocimiento de la respuesta que se ofrece, que es una respuesta correcta a Q ; o si al explicador le parece razonable creer que es capaz de hacerlo aunque no lo sea⁵⁶. Lo apropiado de la comprensión dependerá de lo que el auditorio sepa y esté interesado en descubrir, y de lo que le resulte valioso conocer, que especialmente en el caso de la ciencia puede incluir criterios universales.

Para lograr este fin se siguen ciertas *instrucciones*, que son un conjunto de reglas o guías que el explicador puede seguir cuando explica q a un auditorio, o que éste puede querer seguir cuando se le explica q , y que imponen condiciones a las respuestas a una pregunta explicativa⁵⁷. La idea de Achinstein es que I es un conjunto de instrucciones convenientes para que un hablante las siga al explicar q a un auditorio si y sólo si, *o bien*:

- a) el auditorio no comprende q_1 ; y
- b) hay una respuesta a Q , que satisface I , cuya mención hará posible que el auditorio comprenda q al producir el conocimiento de esa respuesta, que es correcta; y
- c) el auditorio está interesado en comprender q de una forma que satisfaga I ; y

⁵⁵ Ello no significa que no incluya la consideración de los otros fines, todo lo contrario. El fin de la comprensión es el primordial, pero la evaluación ilocucionaria también tiene en cuenta los criterios universales y contextuales.

⁵⁶ La evaluación ilocucionaria, así, no sólo incluye el que una explicación de q podría ser una buena explicación para que un explicador la presente al explicar q si es capaz de lograr esa comprensión por parte del auditorio sino también si a aquél le parece que puede lograrlo aunque no sea ese el caso.

⁵⁷ Las instrucciones están estrechamente unidas al concepto de comprensión. Se explica q sólo si intenta hacer comprensible q de una manera que satisface algunas de las instrucciones convenientes. Por tanto, la evaluación ilocucionaria de una explicación contempla la medida en que se cumple ese fin con respecto a tales instrucciones, que determinan qué proposición es la respuesta y también el acto de responder pero sólo en la medida en que determinan dicha respuesta.

d) sería valiosa para el auditorio, si pudiera lograrse, la comprensión de q de una forma que satisfaga I ;

o bien, al hablante le resulta razonable creer que se satisfacen las condiciones anteriores⁵⁸.

El autor considera que la primera parte de esta estipulación no es epistémica, aunque obviamente contenga elementos epistémicos al hacer referencia a la comprensión y a los intereses del auditorio, mientras que la segunda constituye un criterio epistémico porque el que las instrucciones sean convenientes epistémicamente depende en este caso de lo que sea razonable para el que explica creer acerca de ellas y del auditorio. Así, cuando damos una evaluación no epistémica, en el sentido indicado, ésta es válida para cualquier hablante que explica, porque (a)-(d) no imponen condiciones sobre el estado epistémico del mismo, mientras que cuando la evaluación es epistémica lo que se dice puede ser válido para el hablante que explica, pero no para otro; esto es, para uno puede ser razonable creer que (a)-(d) se satisfacen, mientras que para otro no. En cualquier caso, Achinstein señala que la estipulación completa se aplica a cualquier hablante, auditorio, y conjunto de instrucciones, siempre que éstas satisfagan las condiciones que se especifican; y que cuando se realiza una evaluación de las instrucciones sin referirse explícitamente a un auditorio, esa referencia está implícita en el contexto de la evaluación⁵⁹.

La inclusión de estas instrucciones en el contexto de la evaluación permite caracterizar las buenas explicaciones. Se trata de proporcionar una evaluación ilocucionaria de (p ; explicar q), esto es, de determinar si es una buena explicación para que un hablante la ofrezca al explicar q . Así, haciendo uso de (a)-(d) de las condiciones para las instrucciones convenientes, tenemos que (p ; explicar q) es una buena explicación para que un hablante la ofrezca al explicar q a un auditorio si y sólo si, *o bien*:

⁵⁸ P. Achinstein (1989; 137).

⁵⁹ Del mismo modo, si la evaluación es epistémica, la referencia a un hablante también está implícita en aquellos casos en los que no es explícita.

- i) ($\exists I$) (I satisface (a)-(d) de las condiciones para las instrucciones convenientes, y (p ; explicar q) es capaz de hacer comprensible q_I a un auditorio al producir el conocimiento de p que es una respuesta correcta a Q);
- ii) o bien, al hablante le parece razonable creer que se cumple (i)⁶⁰.

De acuerdo con ello, si volvemos a la definición anterior del concepto de respuesta correcta a una pregunta de contenido –si (p ; explicar q) es una explicación, entonces es correcta si y sólo si p es verdadera-, se sigue entonces que (p ; explicar q) es una buena explicación para que un hablante la ofrezca al explicar q sólo si p es verdadera, o para aquél es razonable creer que lo es. La corrección, sin embargo, y como ya se dijo, no es una condición suficiente de una buena explicación, primero, porque lo necesario es una corrección adecuada –que es lo que intenta captar el esquema anterior⁶¹-, segundo, porque las evaluaciones ilocucionarias no son las únicas posibles⁶² y se pueden perseguir otros fines ajenos a la comprensión que se alcancen a través de la satisfacción de otras condiciones o criterios, o porque, y sobre todo, como veremos a continuación, la corrección por sí misma, ligada a los universalistas, no puede dar cuenta de por qué unas explicaciones se consideran mejores que otras.

Achinstein denomina “universalistas” a aquellos teóricos como Hempel, Salmon, Brody, y Aristóteles, que consideran que hay un conjunto de instrucciones científicas objetivas, no pragmáticas, que toda explicación científica debe satisfacer para ser evaluada positivamente. Esas instrucciones o criterios son universales en tres sentidos: no varían de una explicación a otra, son aplicables a todas las explicaciones científicas, y no incorporan

⁶⁰ P. Achinstein (1989; 141). Como en el caso de las evaluaciones ilocucionarias de las instrucciones, si la evaluación de una explicación es no epistémica, se realiza de acuerdo con (i), entonces es válida para cualquier hablante que explica, pues no impone condiciones especiales sobre él; si por el contrario es epistémica, conforme a (ii), entonces (p ; explicar q) podría ser una buena explicación para que un hablante la ofrezca, pero no ser lo mismo para otro. Ambas evaluaciones, en cualquier caso, requieren la referencia a algún auditorio.

⁶¹ Por ejemplo, p puede ser correcta, y sin embargo puede ocurrir que (p ; explicar q) no pueda hacer comprensible q de una forma conveniente.

⁶² P. Achinstein (1989; 141): “(p ; explicar q) podría ser una buena explicación por propiciar que los científicos piensen en un nuevo problema, o por lograr alguna unificación deseada, aun cuando p sea una respuesta incorrecta a Q y no sea razonable para un hablante creer que es correcta”.

asunciones o presuposiciones empíricas específicas que un científico podría hacer o tener en un contexto y no en otro. Pueden incluir, además, el uso de leyes, factores causales, hipótesis cuantitativas, el cumplimiento de algún criterio de satisfacción o simplicidad, etcétera⁶³. Su idea, sin embargo, es que, aunque una evaluación ilocucionaria no requiere que se desechen los criterios que adoptan los universalistas, tales criterios no proporcionan las condiciones suficientes para esas evaluaciones. Las instrucciones, como ya sabemos, imponen condiciones sobre la respuesta a una pregunta explicativa, y desde su punto de vista pueden incorporar condiciones empíricas muy específicas asumidas por el hablante o la audiencia, así como algunas condiciones muy generales, como la derivación de un hecho de leyes generales, pero al apelar a un contexto explicativo particular –al conocimiento, creencias, deseos y valores del hablante y el auditorio-, podemos determinar qué conjunto de instrucciones *I* es apropiado para que un hablante las siga al explicar *q* a un auditorio. Esto es, es cierto que podemos evaluar una explicación como buena sin apelar a consideraciones pragmáticas, una explicación puede satisfacer los criterios universalistas y puede ser correcta, pero a juicio del autor esto no nos lleva muy lejos porque se puede responder correctamente a una pregunta y no responder correctamente de una forma *conveniente*, “y la conveniencia de la forma sólo puede determinarse apelando a consideraciones pragmáticas”⁶⁴. Dicho de otro modo, las explicaciones son invenciones humanas que sirven a fines humanos, y su uso más importante se da en actos de explicación cuya finalidad es alcanzar un estado de comprensión por parte del auditorio. Puede haber evaluaciones no ilocucionarias, otros fines distintos del señalado, y otros usos de las explicaciones, pero las evaluaciones ilocucionarias son importantes porque evalúan las explicaciones en virtud de ese fin primordial y de la medida en que se logra. De las evaluaciones no ilocucionarias, como las universalistas, no se sigue nada respecto a qué

⁶³ P. Achinstein (1989; 146-147) especifica que las instrucciones científicas universales tienen las siguientes características: deben ser instrucciones cuya satisfacción garantice explicaciones “científicas” en un sentido amplio del término; deben ser una garantía de la verdad; deben proporcionar bases adecuadas para evaluar una explicación en la ciencia, sobre todo en el sentido de constituir condiciones necesarias y suficientes para que una explicación sea una buena explicación; no deben incorporar supuestos empíricos específicos en las instrucciones mismas; no deben variar de un período científico a otro; son instrucciones cuyo seguimiento debe justificarse sólo sobre bases a priori, no sobre bases empíricas; y no deben contener ninguna referencia a consideraciones pragmáticas o contextuales relativas a las intenciones del hablante que explica o a lo que la audiencia comprende o no comprende.

⁶⁴ P. Achinstein (1989; 160).

explicación elegir para alcanzar ese fin. Achinstein subraya de este modo, respecto a las instrucciones epistemológicas, que su pretensión es que “(...) ningún conjunto de principios universales –en los que se eviten tanto los rasgos ‘pragmáticos’ como los supuestos empíricos específicos– puede proporcionar una base adecuada para determinar si una explicación es buena para que un científico la ofrezca al explicar q ”⁶⁵. Las creencias específicas acerca del mundo y acerca del auditorio están entre las razones que un científico tiene para seguir las instrucciones que sigue. Esas razones incluyen también criterios o valores metodológicos generales de la ciencia⁶⁶, pero sin esas creencias específicas señaladas, éstos no proporcionan una base *suficiente* para determinar si una explicación es buena para explicar q . La cuestión es que, a juicio del autor, tampoco proporcionan una base *necesaria*. Esos valores son especialmente pertinentes como ayuda para determinar si se satisfacen las condiciones (c) y (d) de las instrucciones convenientes⁶⁷, pero no son suficientes porque, además de ser demasiado generales, (c) y (d) no lo son, y tampoco son condiciones necesarias de instrucciones convenientes para que un hablante las siga al explicar q a un auditorio científico que comparte esos valores porque esas condiciones (c) y (d) pueden satisfacerse aunque uno o más de dichos valores no esté presente. En síntesis: “los criterios metodológicos generales establecen una dirección para la explicación científica. Sirven como una guía de la clase de explicación que el científico debe tratar de lograr, en algún sentido. Pero no constituyen un conjunto del cual cada uno de sus miembros sea necesario y la totalidad suficiente para determinar la forma de comprensión que sea valiosa en la ciencia, o las instrucciones convenientes que han de seguir los científicos para explicar”⁶⁸. Estos valores metodológicos pueden usarse en las evaluaciones no ilocucionarias, y una explicación puede valorarse positivamente considerando en qué medida logra uno de los fines asociados a los mismos, pero si se determina si una explicación es buena o mala usando sólo esos valores, entonces de ello no se sigue nada respecto a si es una buena o mala explicación *para explicar q*. La

⁶⁵ P. Achinstein (1989; 164).

⁶⁶ Por ello las evaluaciones ilocucionarias son globales: toman en cuenta la situación del hablante que explica, con todo lo que ello implica, pero también esos valores generales.

⁶⁷ Recuérdese que hacían referencia a una forma de comprensión que los científicos están *interesados* en lograr, y a una forma de comprensión que, de lograrse, sería *valiosa* para un auditorio científico.

⁶⁸ P. Achinstein (1989; 176).

evaluación ilocucionaria es la que nos permite comprender por qué en muchos casos una explicación obtiene, y debe obtener, mejores puntuaciones que otras, por qué unas son mejores que otras⁶⁹.

2.3. Algunas consideraciones críticas.

Los universalistas acusan a Achinstein de contextualista, y pretenden que esos valores actúen como mínimo como condiciones necesarias para las buenas explicaciones científicas, pero su respuesta es que los valores metodológicos y las instrucciones universales son sólo una dirección para la explicación científica, una guía del tipo de explicación que el científico trata de obtener. Respecto a la acusación de contextualismo, considera que es una virtud de su planteamiento, no un defecto. En este sentido hace una serie de puntualizaciones a fin de clarificar lo que no se sigue de su posición. En primer lugar, que una explicación satisfaga las instrucciones del hablante o del auditorio no significa que sea buena, como tampoco lo es cualquier afirmación por el hecho de satisfacer las que son convenientes para el auditorio. Para que (p ; explicar q) pueda considerarse una buena explicación que un hablante ofrece al explicar q a un auditorio no sólo debe ser (razonable para aquél creer) que la explicación satisface las instrucciones convenientes, sino también que sea capaz de hacer comprensible q a dicho auditorio –de una forma que satisfaga aquellas instrucciones al producir el conocimiento de p , que es una respuesta correcta a Q . La cuestión es que la satisfacción de la primera condición no garantiza la de la segunda. En segundo lugar, Achinstein no afirma que la evaluación de las explicaciones científicas exija recurrir a instrucciones que *contengan* referencias contextuales (referencias al explicador o al auditorio). Lo que afirma es que aun cuando dichas instrucciones no hagan mención a esas referencias, el uso de las mismas tiene que justificarse apelando al auditorio y, en el caso de la evaluación epistémica, al hablante que

⁶⁹ P. Achinstein (1989; 179) insiste en que una evaluación ilocucionaria no ignora los valores metodológicos generales. Éstos forman parte de la base para determinar una clase general de comprensión que los científicos están interesados en lograr y que sería valiosa para ellos si pudiera lograrse.

explica⁷⁰. Si hacemos abstracción de estas cuestiones contextuales o pragmáticas la tarea de determinar si una explicación científica es una buena explicación para explicar q se vuelve imposible. En tercer lugar, y respecto nuevamente a los valores metodológicos, el compromiso con los mismos no es la única razón por la que un científico elige determinadas instrucciones para explicar q . Estos valores pueden ser pertinentes para evaluar las explicaciones, pero si nos limitamos sólo a ellos obtendremos una imagen incompleta de los criterios de evaluación de la ciencia, porque, como ya hemos señalado, una explicación puede evaluarse positivamente aunque satisfaga instrucciones que no reflejen uno o más de esos valores.

Otra de las acusaciones de la que ha sido objeto es que adopta una posición relativista. Achinstein reconoce que el pragmatismo respecto a la explicación, en concreto el pragmatismo fuerte, es una forma de relativismo porque, como vimos, los valores de verdad de una oración-explicación pragmática en sentido fuerte cambiarán en función del hablante y/o la audiencia. Sin embargo, subraya igualmente que este relativismo no compromete necesariamente con las formas extremas de relativismo, tales como el subjetivismo o el anarquismo feyerabendiano. Por ejemplo, una explicación no será buena para que un hablante la ofrezca a un auditorio si simplemente satisface algún criterio establecido por aquél o por éste. La explicación debe satisfacer, por una lado, algún requisito de verdad o de confirmación; por otro, debe haber ciertos criterios de satisfacción por los cuales dicha explicación es valiosa para el hablante o el auditorio a pesar de sus propias creencias sobre tales criterios. Además, los valores metodológicos generales no están excluidos de las evaluaciones ilocucionarias, su relevancia no se discute, sólo se afirma que deben combinarse de distintas maneras con la información pragmática.

La acusación de relativismo también se ha expresado de otro modo: se afirma que Achinstein adopta una forma inaceptable de relativismo histórico en virtud del cual, y respecto a la evaluación de las explicaciones científicas, sostendría, por una parte, que cualquier

⁷⁰ Necesitamos considerar algunos hechos acerca del auditorio, así como las creencias que tiene el hablante acerca del mundo y del auditorio al que se destina la explicación.

conjunto de instrucciones que proporciona criterios para evaluarlas incorpora alguna teoría científica particular; y por otra, que quien las evalúa refiriéndose a tales instrucciones está comprometido con la verdad de esa teoría. La respuesta del autor es que su posición no supone asumir ninguna de las dos afirmaciones. En primer lugar, no todas las instrucciones con referencia a las cuales es conveniente evaluar las explicaciones científicas incorporan una teoría científica particular. Algunas lo hacen, pero otras no. Por ejemplo, si se estipula: “determine las instrucciones particulares I que la audiencia ha (o debe haber) impuesto a las respuestas a Q , y responda Q de una forma que satisfaga I ”⁷¹, estas instrucciones son perfectamente convenientes para que se sigan y sin embargo no presuponen ninguna teoría particular. En segundo lugar, aunque esas instrucciones por las cuales se evalúa una explicación incorporen alguna, no se sigue de ello que quien realiza la evaluación conforme a aquéllas esté comprometido con la verdad de la teoría. Como evaluadores, tal compromiso es prescindible. En este sentido, el autor considera que una teoría pragmática de la explicación no compromete ni con el realismo ni con el antirrealismo. Para una oración-explicación de la forma “ E es una buena explicación para que un hablante la ofrezca al explicar q a un auditorio”, la teoría presentada propone distintas condiciones de verdad de las cuales la importante ahora es que E proporciona una respuesta correcta a Q , o el hablante cree que lo hace. Ahora bien, el hecho de que E proporcione una respuesta correcta a Q no es suficiente por sí mismo para hacer de E una buena explicación de q , es necesario que se satisfagan otras condiciones contextuales. Pero éstas de ningún modo *impiden* que “la respuesta correcta a Q ” se pueda construir o interpretar de forma realista, como una respuesta que, entre otras cosas, ofrece “una historia literalmente verdadera”, en terminología de van Fraassen. Esas condiciones *no exigen* que construyamos esa respuesta como una que simplemente “salve los fenómenos”⁷². Y al contrario, esta teoría pragmática tampoco compromete con el realismo.

⁷¹ P. Achinstein (1989; 181).

⁷² P. Achinstein (1984; 343). De hecho, Achinstein considera que la teoría de la evaluación de van Fraassen, que a su juicio no es pragmática, como vimos, no requiere la posición antirrealista del tipo que propugna. Su argumento es el siguiente: se supone que evaluamos la explicación “ P en contraste con X porque A ” como una buena explicación mediante la determinación de si la proposición A es “aceptable” o “probablemente verdadera” y la determinación de ciertas relaciones probabilistas entre A , la clase de contraste X y las otras respuestas consideradas. No hay nada en ello que parezca requerir el antirrealismo. El mismo hecho de que la clase de

Podemos construir “una respuesta correcta a Q” como una que “salve los fenómenos”, o incluso podríamos reducir o abandonar la condición de que la explicación ofrezca una respuesta correcta a Q a favor de la condición de que proporcione una respuesta a Q que salve los fenómenos. Esta modificación no está excluida por la necesidad de apelar a factores contextuales sobre un hablante o auditorio⁷³.

contraste y las respuestas alternativas se determinen contextualmente no excluye la posibilidad de una construcción realista de la respuesta A. Da la impresión de que Achinstein confunde aquí los niveles que van Fraassen distingue: en el lenguaje de la teoría, a través de la inmersión en ella a la que están sujetos los individuos que practican la ciencia, la respuesta obviamente puede ser realista. Añadiría que debe serlo. Pero no tiene por qué ocurrir lo mismo cuando se teoriza sobre la explicación. Su discurso es un meta-discurso en tal sentido. Claro que también podría seguirse de ello, como señalé en la nota final de su modelo, que en este nivel no tendría por qué estar incluida entonces sólo la adecuación empírica, o la mera creencia en ella. La suspensión del juicio al respecto debería valer para ambas afirmaciones, sólo que entonces su modelo perdería su punto de partida, o supuesto fundamental: su compromiso con una de las dos. Ello apoyaría mi idea de que su posición tampoco es metafísicamente neutral, y de algún modo pone de manifiesto, y en esto Achinstein tendría razón, que realmente su modelo no es tan pragmático como pretende. En este sentido me parece una virtud de su planteamiento esta ausencia de compromiso con el realismo o el antirrealismo.

⁷³ Achinstein ilustra su teoría sirviéndose de distintos ejemplos, de los cuales quizá los más reveladores sean la explicación que ofreció Bohr en 1913 de las líneas visibles del espectro de hidrógeno, en P. Achinstein (1989; 144 y ss. especialmente), y la explicación de Rutherford de 1911 de los resultados de los experimentos de dispersión que incluían partículas alfa, en P. Achinstein (1984; 337-340).

A MODO DE RECAPITULACIÓN

Con la teoría de Achinstein cerramos la trayectoria relativa a la explicación científica que iniciamos con Hempel. La finalidad de nuestro análisis ha sido poner de manifiesto no sólo los objetivos que han perseguido los distintos modelos, los problemas que han tenido que afrontar, las distintas alternativas presentadas ante las críticas planteadas, sino determinados aspectos de esta teorización que, sin ser explícitos, han marcado el carácter mismo de las diversas propuestas, y sobre todo los debates en torno a las mismas. En este sentido considero que la afirmación de que los análisis de la explicación no son metafísicamente neutrales ha sido especialmente útil por su papel clarificador y revelador en este contexto de análisis de tales análisis. Podría decirse, sin embargo, que más allá de ese papel, su valor, y el valor del análisis mismo, de tenerlo, no trascienden los límites del discurso sobre el que se aplican. Es posible. Pero, por una parte, creo que hemos logrado poner de manifiesto que, efectivamente, la teorización sobre la explicación incorpora teorizaciones subyacentes que determinan la concepción de la misma dentro de cada modelo propuesto, y hemos señalado, a su vez, cuáles son esas teorizaciones subyacentes, lo que nos ha llevado a concluir, como decíamos, que los análisis de la explicación no son metafísicamente neutrales. Muchos de los debates entre los distintos autores apuntan precisamente a diferencias de concepciones sobre los distintos elementos y factores que intervienen en la explicación. Y creo que esto nos permite ver y analizar esta temática desde una perspectiva distinta que posibilita un diálogo más fructífero entre las distintas posiciones al respecto en la medida en que no sólo se clarifica y explicita el ámbito real de las diferencias sino en la medida en que abre así nuevas posibilidades de reflexión y de teorización que sí trascienden los límites del discurso sobre el que hemos aplicado nuestro análisis porque dicho discurso, insistimos, incorpora más elementos que los que configuran de modo explícito su universo. En tal sentido, y por otra parte, creo que la trayectoria que hemos realizado a través de los distintos modelos de explicación trasciende tales límites si, por ejemplo, se presta atención a sus implicaciones. En concreto hay un aspecto que quizá no ha sido suficientemente subrayado pero que en el contexto del tratamiento ilocucionario se aprecia perfectamente como un aspecto central: la ciencia, o las

ciencias, la llevan a cabo los científicos/as, no es sólo un conjunto de productos (teorías) que se articulan y presentan de determinadas formas que generalmente hacen abstracción de los procesos a través de los cuales se llega a ellos, y en los que siempre intervienen sujetos actuantes. Hacking recomienda abandonar la representación y apuesta por la intervención subrayando el aspecto de actividad, de acción, de transformación, de la ciencia, pero en su caso ello lleva aparejado, como consecuencia, la conversión de la explicación en una cuestión colateral, absolutamente mínima. Echeverría habla de las leyes como normas de acción, enfatizando lo concretamente humano que es el quehacer científico, que es un quehacer, y Van Fraassen coloca al contexto en el centro de la reflexión sobre la ciencia, y sobre la explicación, porque en tanto que actividad está inserta en ciertas coordenadas configuradas por agentes, comunidades, paradigmas, épocas y momentos históricos concretos a través de los cuales se despliega y desarrolla¹. Achinstein va aún más lejos: las explicaciones son invenciones humanas que sirven a fines humanos y que son llevadas a cabo por seres humanos cuyo objetivo esencial es hacer que otros comprendan algo; sin embargo, a través de las explicaciones que proporciona, un/una científico/a no sólo aspira a lograr que su auditorio comprenda algo, también aspira a *convencerlo* de ese algo. La explicación, así, es una práctica, la práctica explicativa, que forma parte del conjunto de prácticas de la ciencia y, en concreto, de las prácticas discursivas que marcan la interacción entre los científicos. Mi objetivo en la segunda parte de este trabajo será mostrar que la ciencia, en este sentido, y en tanto que actividad realizada por seres humanos concretos que interactúan entre sí, tiene una dimensión dialéctica y retórica. La consecución de este objetivo, sin embargo, está sujeta a la tarea previa de dar cuenta, aunque sea sucintamente, de los cambios en el ámbito de la reflexión filosófica sobre la ciencia que posibilitan la presencia de estos planteamientos, y a la tarea consiguiente de señalar cuál es, a nuestro juicio, la relevancia y el papel que juega la introducción de lo que podríamos denominar la perspectiva retórica en el análisis de la ciencia.

¹ En este sentido, T.S. Kuhn, como veremos posteriormente, supuso un punto de inflexión en la filosofía de la ciencia que dio lugar a un cambio de rumbo sustancial en la reflexión sobre la misma. Algunas de las diferencias en los enfoques y algunas de las críticas a los modelos analizados asumen sus aportaciones como elementos imprescindibles para pensar la ciencia de manera adecuada.

INTERLUDIO

Un breve recorrido por la filosofía de la ciencia del siglo XX

En nuestro recorrido por los distintos modelos de explicación hemos ido poniendo de manifiesto cuáles son los supuestos, las concepciones, o las teorizaciones implícitas en cada uno de ellos que determinan y marcan la configuración concreta de los mismos y que permiten entender no sólo las diferencias entre ellos sino el alcance de las mismas. Tales diferencias, que son básicamente diferencias de concepciones respecto a los otros núcleos temáticos o conceptualizaciones integradas en la conceptualización de la explicación, también revelan cambios sustanciales respecto al marco general inicial del que partíamos al abordar la exposición y análisis del modelo de explicación hempeliano. En el apartado del presente trabajo denominado *En torno al consenso* señalamos que un modo de caracterizar la trayectoria que ha seguido el tratamiento del tema de la explicación en la filosofía de la ciencia desde su momento fundacional en 1948, con Hempel y Oppenheim, hasta los desarrollos más recientes es en términos de la transición desde una situación de consenso a otra definida por la ausencia del mismo. La Concepción Heredada supuso un consenso doctrinal, pero las distintas críticas a la misma, que llevaron al reconocimiento de su inviabilidad desde la mitad de los años 60, dieron lugar a una crisis en la que proliferó un conjunto de alternativas a aquélla, alternativas de distinta índole y procedencia que no parecen haber acabado constituyendo una alternativa conjunta global. No obstante este hecho, también mencionamos en ese contexto que, a juicio de Boyd, sí se podía hablar de consenso, o de acuerdo, respecto a una serie de cuestiones después de dicha crisis: aquellas de tipo filosófico y científico de las que debe dar cuenta cualquier concepción filosófica adecuada de la ciencia; y las relativas a los perfiles amplios de las posiciones, opciones y estrategias argumentativas filosóficas relevantes, cuestiones que suponen de algún modo la necesidad de repensar la tarea propia de la filosofía de la ciencia. Este consenso, que distingue al realismo científico, al constructivismo neokantiano, y al empirismo postpositivista como los tres enfoques generales alternativos, estaría definido por una mayor complejidad en la visión del conocimiento y del lenguaje científicos, por ejemplo, y este aumento de la complejidad en la reflexión y el análisis filosófico sobre la ciencia

obedecería principalmente a la interacción profunda de la filosofía de la ciencia con otras áreas de conocimiento, al reconocimiento de la relevancia de la historia de la ciencia, así como de las distintas ciencias especiales y sus historias.

Con independencia de si el acuerdo respecto a estas cuestiones que plantea Boyd puede denominarse o no “consenso”, lo cierto es que tales cuestiones apuntan a algunos de los cambios fundamentales que se han producido en el contexto de la reflexión filosófica sobre la ciencia, y que podemos rastrear algunos de estos cambios a lo largo de nuestro relato sobre la explicación científica, en concreto en el conjunto de lo que hemos llamado las teorizaciones subyacentes. Estas teorizaciones incorporan perspectivas distintas respecto a la propia concepción de la ciencia, de las teorías, de los aspectos y factores involucrados en la explicación, y parten asimismo de una manera diferente de entender la filosofía de la ciencia. A nuestro juicio, lo que se refleja en esa diferencia de perspectivas es la evolución de la misma a lo largo del siglo XX, lo que la convierte en el primer objetivo al que dirigiremos nuestra atención. Evidentemente, no es nuestra pretensión ofrecer un relato completo de esta evolución. El objetivo es más modesto: señalar los planteamientos y cuestiones más destacadas que han supuesto un punto de inflexión en ella, con el consecuente cambio de rumbo al que han dado lugar, o que se han convertido en aportaciones ineludibles que han marcado el desarrollo del pensamiento filosófico sobre la ciencia. Este pensamiento constituye actualmente una especie de mosaico –casi multicolor- en el que cada pieza parece tener una identidad propia e independiente, pero ello no significa que no se las pueda considerar conjuntamente a fin de mostrar el marco general que conforma dicho pensamiento. Cada pieza aporta una determinada perspectiva, enfatiza determinados aspectos, contribuyendo así a formar una imagen de la ciencia que se aparta sustancialmente de la ofrecida por la Concepción Heredada, no sólo por su mayor complejidad sino sobre todo por su mayor riqueza. En la medida en que esa imagen es multidimensional, se trataría de defender la posibilidad de un diálogo crítico entre las distintas propuestas a fin de ofrecer un análisis comprensivo de la ciencia. En cualquier caso, nuestro objetivo en este contexto es nuevamente más modesto: se trataría de plantear y defender, al hilo del relato de esa evolución, un lugar para la retórica en ese mosaico.

A grandes rasgos podríamos considerar que los dos grandes puntos de inflexión en dicha evolución son la nueva historiografía de la ciencia a partir de Kuhn, y la nueva sociología del conocimiento a partir del Strong Programm¹. La reacción historicista a la filosofía de la ciencia tradicional supone el cuestionamiento de: la distinción entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación, con la limitación expresa que comporta respecto a la pertinencia exclusiva del segundo para dar cuenta del conocimiento científico; la existencia de un criterio de demarcación que permite establecer y distinguir lo que es ciencia de lo que no lo es²; la posibilidad de distinguir asimismo, y de modo tajante, los ámbitos teórico y empírico, posibilidad garantizada por la existencia de una base de observación neutral que actúa como árbitro imparcial frente a hipótesis alternativas; y el carácter progresivo –acumulativo– del desarrollo del conocimiento científico en el sentido de que tiende hacia la teoría correcta –verdadera, más verosímil, etc.– acerca del mundo. Este cuestionamiento va unido a una concepción de la tarea de la filosofía de la ciencia, y de las teorías científicas, distintas: aquella debe describir y explicar los criterios que funcionan *de hecho en la actividad científica*, porque la ciencia no es sólo el conjunto de sus productos finales: las teorías. Por una parte, éstas no son entidades aisladas sino que están integradas en marcos conceptuales más amplios y flexibles, estructuras globales de las que resultan inseparables y que no se limitan a sus formulaciones

¹ Vid. respecto al primer punto de inflexión, T. S. Kuhn (1957) *La revolución copernicana*. Barcelona. Ariel. 1978; (1962) *La estructura de las revoluciones científicas*. México. FCE. 1971; (1967) *La función del dogma en la investigación científica*. Valencia. Cuadernos Teorema, 37. 1979; (1974) *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid. Técnos. 1978; (1977) *La tensión esencial*. México. FCE. 1983; (1981) *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Barcelona. Paidós. 1989; I. Hacking (comp.) (1981). *Revoluciones científicas*. México. FCE. 1985; N. R. Hanson (1958) *Patrones de descubrimiento*. Madrid. Alianza. 1977; (1973) *Constelaciones y conjeturas*. Madrid. Alianza. 1978; P. K. Feyerabend (1962) *Límites de la ciencia. Explicación, reducción y empirismo*. Barcelona. Paidós. 1989; (1975) *Tratado contra el método*. Madrid. Técnos. 1981; (1978) *La ciencia en una sociedad libre*. Madrid. Siglo XXI. 1982; (1984) *Adiós a la razón*. Madrid. Técnos. 1988; y respecto a la sociología del conocimiento científico, entre otros, B. Barnes (1974) *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. London. Routledge & Kegan Paul; (1977) *Interests and the Growth of Knowledge*. London. Routledge & Kegan Paul; (1985) *Sobre la ciencia*. Barcelona. Labor. 1987; B. Barnes, B. Bloor y J. Henry (1993) *Scientific Knowledge: a Social Analysis*. New Jersey. Transaction Publishers; H. Collins (ed.) (1982) *Sociology of Scientific Knowledge. A Source Book*. Bath. Bath University Press; K. Knorr-Cetina y M. Mulkay (eds.) (1983) *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*. London. Sage; E. Lamo de Espinosa, J. González y C. Torres (1994) *La sociología del conocimiento y de la ciencia*. Madrid. Alianza; J. Sánchez Navarro y T. González de la Fe (1988) “Las sociologías del conocimiento científico”, en REIS, 43, pp. 75-124; M. Mulkay (1979) *Science and the Sociology of Science*. London. Allen & Unwin.

² La ciencia, a diferencia de otras formas de conocimiento, posee un método propio, el método científico, que garantiza un acceso privilegiado al conocimiento del mundo. Las reglas del método, formuladas de un modo preciso, garantizan a su vez la corrección de la práctica científica, y en torno a ellas se despliega la racionalidad científica.

verbales³; y por otra, la ciencia incorpora aspectos diferentes de los puramente teóricos, es un conjunto de actividades cuyos objetivos no se circunscriben a la obtención de un mayor conocimiento del mundo. La filosofía de la ciencia, así, ha de atender a la práctica científica real y a su *historia*, porque el conocimiento se desarrolla y cambia a lo largo del tiempo, y no basta con disponer de una imagen estática –foto fija- del mismo, sino que se hace necesario considerar los aspectos dinámicos, tanto internos como externos, implicados en su desarrollo si se quiere obtener una visión adecuada de lo que de hecho y realmente es. Esto es, la investigación histórica es esencial porque debemos considerar la dinámica del proceso mediante el cual el conocimiento científico se modifica y desarrolla. En este sentido un concepto clave que articula esta propuesta y que será indiscutible en los planteamientos posteriores es el de *comunidad científica*: el sujeto o agente principal de la ciencia es la comunidad de los científicos, lo que significa que esa actividad que es la ciencia no depende directamente de la labor o “genialidad” de los científicos individuales, y que la objetividad no es una propiedad derivada de la racionalidad de cada uno de ellos sino un resultado de la intersubjetividad. Dicho de otro modo, la ciencia es una actividad humana realizada por sujetos que viven en grupos sociales –comunidades- que se caracterizan por estar estructuradas de un modo complejo y por ser herederas de una tradición o de una historia. Por ello cuando un científico entra en una comunidad lo hace con la herencia de categorías y preconcepciones que a lo largo de la historia del grupo han definido y distinguido a todos los que pertenecen a él. Esas categorías y estructuras conceptuales⁴ se transmiten en el grupo de investigación y lo moldean, ejerciendo su influencia en el debate intrateórico, en las valoraciones sobre lo que se considera significativo o no, e incluso en las respuestas o soluciones que son propuestas y aceptadas.

La nueva sociología de la ciencia, por su parte, ahonda aún más en la dirección abierta por la reacción historicista: no se trata sólo de que haya que estudiar la ciencia en su contexto histórico, se trata de que hay que estudiarla en su contexto, y éste es siempre un contexto social. Se rechaza así la idea de que sólo las relaciones internas o los factores internos del

³ De lo que se sigue que no puede llevarse a cabo una reconstrucción estrictamente lógica de las teorías porque éstas son algo más que conjuntos de enunciados organizados deductivamente.

⁴ Pero también sociales, como afirmarán los sociólogos de la ciencia.

conocimiento científico son susceptibles de análisis e investigación⁵. Los factores externos - sociales, políticos, económicos- juegan un papel fundamental en el desarrollo del mismo, lo cual implica, nuevamente, la necesidad de estudiar otros muchos aspectos de la actividad científica que no están restringidos a las formulaciones lingüísticas de sus productos, ni a los productos mismos⁶. Desde la perspectiva de los estudios sociales de la ciencia no son la realidad, la lógica, o el método los elementos que determinan o dictan de forma unívoca y completa las hipótesis, las teorías, o los juicios que realizan los científicos. La misma observación científica, los experimentos diseñados, el análisis de los resultados, e incluso lo que puede ser considerado como evidencia están sujetos a interpretación, negociación, y controversias⁷. Así, y como señala por ejemplo Woolgar⁸, la actividad científica ha resultado ser social en tres sentidos principales: primero, es social –antes que individual- en el sentido de que la mayor parte de la ciencia requiere trabajo en equipo. Como decíamos anteriormente, los científicos forman parte necesariamente, o de un equipo, o de una comunidad de iguales, de tal modo que la actividad individual se orienta a una comunidad que dota de significado a sus pensamientos, acciones y reflexiones; segundo, es social en el sentido de que toda acción científica está impregnada de preselecciones⁹; y tercero, es social en el sentido de que ni “la naturaleza” ni “la realidad” son aquello a lo que dirigen los científicos sus actividades. Éstas se dirigen hacia la suma total de las operaciones y argumentos de otros científicos. O dicho de otro modo, naturaleza y realidad son los subproductos de la actividad científica, no sus elementos

⁵ En el ámbito de la historia de la ciencia, y en una línea semejante, la respuesta a Kuhn por parte de Lakatos (1978) *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid. Alianza. 1989, incluye distinguir entre la historia interna y la historia externa. Retoma de este modo no sólo la distinción entre factores internos y externos establecida por la filosofía de la ciencia clásica, sino también la primacía otorgada a los primeros al afirmar que a la historia de la ciencia sólo le compete la historia interna. Desde esta perspectiva, además, la sociología y la alusión a factores externos sólo son pertinentes cuando se trata de explicar la irracionalidad y las desviaciones. Esta posición también es característica de L. Laudan (1977) *El progreso y sus problemas*. Madrid. Encuentro. 1986.

⁶ La etnometodología, por ejemplo, estudia el comportamiento individual y grupal de los científicos, para lo que eligen como los ámbitos principales de investigación los laboratorios y las sociedades científicas; pero también se ocupa de la incidencia de la ciencia sobre otras formas culturales. Vid., por ejemplo, P. Galison (1987) *How Experiments End*. Chicago. University of Chicago Press; B. Latour y S. Woolgar (1979) *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid. Alianza. 1986; o A. Pickering (1984) *Constructing Quarks: a Sociological History of Particle Physics*. Edinburg. Edinburgh University Press.

⁷ Dicho de otro modo, mientras que la filosofía de la ciencia de la Concepción Heredada se centró en los aspectos sintácticos de las teorías científicas, y la Concepción Semántica en los semánticos, los estudios sociales de la ciencia enfatizan los aspectos pragmáticos de la misma.

⁸ S. Woolgar (1988) *Ciencia: abriendo la caja negra*. Barcelona. Anthropos. pp. 135-136.

⁹ En concreto, es imposible distinguir entre la dimensión social y la técnica de la actividad científica porque los detalles y pormenores técnicos y científicos del conocimiento científico son sociales.

determinantes. La ciencia, por tanto, está impregnada de política (debate, negociación, controversia), disponiendo de una gama completa de estrategias retóricas, de argumentación, de movilización de recursos, etc.

El Strong Programm inició el giro sociológico de la filosofía de la ciencia. Actualmente los Science y Culture Studies aglutinan un conjunto de perspectivas y metodologías de distinta orientación y procedencia: marxistas y feministas de todo tipo, deconstruccionistas, constructivistas, sociólogos, y teóricos críticos –aquellos que encuentran significación en la retórica, los que enfatizan el papel del patronazgo, etc. N. Koertge¹⁰ señala al respecto que, a pesar de esta variedad, todos estos estudios compartirían ciertas tesis o preceptos: a) los distintos aspectos del complejo conjunto de empresas que denominamos ciencia, incluyendo sobre todo sus contenidos y resultados, están formados por y adquieren inteligibilidad sólo en su contexto histórico local y cultural; b) en concreto los productos de la actividad científica, como por ejemplo las llamadas “leyes de la naturaleza”, son construcciones sociales, y su validez depende del consenso de “los expertos”; c) el conocimiento científico es “una historia entre otras posibles”, con lo cual la autoproclamada y autoatribuida especial autoridad epistémica de los científicos debe ser puesta en entredicho porque no es tal¹¹; d) la búsqueda del conocimiento objetivo es imposible –inútil-, por lo que el mejor modo de valorar las afirmaciones científicas es a través de un proceso de evaluación política. Dado que “la evidencia” que cuenta a favor de una hipótesis nunca es concluyente, qué hipótesis elegir, o cómo valorarla, es una cuestión de decisión y de negociación, de tal manera que el mejor modo de evaluar un resultado científico es preguntar por el beneficio resultante de tomarlo como verdadero; e) “la ciencia es política por otros medios”, de lo que se sigue que los objetivos y los resultados de la investigación científica están formados y definidos, de un modo importante y profundo, por las agendas ideológicas de élites poderosas; f) no existe un sentido unívoco en el que pueda afirmarse que la ciencia de una sociedad es objetivamente mejor que la de otra cultura, como tampoco puede defenderse el vínculo entre ciencia y progreso, ni siquiera en el contexto europeo. La ciencia, por el contrario, ha mostrado su complicidad con los aspectos

¹⁰ N. Koertge (ed.) (1998) *A house built on sand*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 3-4.

¹¹ Dicho de otro modo, cuanto mayor es la autoridad epistémica que la ciencia tiene en una sociedad dada, más importante es desenmascarar sus pretensiones de ser una empresa dedicada a perseguir y alcanzar conocimiento objetivo.

más negativos y opresivos de nuestra historia moderna: incremento del poder destructivo, desastres medioambientales, racismo, sexismo, eugenesia, explotación, alienación, e imperialismo; y finalmente, y casi a modo de corolario, g) carece de sentido exhortar a los científicos y a los diseñadores de la política científica a que eliminen los sesgos ideológicos de la práctica de la ciencia; en la medida en que éstos son ineludibles, lo que procede es introducir “sesgos correctivos” y “valores políticos progresistas” en aquélla.

Para Kitcher¹² esta multitud de enfoques que han proliferado en los últimos años comparten cuatro tesis o dogmas: la carga teórica de la observación, la infradeterminación de la teoría por la evidencia, la variedad de la creencia y “las categorías de los actores” y la escritura de la historia, que interpretadas de modo radical dan lugar a las tesis asimismo radicales, según su criterio, compartidas por los estudios sociales de la ciencia: sólo existe la aceptabilidad social, no la verdad; ni la razón ni la realidad limitan ningún sistema de creencias, y ninguno de éstos es privilegiado. Los objetivos de estos estudios serían desmitificar la ciencia, minar su autoridad, y valorar otras formas de conocimiento que son incompatibles con ella.

Los análisis de Koertge y de Kitcher, que no niegan la importancia de todas estas cuestiones, van acompañados de un diagnóstico respecto a tales estudios y de una propuesta de solución. Koertge reconoce la relevancia de muchas de las cuestiones planteadas por historiadores, sociólogos, y estudiosos de la política científica, pero considera a su vez que el desarrollo fructífero y responsable de las mismas requiere un tratamiento más cuidadoso de las descripciones acerca de la historia de la ciencia, así como de las prácticas científicas actuales, porque sólo de este modo podemos reconocer y comprender el potencial positivo de estos enfoques. Así, el estudio crítico de la ciencia debe aplicarse también al propio campo de estos estudios. Kitcher, por su parte, señala que las perspectivas histórica, filosófica, y sociológica pueden ofrecer análisis valiosos de cómo ha surgido la ciencia contemporánea, clarificación conceptual y metodológica, especialmente en áreas de disputa teórica, una conciencia creciente de la presión social que afecta a ciertos tipos de investigación científica, e investigaciones del impacto de los descubrimientos científicos sobre los individuos y la sociedad, aportaciones todas que pueden servir como fundamento o como base de una política científica más racional.

¹² P. Kitcher (1998) “A plea for Science Studies”, en N. Koertge (ed.) (1998) pp. 32-56.

Su idea es que sólo a través de un análisis cuidadoso de la ciencia y de sus relaciones con un amplio conjunto de asuntos e intereses humanos, sólo con un análisis que lleve a término los temas de realistas-racionalistas, por una parte, y del grupo socio-histórico, por otro, podemos esperar un diálogo público que produzca como resultado “una ciencia para uso humano”¹³. Esto es, las aportaciones y contribuciones de estos estudios son valiosas y útiles porque se ha explorado un conjunto de cuestiones que los filósofos, centrados casi exclusivamente en la epistemología, han desatendido. Sin embargo, considera que tales contribuciones son limitadas: los textos publicados en los últimos años constituyen relatos acerca de episodios o debates científicos relevantes y sensibles a los elementos contextuales que sin embargo han perdido su carácter teórico y explicativo. Kitcher considera que dado el enorme énfasis que se coloca sobre lo social, era de esperar que estos trabajos hubieran proporcionado herramientas para abordar los temas relativos al modo(s) en que las estructuras sociales moldean la investigación, pero no es el caso. A diferencia de la primera generación de sociólogos de la ciencia, se carece de un cuerpo teórico sistemático; son estudios ateóricos que afrontan problemas importantes por su adhesión a los cuatro dogmas y por su rechazo de las conexiones con otras partes de la sociología¹⁴. Con la eliminación de la influencia desafortunada de tales dogmas podríamos

¹³ Kitcher distingue lo que denomina el grupo realista-racionalista y el grupo socio-histórico como los dos grupos principales en el contexto de la reflexión sobre la ciencia a partir de los años 60. Ambos abordan temas distintos que, a su juicio, son incontrovertidos. Los temas propios del segundo grupo los señalamos en relación con la reacción historicista y la nueva sociología de la ciencia. Los del primero serían los siguientes de acuerdo con su criterio: en las áreas de la ciencia más prominentes la investigación es progresiva, y este carácter progresivo se manifiesta en un poder creciente de predicción e intervención; éste nos da derecho a afirmar que el tipo de entidades descritas en la investigación científica existen con independencia de nuestra teorización sobre ellas y que muchas de nuestras descripciones son aproximadamente correctas, lo que no implica que nuestras afirmaciones sean invulnerables a una refutación futura: podemos mantener lo primero y reconocer al mismo tiempo que quizá mañana tengamos que revisarlas; en esas áreas de la ciencia más prominentes también sucede que nuestras perspectivas y criterios se apoyan en la evidencia, y las disputas se cancelan apelando a cánones de razón y evidencia que también progresan con el tiempo a medida que descubrimos más acerca del mundo y más sobre cómo aprendemos sobre él. Los temas de uno y otro grupo están igualmente bien apoyados por la práctica histórica y contemporánea de la ciencia, con lo cual el origen del conflicto entre ambos está en enfatizar unos temas en detrimento de los otros, y sobre todo en que una interpretación radical de algunas ideas –en concreto del grupo socio-histórico- ha dado lugar a los cuatro dogmas de los Science Studies. Como hemos indicado, y como veremos posteriormente, su propuesta se plantea como una propuesta mediadora entre ambos grupos o posiciones, aunque a mi modo de ver su posición se sitúa aún en el lado racionalista-realista.

¹⁴ S. Fuchs (1992) *The Professional Quest for Truth. A Social Theory of Science and Knowledge*. Albany. State University of New York Press compartiría el mismo diagnóstico de Kitcher respecto a la ateoricidad de estos enfoques aunque en el sentido concreto de que los estudios sociales de la ciencia reproducen el problema micro-macro por su incapacidad para ofrecer una teoría social de la ciencia. Al no disponer de una perspectiva comparativa sobre los contextos de producción científica, fallan a la hora de dar una explicación de cómo la ciencia es construida socialmente, y de cómo dicha construcción difiere en contextos distintos. A juicio del autor en tales estudios no es posible explicar nada porque no se permite la variación, o porque el descriptivismo interpretativo genera una hipervariabilidad que, al no estar ligada a una medida común, hace imposibles las

apreciar plenamente el carácter fecundo de esas contribuciones, así como acomodar los conjuntos de temas de los dos grupos citados. Su propuesta de solución, en tal sentido, es abogar por el debate y el diálogo crítico entre historiadores, filósofos, sociólogos, y científicos, un debate y diálogo productivos que posibiliten una posición intermedia –y mediadora- entre esos extremos como medio a través del cual proporcionar un análisis comprehensivo de la ciencia (y trascender las guerras de la cultura al menos en el contexto de los Science Studies).

Este breve relato en el que sólo hemos destacado las grandes líneas de desarrollo del pensamiento sobre la ciencia subraya sobre todo el carácter social y cultural de la misma, apuntando de este modo a la complejidad y pluralidad del saber científico, y nos permite señalar una serie de puntos críticos en los estudios actuales sobre éste¹⁵:

a) se ha producido un cambio en el propio concepto de teoría científica y de conocimiento científico. Frente a la idea de que las ciencias son sistemas de teorías –cada ciencia se articula en una red de teorías-, con lo cual éstas son las unidades fundamentales del conocimiento científico para el análisis epistemológico, se acentúan aspectos muy distintos de los puramente teóricos: la ciencia es un conjunto de *actividades* (o intervenciones en el mundo), además de conocimiento¹⁶;

comparaciones, lo que ha llevado a que se agoten en reiteraciones dogmáticas –la epistemología realista no tiene en cuenta la práctica científica real, deben considerarse los factores sociales, y la ciencia es producida socialmente- impidiendo el desarrollo de una teoría social del conocimiento científico. Mostrar que la construcción de la ciencia es social no sería, así, el resultado de cualquier sociología de la ciencia fuerte, sino su punto de partida, porque es necesario explicar las razones de la variación de esta construcción entre las distintas ciencias. El diagnóstico, por tanto, es una ausencia completa de un aparato teórico y comparativo –responsable a su vez del aislamiento de este campo de estudio que es la sociología del conocimiento científico-, y la solución propuesta por Fuchs, “una teoría de las organizaciones científicas” que estaría basada en dos de las principales tradiciones en el pensamiento social: la sociología neo-durkheimiana de grupos y cogniciones de grupo, y el paradigma tecnológico en investigación organizacional. Desde esta perspectiva la ciencia se considera una organización de trabajo particular cuyas tecnologías y estructuras sociales determinan los modos en que los grupos de científicos realizan sus investigaciones. Como señala el autor: “esta estrategia superará el aislamiento de la sociología del conocimiento científico y probará su utilidad al vincular la sociología de la ciencia a la sociología del conocimiento. Al mismo tiempo, esta teoría situará la microproducción de la realidad natural en los contextos materiales y organizacionales más amplios de las comunidades científicas, y así intentará construir un puente entre lo micro y lo macro que separa el paradigma mertoniano de los estudios sociales de la ciencia” (1992; 7).

¹⁵ Vid. J. Echeverría (1995; 39-50).

¹⁶ En el contexto de la concepción de las teorías también ha tenido lugar un cambio desde la concepción enunciativa de las mismas a otras que acentúan su configuración como conjuntos de modelos que se aplican a la realidad de modo aproximado y que insisten en sus aspectos semánticos y también pragmáticos.

b) la filosofía de la ciencia, por tanto, no puede limitarse al análisis y reconstrucción de las teorías científicas, al conocimiento empírico y consecuencias derivadas de las mismas, con la restricción que ello impone respecto a la adopción de las grandes obras científicas y los libros de texto como referentes principales del análisis. Por el contrario, ha de prestar atención a los siguientes aspectos y dimensiones de la actividad científica: la práctica efectiva de los científicos y la racionalidad de sus decisiones y elecciones; la función que desempeñan las instituciones científicas en la recepción y promoción de las nuevas teorías y descubrimientos; la investigación en los laboratorios y los procesos de consenso entre los investigadores tanto al experimentar como al seleccionar los hechos y los términos con los que referirse a ellos; la influencia de los aparatos experimentales y de medición en la investigación, así como la elaboración de distintas representaciones científicas para los conceptos y teorías científicas; la recepción por parte de las comunidades científicas de los nuevos hechos y teorías; las polémicas y los debates entre científicos, e instituciones, que defienden propuestas o teorías alternativas; el problema de la inconmensurabilidad entre paradigmas rivales, planteado por las obras de Kuhn y Feyerabend, con el debate que ha implicado sobre el relativismo científico; la cuestión sobre el progreso científico y, en general, sobre los objetivos de la ciencia; las interrelaciones entre ciencia y tecnología y, en esta línea, las aplicaciones de la ciencia; el impacto de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad y el entorno; y la incidencia de la política científica, tanto pública como privada, sobre la actividad científica.

c) En definitiva, los esquemas conceptuales, los valores, y las prácticas científicas concretas son todos aspectos relevantes para la indagación filosófica del desarrollo de la ciencia. Así, la filosofía de la ciencia pasa de ser sólo una filosofía del conocimiento científico para convertirse además en una filosofía de la actividad científica. El supuesto subyacente es que la ciencia tiene que estudiarse en su contexto, que siempre es un contexto social. La ciencia actual es una forma de cultura que tiene una presencia ineludible e inexcusable en la sociedad y que a su vez está profundamente influida por ésta, de lo que se sigue que para la filosofía de la ciencia los aspectos teóricos y metateóricos de la ciencia ni son los únicos, ni tienen que ser necesariamente los fundamentales a considerar¹⁷.

¹⁷ En este sentido se afirma también que aunque el análisis y la reconstrucción de las teorías científicas se ha traducido en el intento de reducirlas a sistemas formales axiomatizados, tanto en el caso de la filosofía de la ciencia tradicional como en la enorme labor de axiomatización de las teorías empíricas llevada a cabo por la escuela de

d) La ciencia no es una forma *autónoma* de saber sino una actividad que se relaciona y está interrelacionada con otras actividades sociales¹⁸.

e) El desarrollo intenso y cada vez más fructífero de las vinculaciones y relaciones entre la filosofía de la ciencia y la historia y la sociología de la ciencia, por una parte, y las ciencias cognitivas, por otra¹⁹, así como la aparición de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, y la historia y la filosofía de la tecnología²⁰.

f) La importancia de los procesos de *elaboración* de las teorías, que incluirían la construcción de representaciones, e incluso de hechos científicos, los aspectos retóricos en la presentación de las teorías, la difusión de las mismas, y su implementación tecnológica.

El breve relato esbozado y el conjunto de puntos críticos señalado proporcionan, por un lado, un mayor grado de inteligibilidad y de concreción a nuestra afirmación inicial respecto a las diferencias entre las teorizaciones subyacentes a la teorización sobre la explicación como diferencias que reflejan cambios profundos en la filosofía de la ciencia; y, por otro, nos sitúan en el contexto en el que se inserta la perspectiva concreta por la que optamos: la que aborda el estudio de la ciencia desde un punto de vista retórico que pretende arrojar una nueva luz sobre

Standford y por el programa estructural, la axiomatización de las teorías deja de ser efectiva cuando se analizan las acciones de los científicos y sus finalidades, ya que ambas incorporan otros componentes que abarcan desde la estructura sociológica y de relaciones de poder de la comunidad científica hasta el impacto económico, tecnológico y social de las teorías.

¹⁸ Además de las actividades e interacciones sociales de la ciencia consideradas por los estudios sociales, Echeverría añade, de acuerdo con su propuesta de los cuatro contextos, que también han de contemplarse algunas otras que abarcarían desde la enseñanza de las teorías y de las técnicas de investigación hasta la construcción de representaciones científicas diversas e interconectadas y la evaluación de todas y cada una de las fases de la actividad científica.

¹⁹ Destaca en este sentido la aparición de las interpretaciones con perspectiva naturalista cognitiva o biológica del desarrollo del conocimiento científico. Vid. al respecto, por ejemplo, A. Ambrogi (ed.) (1999) *Filosofía de la ciencia: el giro naturalista*. Palma. Universitat de les Illes Balears; W. Callebaut (ed.) (1993) *Taking the Naturalist Turn*. Chicago. University of Chicago Press.; N. Nersessian (ed.) (1987) *The Process of Science*. Dordrecht. Nijhoff; R. Giere (1988) *Explaining Science. An Cognitive Approach*. Chicago, Londres. University of Chicago Press; R. Giere (ed.) (1992) *Cognitive Models of Science*. Minneapolis. University of Minnesota Press; S. Fuller, M. de Mey, M. Shinn y S. Woolgar (eds.) (1989) *The Cognitive Turn. Sociological and Psychological Perspectives on Science*. Dordrecht. Kluwer; S. F. Martínez y L. Olivé (comp.) (1997) *Epistemología evolucionista*. México. Paidós/UNAM; N. Rescher (ed.) (1990) *Evolution, Cognition and Realism*. Lanham. University Press of America.

²⁰ Vid., por ejemplo, M. Medina y J. Sanmartín (eds.) (1990) *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona. Anthropos; M. González, J. A. López, J. Luján (eds.) (1997) *Ciencia, tecnología y sociedad. Lecturas seleccionadas*. Barcelona. Ariel; J. López Cerezo y J. Sánchez Ron (eds.) (2001) *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*. Madrid. Biblioteca Nueva.

los temas y cuestiones que han ido configurando dicho contexto –una perspectiva que a su vez ha contribuido a la formación del mismo- y que se plantea al mismo tiempo como una propuesta positiva que intenta superar o trascender el hiato que se ha generado entre lo que Kitcher denomina el grupo racionalista-realista y el grupo histórico-sociológico²¹.

Sin embargo, antes de finalizar este interludio quisiera hacer alusión al análisis de G. Holton²² sobre los estudios sociales de la ciencia, que, a su juicio, tienen como único objetivo la deslegitimación de la ciencia como una fuerza intelectual válida, el asalto a la credibilidad de la investigación científica. Holton sitúa la aparición de esta corriente en el contexto más amplio de la rebelión contra algunos de los presupuestos de la civilización occidental que provienen de la Ilustración. Dentro de tal contexto, “un objetivo principal de este cambio contracultural es negar la afirmación de que la ciencia puede conducir a un conocimiento que es progresivamente mejorable, universalmente accesible en principio, está basado en el pensamiento racional y es potencialmente valioso para la sociedad en general”²³. El cambio contracultural integra distintas líneas de ataque, y entre ellas figura: “(...) un conglomerado confuso constituido por una rama de filósofos de la ciencia contemporáneos, el sector de la sociología agrupado en torno al denominado ‘programa fuerte’ constructivista, un subconjunto de los medios de comunicación, un pequeño pero creciente número de funcionarios del gobierno y aspirantes a políticos, y un segmento que se hace oír de críticos literarios y comentaristas políticos asociados a la vanguardia del pensamiento postmoderno”²⁴. Así, cuestiones como “la crisis de la objetividad”, la construcción social de los hechos científicos, la inexistencia de verdades por descubrir, etc., sólo serían *eslóganes* de la campaña anticencia, que es la versión actual de la Rebelión Romántica; esto es, la nueva forma que adoptan fuerzas históricas de gran intensidad y duración y que plantea como primer peligro “*la ominosa unión en el siglo XX de los extremos de una Rebelión Romántica con las doctrinas políticas irracionales*”²⁵. Holton ahonda en este tipo de unión señalando la similaridad de los temas –y eslóganes- de esta línea de ataque a la

²¹ Ya veremos a continuación que hay denominaciones distintas para este mismo diagnóstico.

²² G. Holton (1996) *Einstein, historias y otras pasiones. La rebelión contra la ciencia en el final del siglo XX*. Madrid. Taurus. 1998. Nuestras referencias serán de la traducción.

²³ G. Holton (1998; 19).

²⁴ G. Holton (1998: 44). En G. Holton (1992) “How to Think about the *Anti-Science* Phenomenon”. *Public Understanding of Science*, 1. pp. 103-128, revisado y publicado posteriormente en G. Holton (2000), “El fenómeno de la anticencia”, en *Ciencia y Anticencia*. Madrid. Nivola. 2001. pp. 167- 213, también incluye en el mismo grupo de deslegitimadores a lo que denomina “el ala radical” de las epistemologías feministas.

²⁵ G. Holton (1998; 52). Cursivas en el original.

modernidad con los pilares fundamentales de la ciencia ariana, que también sostuvo el carácter de constructo social de la ciencia y puso en tela de juicio la objetividad científica: “todos estos excesos estaban formulados en frases que recuerdan a las que actualmente son utilizadas para deslegitimar la autoridad intelectual de la ciencia”²⁶. Y aunque también señala que con ello no está estableciendo la existencia necesaria de una relación causal entre estos antecedentes y los movimientos actuales, concluye sin embargo en que “los anticientíficos de hoy normalmente no saben lo cerca que pueden estar siguiendo a los precedentes históricos”²⁷. Esta filiación parece posible, además, porque, a diferencia de la historia de lo que denomina los movimientos *internos* de protesta, como por ejemplo los de los positivistas lógicos dentro de la filosofía, que tenían como objetivo la tarea de la *renovación* dentro de los distintos campos en los que surgían²⁸, “no es así ahora: la fuerza motivadora no es la renovación desde dentro, sino la política cultural radical desde fuera”²⁹.

La acusación de intrusismo profesional y, por tanto, de incompetencia, que se puede inferir de este último comentario, es, a mi modo de ver, lo menos importante y lo menos grave en esta invectiva –que no análisis- contra los estudios sociales de la ciencia. El autor subraya el hecho de que el fenómeno anticiencia no es más que el resultado de una profunda ignorancia acerca de lo que es la ciencia. Creo que esta misma afirmación valdría para su propio discurso, a juzgar por lo que acabamos de exponer, porque sólo así podría explicarse que se coloque a M. Hesse, a B. Barnes, a Bloor, a B. Latour, o a S. Harding, por ejemplo, en el mismo lugar que a los astrólogos, los creacionistas, o los parapsicólogos, y que se descalifique su trabajo, caricaturizado y simplificado, por otra parte, mediante su asociación con la ciencia nazi. Sorprende esta posición, tan extremadamente agresiva e irreflexiva, en un pensador como Holton, cuyas aportaciones a la historia de la ciencia han resultado ser tan valiosas. Su presencia en este relato, en cualquier caso, viene motivada por constituir uno de los más llamativos –y negativos- ejemplos, por una parte, de la radicalidad que puede alcanzar la oposición entre lo racional y lo social y, por otra, de lo que *no* debe ser la práctica de la reflexión filosófica sobre la ciencia. Sólo el conocimiento hace posible el diálogo.

²⁶ G. Holton (1998; 53).

²⁷ G. Holton (1998; 54).

²⁸ Lo mismo valdría, en su opinión, para los movimientos impresionistas o dadaístas dentro del arte, o los compositores modernos dentro de la música, etc.

²⁹ G. Holton (1998; 46).

EXPLICACIÓN, ARGUMENTACIÓN Y RETÓRICA

De la explicación científica a la retórica de la ciencia

Al finalizar la primera parte del presente trabajo señalé que el modelo de explicación de Achinstein subrayaba el hecho de que las explicaciones son invenciones humanas que sirven a fines humanos y que son llevadas a cabo por seres humanos que pretenden lograr así que otros comprendan algo. Añadí entonces que el objetivo de la comprensión no era el único posible: no se trata sólo de que un auditorio comprenda algo, sino también de convencerlo de ese algo. Este añadido suponía afirmar que la ciencia, en tanto que actividad realizada por sujetos concretos que interactúan entre sí, posee una dimensión dialéctica y retórica. Esta cuestión es la que pretendemos explicitar y desarrollar ahora, una vez que hemos dado cuenta, en el interludio, de los cambios que han ido configurando el contexto en el que su planteamiento se ha vuelto posible. Podemos formularla del modo siguiente: entre las distintas tareas realizadas por los científicos está la de la comunicación de sus investigaciones, pero ésta no se limita a la comunicación de resultados. Los resultados se comunican de ciertas maneras porque también se aspira a convencer a otros científicos para la aceptación de los mismos. Esto es, los científicos *argumentan*, interactúan discursivamente, lo que comporta la posibilidad de que *la argumentación científica* se convierta en un objeto de estudio propio¹. La argumentación científica no es sólo lógico-formal, aunque pueda analizarse con un instrumental lógico a posteriori², sino que incorpora otras dimensiones complementarias y solidarias. Esto es, la argumentación, tal como señala L. Vega³, posee tres dimensiones

¹ Esto no significa que explicación y argumentación queden asimiladas de tal manera que resulten indistinguibles. Como señala L. Vega (2003) *Si de argumentar se trata*. Madrid. Montesinos. p. 41, “una argumentación y una explicación pueden revestir formas lingüísticas similares, así como discurrir en términos comunes de razones, motivos o causas. Su distinción estriba en el relieve que tiene la existencia de una cuestión debatida y de unos compromisos con posiciones o tesis enfrentadas al respecto, en el primer caso, frente a la ausencia o la irrelevancia de estos aspectos dialécticos e intencionales en el segundo”. Ahora bien, el que ambas puedan ser distinguidas de este modo no significa que al proporcionar una explicación no persigamos ciertos fines, y que entre ellos no pueda figurar el convencer a los otros de algo. En cualquier caso, también conocemos ya los problemas derivados de definir la explicación en términos de argumentos.

² Del mismo modo, no parece que sean sólo y exclusivamente los criterios lógicos –y empíricos– los que guían a los científicos en la elección entre teorías.

³ L. Vega (2003; 10-11).

principales: “su dimensión como producto, privilegiada por el análisis lógico de los argumentos; su dimensión como forma interactiva de proceder, vinculada al examen y la regulación de los procedimientos dialécticos; su dimensión como proceso interpersonal de actuación sobre el receptor o los receptores del discurso, donde cobran relieve los recursos y las estrategias retóricas”. El hecho de que el discurso científico y el análisis del mismo hayan privilegiado la dimensión lógica de la argumentación científica no significa que, en tanto que argumentación, carezca de las otras dos⁴, pues: “una argumentación es una manera de dar cuenta y razón de algo a alguien (...) o ante alguien (...) en determinados marcos y contextos de discurso. (...) Es una actividad característica de agentes discursivos que se mueven por ciertos fines, como la justificación y la persuasión, y cuyos movimientos envuelven ciertas condiciones, normas y valores, de modo que su consideración habrá de ser no sólo descriptiva, sino normativa”⁵.

La retórica de la ciencia, por tanto, considera que en la medida en que en la ciencia, como en otras actividades humanas, se argumenta, no constituye un ámbito especial o excepcional de argumentación y de discurso, quedando integrada entonces entre los objetivos del análisis retórico. En el contexto de la ciencia, además, importa sobre todo la definición de la argumentación que enfatiza el dar cuenta y razón de algo *ante* alguien, primero, porque incluye la anterior –el dar cuenta y razón de algo *a* alguien, que suele ser informal y cara a cara-, y segundo, y sobre todo, porque subraya que este dar cuenta tiene lugar en un marco discursivo más o menos institucionalizado, como es el científico en nuestro caso. En tal sentido las interacciones argumentativas incluyen aspectos intencionales y descriptivos, pero también públicos y normativos. La importancia de las instituciones, en relación con el discurso argumentativo, radica en que “(...) integran formas de actuar al hacer que las motivaciones de los agentes se correspondan con las expectativas derivadas de unas normas y valores socialmente compartidos; en esta línea, delimitan unas opciones o un campo de actuación y pueden ejercer presiones coercitivas, e.g. a través de juicios o actitudes de aprobación o desaprobación social; por lo tanto, no son susceptibles de cambios o neutralizaciones de

⁴ Por el contrario, podría afirmarse que el privilegiar esa dimensión en detrimento de las otras es una de las estrategias retóricas más efectivas para proporcionar una cierta imagen de la ciencia.

⁵ L. Vega (2003; 11).

carácter privado o discrecional”⁶. La argumentación, por tanto, y en principio, es un proceso público y está sujeto a estas condiciones institucionales de discurso.

Conviene matizar o aclarar en este punto las diferencias entre este proyecto de retórica de la ciencia y la propuesta de L. Vega, que adoptamos como base teórica a partir de la cual dilucidar y apreciar las aportaciones de la primera. L. Vega parte de la necesidad de una teoría de la argumentación o, al menos, dada la inexistencia de una Teoría tal, de la necesidad de adoptar algún punto de vista teórico sobre aquélla, para lo que considera los tres enfoques alternativos de la perspectiva lógica o analítica, la perspectiva dialéctica y la perspectiva retórica como enfoques complementarios que ponen de relieve las tres dimensiones principales de la argumentación. El desarrollo de ese punto de vista teórico va seguido de un análisis y caracterización de los buenos argumentos, o del argumentar bien, desde esas tres perspectivas, que aparecen nuevamente como complementarias al valorar las cualidades de una buena argumentación. Sin embargo, una de las conclusiones que se derivan de ello es que “(...) seguimos sin cubrir la distancia que separa la calidad o bondad interna de una argumentación, de su eficacia o de su rendimiento efectivo como medio de persuasión”⁷; esto es, sigue abierta la brecha entre calidad y eficiencia discursivas. El estudio de las falacias, y su consideración crítica, unido a la distinción anterior entre bondad y eficacia de la argumentación dan lugar a la pregunta por las razones o motivos para que un buen argumento sea preferible a una falacia; o, dicho en términos del autor, “por qué hacerlo bien si de argumentar se trata”. La justificación de esta pregunta, las razones para argumentar bien, subrayan el aspecto normativo del discurso argumentativo en el que damos cuenta y razón de algo a alguien o ante alguien, en dos sentidos: por una parte, “la estructura de la articulación inferencial –su dinámica interna de compromisos, habilitaciones e inhabilitaciones- pasa (...) a obrar como una base de condiciones del discurso inteligible –que da cuenta de algo-, y una cobertura de normas del discurso racional –que da razón de ello-“⁸; esto es, una articulación inferencial normativa y compartida, común, es condición indispensable para las estrategias argumentativas. Sin aquélla, éstas carecen de sentido. Ahora bien, en la medida en que esto es

⁶ L. Vega (2002; 275).

⁷ L. Vega (2003; 178).

⁸ L. Vega (2003; 286-287).

común a la buena argumentación y a las falacias⁹, lo normativo entra en escena en un segundo sentido: aquel según el cual la preferencia por la buena argumentación frente a la argumentación falaz supone la inclusión y la consideración de ciertos valores y fines por encima de otros posibles. Entre los valores de la argumentación, entendidos como una especie de maximizaciones ideales o racionales de las posibilidades de actuación que la argumentación practicada de hecho tiende a realizar, el autor señala los siguientes¹⁰: el entendimiento mutuo, el respeto a uno mismo y a los interlocutores con los que nos relacionamos en su calidad de agentes discursivos autónomos y competentes en la actividad de dar y pedir razones, la asunción plena de las responsabilidades que se contraen con la propia intervención en el curso de la conversación argumentativa, y el control efectivo de la información y del conocimiento públicos o compartidos. Los fines son, por una parte, la justificación de la propia posición sobre la cuestión planteada y, por otro, la persuasión de los interlocutores en el marco y contexto dados de argumentación. Desde la perspectiva de estos valores y fines y considerando las condiciones del discurso contempladas anteriormente, las buenas estrategias argumentativas, a juicio del autor, pueden adoptarse de forma sistemática, porque el argumentar bien, además, supone el mantener, facilitar, e incluso mejorar la comunicación inteligible y productiva en los intercambios discursivos, así como la conformación de un ámbito inteligente de discurso público.

La retórica de la ciencia, por su parte, y como su propio nombre indica, tiene como objeto de estudio la argumentación científica y la persuasión, asumiendo así que la ciencia no escapa al análisis retórico. En este sentido incorpora a la reflexión sobre ésta aspectos y cuestiones que hasta los años 80 aproximadamente¹¹ habían sido, en el mejor de los casos, marginales en dicha reflexión, o sencillamente habían estado ausentes. Esta ausencia obedecía precisamente al hecho, ya mencionado, de que el discurso científico y el análisis del mismo

⁹ Ambas descansan en unas condiciones de entendimiento mutuo entre los agentes discursivos, condiciones que incluyen una comunicación eficiente de la intención expresa del inductor (orador, autor, o emisor del discurso) y de la dirección de su argumentación; cierta competencia discursiva por parte del receptor (auditorio, interlocutor, o lector); y una disposición asumida o inducida por ambas partes a reaccionar del modo apropiado al curso de la conversación. A ello hay que añadir un marco y un contexto determinado de discurso, lo que implica que los agentes involucrados también comparten cierta sabiduría, al menos práctica, relativa a lo que se puede inferir o no, y se debe inferir o no, de lo dicho con anterioridad en ese contexto y ese marco. L. Vega (2003; 287-288).

¹⁰ L. Vega (2003; 288).

¹¹ Momento en que, como veremos posteriormente, se consolida plenamente esta corriente de estudio de la ciencia.

habían privilegiado la dimensión lógica de la argumentación científica sobre sus otras dimensiones, en armonía con una concepción de la ciencia que también subrayaba su estructura lógica, su limitación a la justificación del conocimiento consolidado, y sus aspectos epistemológicos y metodológicos ligados a un sujeto cognitivo impersonal e idealizado. El giro que suponen la nueva historiografía de la ciencia y la nueva sociología de la ciencia abre la posibilidad de una consideración más real, más adecuada, más social, histórica y culturalmente condicionada de la ciencia, una ciencia que, por decirlo de algún modo, abandona así el reino de lo atemporal, de lo lógico y de lo abstracto para corporeizarse como actividad humana realizada por agentes concretos igualmente condicionados. En este nuevo contexto cobran importancia y adquieren relieve aspectos, facetas y cuestiones distintas de las contempladas hasta ese momento, y entre ellas destacan, para nuestros propósitos, los procesos discursivos en los que se ven inmersos esos agentes concretos, así como los procesos de comunicación y los procesos de transmisión del conocimiento. La centralidad que adquieren no implica necesariamente la obliteración de aquellos aspectos, facetas y cuestiones que han sido objeto de reflexión y análisis desde otras perspectivas: implica simplemente la posibilidad de arrojar una nueva luz sobre ellos. Dicho de otro modo, no considero que el estudio retórico de la ciencia tenga que plantearse necesariamente como un enfoque sustitutivo; por el contrario, creo que debe entenderse como complementario¹², en el sentido

¹² Uno de los objetivos de este apartado es delimitar las coordenadas en las que se sitúa mi forma de entender y concebir el estudio retórico de la ciencia, porque estos estudios no constituyen una perspectiva o un enfoque monolítico. Las opciones son variadas y podría decirse que forman un conjunto susceptible de distintas organizaciones, ordenamientos o clasificaciones dependiendo del factor que se elija como elemento sistematizador. Así, por ejemplo, J. Gómez Ferri (1995) “La retórica de la ciencia. Orígenes y perspectivas de un proyecto de estudio de la ciencia” *Éndoxa*, n° 5. pp. 125-144, presenta una sistematización que atiende a tres factores principales: enfoques retóricos sustitutivos o complementarios respecto al análisis metodológico de la ciencia –nuestra acepción de complementario, en tal sentido, no se limitaría exclusivamente a dicho análisis-, posiciones respecto a la epistemología, que no siempre son correlativas con las mantenidas en el dominio metodológico, y posiciones definidas respecto a la tradición o disciplina hacia la que se orientan o en las que se basan (vid. p. 139). También en J. Sánchez, A. Gómez, I. Perdomo, M. Santana y O. Torres (1995) “Ciencia y Retórica” *Isegoría* n° 12, pp. 212-219 encontramos otra clasificación de los distintos enfoques y planteamientos que pueden encontrarse dentro de estos estudios, una clasificación que los agrupa atendiendo a una escala de menor a mayor radicalidad de las tesis mantenidas. Se distinguen así aquellos enfoques que defienden la necesidad de construir una nueva imagen de la ciencia que asuma los resultados de la filosofía de la ciencia reciente y de los estudios sobre ciencia y tecnología, aceptando la importancia de los elementos retóricos de la ciencia pero manteniendo su carácter específico y diferenciado como la mejor forma de conocimiento disponible –Bauer y Fuller, por ejemplo, pertenecerían a este grupo-; los que mantienen que la retórica es un componente fundamental e inevitable, casi constitutivo, de la ciencia, así como que es necesario estudiar y analizar sus características retóricas para reconstruir la racionalidad de la ciencia –Pera estaría incluido aquí, así como nuestra posición-; y aquellos que identifican ciencia con retórica considerando que el discurso científico no presenta

siguiente: dado que toda argumentación incorpora tres dimensiones, de acuerdo con el punto de vista teórico que hemos adoptado como base de nuestro planteamiento; y dado que la dimensión retórica, a su vez, incorpora las dimensiones lógica y dialéctica, al menos en el sentido de presuponerlas¹³, si extrapolamos estos supuestos del ámbito de la argumentación al ámbito de los estudios de la ciencia, la complementariedad atribuida al estudio retórico de la misma puede plantearse en el sentido de trascender, aunque incluyéndolas, aquellas dimensiones en las que se ha centrado tradicionalmente la filosofía de la ciencia: la epistemológica y la metodológica¹⁴. Si la ciencia ha de entenderse como una actividad social compleja en la que los valores epistémicos o cognitivos y metodológicos no son los únicos que determinan el conocimiento científico -la ciencia es praxis científica y los valores que la rigen no se limitan a aquéllos-, entonces la filosofía de la ciencia no puede seguir reduciéndose a una epistemología o a una metodología –al menos si aspira a reflexionar sobre ella en toda su complejidad. La perspectiva retórica y los análisis retóricos, en este sentido, parten de dos aportaciones básicas de los estudios sociales de la ciencia y de los estudios de ciencia y tecnología estrechamente relacionadas¹⁵: la constatación de la enorme diferencia existente entre la forma en que los científicos hacen la ciencia y la forma en que la presentan públicamente, y la recuperación de los sujetos de la ciencia. En el primer caso tenemos que la elaboración del conocimiento científico es más una cuestión de negociación, disputas y consenso que de demostración concluyente, de lo que parece seguirse que el método científico mismo sería más una estrategia pautada para la presentación pública de resultados que un conjunto de reglas y procedimientos que guían la investigación. Persuasión y retórica, por tanto, devienen elementos fundamentales en la ciencia, y en tal medida la interacción

ninguna diferencia esencial con otros tipos de discurso y que todos tienen la misma estructura retórica –Gross sería un representante de esta interpretación.

¹³ No parece posible hablar de un arte discursivo especializado en procesos y recursos de convencimiento, persuasión o seducción sin argumentaciones ni regulaciones pragmáticas de argumentaciones que ordenan la interacción discursiva de sujetos en contextos de argumentación dados.

¹⁴ Esa “trascendencia inclusiva”, así, no sólo se aplicaría al ámbito de la argumentación propiamente dicho, sino sobre todo al ámbito de la concepción de la filosofía de la ciencia. Podría esgrimirse también para la elección de la complementariedad una razón de coherencia: dado que una de las críticas a la imagen tradicional de la ciencia radica en que ha privilegiado la dimensión lógica sobre las otras, puede parecer igualmente inadecuado privilegiar la dimensión retórica ya que el resultado puede ser igualmente sesgado. Creo, sin embargo, que la situación no es la misma en uno y en otro caso, porque la consideración exclusiva de la dimensión lógica comportaba la exclusión, o la ausencia de consideración, de las otras dimensiones, mientras que el énfasis en la retórica –no el privilegiarla– como dimensión que incorpora las anteriores aunque trascendiéndolas, porque también posee características propias, no supone la exclusión de ninguna de ellas.

¹⁵ Aportaciones que pueden verse, al mismo tiempo, como factores que dieron lugar a la irrupción o al despegue de la retórica de la ciencia.

comunicativa, el contexto de diálogo y la argumentación persuasiva delimitan el espacio dentro del que puede hablarse de racionalidad fuerte, objetividad, o intersubjetividad¹⁶. En el segundo caso, el conocimiento científico es el resultado de la interacción de los científicos dentro de comunidades organizadas que están situadas en contextos sociales más amplios. Desde esta perspectiva ocuparían un lugar central en la práctica científica los procesos de interacción social, las redes de comunicación, o el dominio de recursos argumentativos y retóricos, desde “la construcción” de los hechos científicos en el laboratorio hasta la aceptación o rechazo del conocimiento resultante. Nuevamente, los análisis retóricos serían fundamentales en la dilucidación de estos procesos¹⁷.

Partiendo de estas aportaciones, la retórica de la ciencia ve en el fundamentalismo epistemológico y, sobre todo, en el ideal metodológico del conocimiento, con su reducción de la racionalidad científica al seguimiento o cumplimiento de un conjunto de reglas o normas metodológicas, los dos principales objetos de crítica, una crítica que, a mi juicio, arroja, como decíamos, nueva luz sobre ellos.

Las funciones de la retórica de la ciencia

En este sentido, y una vez señalados aquellos factores que posibilitan la introducción de este enfoque, el papel que desempeña en la reflexión sobre la ciencia y la relevancia del mismo residen, a mi juicio, en lo siguiente: por una parte, la retórica de la ciencia realiza una función crítica, o “negativa”, de “desenmascaramiento”; por otra, una función positiva en forma de presentación de nuevas propuestas y planteamientos que surgen a raíz de la labor llevada a cabo en su vertiente crítica.

¹⁶ Así, o no existe la racionalidad científica, o debe reconstruirse como racionalidad mínima a través del análisis retórico. Como veremos posteriormente, esta segunda opción la planteará Pera como una vía intermedia superadora de los extremos del racionalismo científico ligado a la metodología y de las posiciones más radicales tildadas de irracionalistas.

¹⁷ Sobre todo si se consideran también otros elementos implicados en estos procesos, como el modo en que los científicos cambian sus códigos lingüísticos ante diferentes auditorios –una constatación de que la idea perelmaniana del auditorio como constructor del orador tiene aplicación en la ciencia-, la manera en que presentan lingüísticamente la evidencia, o caracterizan sus resultados a través de modalidades.

1. *Función crítica*: I. Hacking¹⁸ aborda un análisis sugerente y perspicaz de lo que denomina “el construccionismo social”, uno de los proyectos englobados en “los construct-ismos”¹⁹. Partiendo de la distinción entre objeto e idea -una abreviatura taquigráfica de algo que no existe en el vacío sino dentro de un marco social en el que circulan, son propuestas, criticadas, consideradas o rechazadas, marco que constituye la matriz en la que se forma una idea, concepto o clase-, el construccionismo mantendría respecto a X –donde X se refiere a la idea de X en su matriz- que no era necesario que existiera, o que no es necesario en absoluto que sea como es. X, o tal como es X en el momento actual, no es inevitable, no está determinado por la naturaleza de las cosas. También puede sostener, desde esta primera afirmación, aunque no necesariamente, que X es bastante malo como es, y que todo iría mejor si fuera eliminado o, por lo menos, transformado de manera radical²⁰. La precondition para una tesis construccionista social de X es que “en la actual situación, X se da por supuesto; X parece ser inevitable”²¹. De acuerdo con las tres afirmaciones precedentes, y con las reacciones a las mismas, que dan lugar a distintos niveles de compromiso construccionista, Hacking distingue seis niveles de construccionismo: el histórico, el irónico, el reformista, el desenmascarador, el rebelde y el revolucionario²². El construccionismo histórico, el de menor exigencia respecto a X, considera que no sólo no es inevitable sino que es el resultado contingente de procesos históricos: ha sido construido en el curso de procesos históricos y sociales. El construccionismo irónico suscribe la tesis anterior pero añade que aunque sea así, en nuestras formas actuales de vivir no podemos dejar de tratar a X como parte de nuestro universo material y humano. El reformista afirma que X es bastante malo tal como es, pero dado que forma parte de nuestras vidas y dado que sabemos que no era inevitable, ahora al menos

¹⁸ I. Hacking (1999) *The Social Construction of What?* Cambridge, Mass. Harvard University Press. *¿La construcción social de qué?* Barcelona. Paidós. 2001. Nuestras referencias serán de la traducción.

¹⁹ I. Hacking (2001; 77-89): término con el que engloba a los tres proyectos o versiones distintas de la metáfora de la construcción como edificación: el construccionismo, el constructivismo y el construccionismo. El primero alude a los proyectos filosóficos de Russell, Carnap, Goodman, Quine, y sus asociados y seguidores, que pretenden mostrar cómo se construyen distintas entidades, conceptos, o mundos, a partir de otros materiales, pero sin atender a los procesos históricos o sociales de tales construcciones. El segundo se refiere al constructivismo matemático de Brouwer, y el tercero, a los diversos procesos sociológicos, históricos o filosóficos que pretenden revelar o analizar las interacciones sociales o los itinerarios causales de hecho e históricamente situados que o condujeron o estuvieron implicados en el nacimiento o consolidación de alguna entidad o hecho existente actualmente.

²⁰ I. Hacking (2001; 26).

²¹ I. Hacking (2001; 35).

²² I. Hacking (2001; 45-48). Los seis niveles de construccionismo reflejan un espectro que abarca desde el menor al mayor nivel de compromiso y exigencia respecto a dichas afirmaciones.

podemos modificar algunos de sus aspectos a fin de que sea menos malo. El desenmascarador, por su parte, reivindica para sí la tarea de despojar a X de su falso poder de atracción o autoridad. El supuesto de partida es que hay ideas que tienen una función extrateórica, y de lo que se trata entonces es de socavarlas descubriendo la función para la que sirven²³. Finalmente, un construccionista que mantenga activamente las tres afirmaciones respecto a X será “rebelde”, y el activista que va más allá del mundo de las ideas e intenta cambiar el mundo respecto a X será “revolucionario”.

La importancia de este análisis radica, para nuestros propósitos, en que nos proporciona las herramientas adecuadas para dar cuenta de la primera función que asignamos a la retórica de la ciencia, en la que la noción básica es la de “desenmascaramiento”, una noción de Mannheim que Hacking recupera para el construccionismo y que nosotros, de modo semejante, reivindicamos para la retórica. El desenmascaramiento intenta socavar tesis o ideas mostrando su “función extrateórica”. En el contexto del análisis de Hacking, éste señala que el construccionismo es crítico con la ciencia, no porque quiera abolirla sino por el componente desenmascarador que posee. El objetivo de la crítica, así, es una imagen idealizada y excesivamente ensalzada de lo que hace la ciencia, o la autoridad que los científicos reclaman para sus trabajos. En concreto, considera que el inevitabilismo, el realismo y el rechazo de las explicaciones externas de la estabilidad de la ciencia tienen una función extrateórica: están al servicio de una ideología de la ciencia, de una forma de ver el mundo en la que los científicos se presentan a sí mismos como los descubridores de verdades fundamentales: la ciencia ha descubierto cómo son las cosas. De este modo se asegura la autoridad cultural de la misma: “el saber aceptado es que no hay que poner en duda a los científicos, porque ellos son quienes investigan en profundidad la constitución íntima de las cosas”²⁴. En el contexto de la retórica de la ciencia podríamos afirmar que X –la imagen tradicional de la ciencia²⁵– no es

²³ Para Hacking el construccionismo irónico tiene dos caras: la reformista y la desenmascaradora. A su vez, un reformista puede ser desenmascarador o no, y éste puede ser o no reformista. La definición que da del construccionista desenmascarador es la del reformismo desenmascarador.

²⁴ I. Hacking (2001; 160). Ésta es una de las tesis que N. Koertge asignaba al conjunto de los Science and Culture Studies, en la que ya aparecía el concepto de “desenmascaramiento” como una de las tareas a realizar: cuanto mayor es la autoridad epistémica que la ciencia tiene en una sociedad dada, más importante es desenmascarar sus pretensiones de ser una empresa dedicada a perseguir y alcanzar conocimiento objetivo.

²⁵ Entiendo en este contexto por “imagen tradicional de la ciencia” no sólo lo que asociamos con ella desde el campo de la filosofía de la ciencia reciente, sino también, y quizá sobre todo, la imagen “oficial” que se transmite

inevitable, es el resultado contingente de procesos históricos y sociales; no es adecuada, y debería ser transformada.

La contingencia de X se muestra, en este caso, a través del análisis del discurso científico en una doble vertiente: por una parte, desde una perspectiva sincrónica, este discurso, en su forma de texto, de documento, es un constructo; esto es, es un elemento diseñado a partir de un modelo, lo cual implica, entre otras cosas, una labor de selección y manipulación previa del material presentado de cara precisamente a su presentación, así como el cumplimiento de ciertas reglas o pautas cuya satisfacción determinará su caracterización como texto o documento científico²⁶. Por otra parte, desde una perspectiva diacrónica, este “estilo” de discurso, esta forma reglamentada de escritura, es el resultado de una evolución histórica: ha evolucionado a lo largo del tiempo conforme la ciencia institucional ha buscado regular su empresa –y distinguirse de otras formas de conocimiento. Este análisis involucra una consideración del conocimiento científico que presta atención a su conformación, consolidación y transmisión –en y a través del discurso–, así como una consideración de las controversias científicas como *hechos* retóricos cuya entrada y presencia en el relato sobre la ciencia se ha producido siempre por omisión o elusión²⁷.

La contingencia de X, tal como se muestra a través de este análisis, va seguida en este caso por su inadecuación: X es una imagen parcial y sesgada de la ciencia que se traduce y materializa en una forma de discurso que podríamos denominar, siguiendo a Locke²⁸, “la retórica *oficial* de la ciencia”, una retórica que el análisis permite mostrar como tal y desenmascarar, ligada como está a la transmisión de una concepción de la ciencia legitimadora de su estatus quo en el contexto social y cultural en el que está inmersa.

de ella, que incorpora la finalidad de su valoración social amplia, y que sigue estando ligada a esa imagen tradicional en su caracterización y especificidad.

²⁶ Dicho de otro modo, el discurso científico no está determinado por la naturaleza de las cosas.

²⁷ De estos dos aspectos involucrados sólo podremos prestar atención al primero de ellos dado que el análisis de las controversias, que en sí mismas constituyen un objeto de estudio propio, desbordaría los límites del presente trabajo. Las alusiones a las mismas, por tanto, no serán directas sino derivadas.

²⁸ D. Locke (1992) *Science as Writing*. New Haven. Yale University Press. *La ciencia como escritura*. Madrid. Cátedra. 1997. Nuestras referencias serán de la traducción.

2. *Función positiva*: la función positiva que asignamos a la retórica de la ciencia asume plenamente la tercera de las afirmaciones que Hacking atribuye al construccionismo: X debe ser transformada; esto es, esa imagen de la ciencia que el análisis del discurso científico revela como contingente e inadecuada debe ser modificada. En tal sentido los distintos temas y aportaciones que han ido configurando el contexto actual de la reflexión y el estudio sobre la ciencia han supuesto y conllevado un debilitamiento de -han minado- las imágenes tradicionales de la misma, y al mismo tiempo han abierto nuevos caminos orientados hacia la superación de los también tradicionales puntos de partida de los análisis filosóficos y sociológicos. Esos nuevos caminos aspiran a incorporar lo mejor de ambos análisis –de ambas tradiciones-, lo que implica la necesidad de superar aquellas diferencias que se han vuelto irreconciliables al adoptar la forma de dicotomías que han impedido el encuentro y el diálogo entre ellas. En este sentido consideraremos fundamentalmente dos propuestas en torno a las cuales articular nuestro discurso, la de H. Longino²⁹ y la de M. Pera³⁰. Para la primera los investigadores en los estudios culturales y sociales de la ciencia y los de filosofía de la ciencia y teoría del conocimiento comparten todos un supuesto o premisa que estructura de un modo profundo el desencuentro entre sus distintas interpretaciones de los factores explicativos relevantes de la ciencia como actividad y como cuerpo de conocimiento aceptado: la dicotomía racional-social; esto es, la afirmación de que la racionalidad cognitiva y la racionalidad social son mutuamente excluyentes. Para el segundo, y en una línea semejante, lo que denomina el proyecto metodológico y el proyecto contrametodológico están sujetos a un mismo mal: el síndrome cartesiano, que vendría a afirmar que, o la ciencia está guiada por un método, o es irracional³¹. La propuesta de Longino, que es una propuesta no individualista, no monista, y no relativista, es una perspectiva socializada –no sociologizada- de la racionalidad y el conocimiento en virtud de la cual ambos se entienden y conciben como el resultado de la interacción social en contextos científicos plurales³²; una perspectiva que integra la racionalidad y la naturaleza social del conocimiento. La de Pera consiste en llevar la ciencia del reino de la demostración al dominio de la argumentación, una transferencia que permite

²⁹ H. Longino (2002) *The Fate of Knowledge*. Princeton. Princeton University Press.

³⁰ M. Pera (1994) *The Discourses of Science*. Chicago. The University of Chicago Press. M. Pera (1991) “The Role and Value of Rhetoric in Science”, en M. Pera y W.R. Shea (eds.) (1991) *Persuading Science. The Art of Scientific Rhetoric*. Canton, Mass. Science History Publications. pp. 29-54.

³¹ La dicotomía que señala Longino incorpora también de modo subrepticio esta cuestión de todo o nada: o se es racional en los términos estipulados por cada una de las opciones, o se es irracional.

³² Vid. también H. Longino (1990) *Science as Social Knowledge*. Princeton. Princeton University Press.

conciliar ciertas propiedades típicas de la ciencia, como la racionalidad, con sus dimensiones histórica, social y cultural³³. Ello significa la apuesta por un nuevo proyecto dialéctico y retórico en el que tienen cabida y son susceptibles de definición y de caracterización todos esos aspectos. Se trataría de construir el puente perdido entre la persuasión y el conocimiento científico, colocándonos así en la mejor posición para resolver la tensión entre lo externo y lo interno, lo normativo y lo descriptivo, lo racional y lo social: “una dialéctica *característica* de la ciencia haría posible mostrar el modo en que los factores externos se vuelven internos y el modo en que éstos están condicionados por aquéllos”³⁴. Esto es, entre las posiciones extremas de la certeza –formal o demostrativa-, por un lado, y la subjetividad, por el otro, se sitúa la retórica, en virtud de la cual ser racional es participar en una disputa o en un diálogo con interlocutores y obtener su asentimiento.

A mi juicio, aunque Longino no parta de una perspectiva retórica al elaborar la suya ni al analizar la ciencia, se trata de dos propuestas perfectamente compatibles y complementarias, como intentaremos poner de manifiesto. Comparten el mismo punto de partida y el mismo diagnóstico respecto a la situación actual en los estudios sobre la ciencia, y plantean la posibilidad de nuevos enfoques en los que sujetos interdependientes interactúan en contextos científicos plurales, e interactúan *discursivamente*: “las interacciones críticas efectivas transforman lo subjetivo en objetivo (...) asegurando que lo que se ratifica como conocimiento ha sobrevivido a la crítica desde múltiples puntos de vista”³⁵. Diálogo, disputa, y crítica serían así elementos constitutivos de la práctica cognitiva, que es social, de la ciencia. Ambas propuestas, por tanto, constituyen el punto de referencia del presente trabajo –que es una apuesta por su adecuación y viabilidad-.

Finalmente, Pera señala que el proyecto que presenta permite, además, colocar a la ciencia bajo una luz más humana, comprender su lugar entre la cultura y la naturaleza, y apreciarla por lo que puede proporcionarnos. Esta “humanización” de la ciencia, que también está presente en Longino, aunque en un nivel distinto, cuando señala que uno de los valores que debe guiar las prácticas científicas es su aplicación a las necesidades humanas, constituye

³³ Podemos “salvar” o mantener unas sin rechazar las otras.

³⁴ M. Pera (1994; 11).

³⁵ H. Longino (2002; 129).

a mi modo de ver uno de los objetivos de los estudios sociales y culturales de la ciencia y, en concreto, de los estudios sobre retórica de la ciencia. Puede que no sea un objetivo inmediato y hasta es posible que no siempre se reconozca como tal, pero sí parece una idea que guía en muchos casos la investigación. Como veremos posteriormente, los análisis centrados en el discurso científico y en la presencia y papel de las controversias en la ciencia, por ejemplo, pueden entenderse e interpretarse desde esta perspectiva, lo cual no significa que sea el único objetivo a tener en cuenta. En tal sentido, si desmitificar la ciencia y minar su autoridad, como señalaba Kitcher entre los objetivos de los estudios sociales de la ciencia, significa dotarla de su carácter humano, volver a investirla con él, creo que es una labor necesaria a realizar. El presente trabajo aspira al menos a mostrar que es posible. Así, la recuperación de los sujetos de la ciencia se combina en este contexto con la afirmación de que los sesgos ideológicos de algún modo son ineludibles en la ciencia, lo que se traduce en la pertinencia de introducir en ella, o de apostar por, o de promover, valores políticos “progresistas”, valores que impidan la exclusión de las mujeres y de las minorías raciales de la práctica científica, que impliquen la preferencia por la buena argumentación sobre la argumentación falaz, que garanticen la viabilidad, presencia y desarrollo de la crítica y del diálogo fructífero y que, en definitiva, devuelvan la ciencia al ámbito de lo humano.

Ciencia y retórica: la historia de un desencuentro

Ciencia y retórica han sido tradicionalmente ámbitos no sólo diferenciados y separados sino también, y sobre todo, incompatibles: a la primera le corresponde el espacio de la verdad, de lo necesario; a la segunda, el de lo plausible, de lo contingente; la primera es el arquetipo de la intersubjetividad y de la racionalidad objetiva; la segunda lo es de la persuasión y de la subjetividad. Podría afirmarse que la suerte histórica de la retórica ha estado unida a la valoración gnoseológica que, en las distintas épocas, se ha hecho de la *opini3n* en su relación con la verdad³⁶, lo que nos ha dejado con una concepción peyorativa de la misma por su asociación con lo falso, con el puro ornamento, con el discurso falaz, con la vacuidad

³⁶ La distinción platónica entre *doxa* y *episteme*, entre el espacio de la opinión y el del conocimiento verdadero o ciencia inaugura una tradición que, con distintas variantes y pese a la mediación aristotélica, relegará la retórica a un lugar secundario.

conceptual, con el engaño. Teniendo en cuenta esta tradición y esta herencia, la expresión “retórica de la ciencia” parece una contradicción en los términos. Sin embargo, esta contradicción, tal como muestran los análisis realizados desde esta perspectiva, es sólo aparente. La tradición, por otra parte, no es unívoca, aunque sean sus grandes trazos los que primen y determinen una cierta visión o concepción, de lo que se trate, sobre otras.

En el caso que nos ocupa, el de la retórica, se localizan sus inicios en el seno de la polis, vinculada al mundo de la política, a la democracia como sistema participativo de gobierno en el que los ciudadanos intervienen activamente en el curso de la ciudad. Inicia su andadura, así, con los sofistas, para quienes es un elemento principal en sus enseñanzas dadas las necesidades planteadas por la práctica democrática. Sin embargo, la crítica platónica a aquéllos incluye como un componente fundamental la crítica a la retórica como “un arte ilusorio”. Dada la distinción entre *doxa* y *episteme*, son discursos verdaderos los que tienen referencia ontológica, los que remiten a ese plano de referencia, no a las opiniones o a las realidades sensibles, de lo que se sigue que la verdad no se sitúa en el plano de la comunicación sino en el de la referencia: si a éste pertenece la verdad, a éste pertenece la ciencia³⁷. Aristóteles señalará, respecto a la crítica platónica a la retórica, que los perjuicios de la misma no están relacionados con la facultad oratoria sino con la intención moral del orador. Así, aun asumiendo que la opinión y la ciencia constituyen dominios específicos y perfectamente diferenciados, asigna a la retórica un lugar, un papel y una función propios, presentando dos modelos de la misma: uno basado en el análisis y clasificación de los discursos, y otro como órgano de la filosofía práctica.

En el silogismo demostrativo, científico o apodíctico, partimos de premisas verdaderas y universales de las que se siguen necesariamente conclusiones igualmente verdaderas. Se trata de definiciones que captan la esencia, de principios incontestables que no admiten contradicción y que refieren a lo necesario –lo que es como es y no puede ser de otra manera-. El plano de referencia que les es propio es el de la realidad: el discurso racional transparenta el orden propio de lo real³⁸. En los silogismos dialéctico y retórico se parte, sin embargo, de

³⁷ Vid. Quintín Racionero (1990), “Introducción” a Aristóteles: *Retórica*. Madrid. Gredos. pp. 7-149.

³⁸ El silogismo demostrativo se sitúa en la dimensión analítica de la argumentación, lugar natural de las pruebas deductivas que consisten en argumentos que se consideran como productos discursivos autónomos e

premisas ampliamente admitidas y de opiniones compartidas. Las definiciones no figuran como principios sino como hipótesis –admiten contradicción–, y el plano de referencia en el que se sitúan y al que aluden aquéllos es el lingüístico: un lenguaje preexistente y un cuerpo de creencias expresadas en cuyo seno se eligen y se justifican las hipótesis. El fundamento de la opinión, con todo, no es sólo lingüístico, pues expresa un fondo real de sabiduría en un lenguaje ya construido y reconocible. En tal sentido lo que es objeto de opinión común, lo plausible, puede identificarse con lo probable, con lo que no es necesario pero contiene una cuota específica de verdad porque la mayoría, o al menos las personas dignas de crédito, así lo reconoce³⁹. De este modo también las opiniones funcionan, en el nivel lingüístico, como experiencia, con lo que “(...) la dialéctica puede probar la credibilidad de una tesis confrontándola con el sistema de las opiniones comunes”⁴⁰. Situada en el plano de las opiniones plausibles, la dialéctica se ocupa entonces de las discusiones razonables sobre cualquier cuestión abierta, ya sea teórica o práctica, de tipo especializado, centrándose en “(...) los procedimientos argumentativos a disposición de los agentes discursivos que mantienen el debate, y [en] las normas que gobiernan y dirigen el ejercicio de los papeles de defensor u oponente en el curso de su interacción”⁴¹. Incluye, por tanto, la descripción y la regulación pragmáticas de argumentaciones de muy diversas clases, argumentaciones cuyo curso y desarrollo es sensible al contexto discursivo, es cambiante, y está sujeto a las vicisitudes de la propia interacción.

La retórica se define como “el lugar natural de los procesos de argumentación en los que juega un papel principal la comunicación personal dirigida a inducir ciertas creencias o disposiciones en el ánimo de un interlocutor o auditorio, o a provocar determinadas reacciones

impersonales –en calidad de textos, productos textuales y autónomos– cuyo análisis determina la estructura ilativa de las proposiciones que los componen, que sólo son relevantes por su forma lógica (validez o invalidez lógica, corrección o incorrección). L. Vega (2003; 29).

³⁹ Propositiones u opiniones “plausibles” (éndoxa) son las que así se lo parecen a todo el mundo, a la mayoría de la gente, o a unas pocas personas dignas de crédito. Como señala L. Vega (2003; 118), la plausibilidad es una atribución pragmática de la proposición, no un atributo semántico de la misma, porque es plausible lo que mantienen o creen ciertas personas, de lo que se sigue que no es tampoco una actitud proposicional individual o subjetiva: sólo lo que cuenta con cierto respaldo social o con cierta acreditación pública es plausible. A ello hay que añadir que es una atribución gradual: en una franja de proposiciones u opiniones más o menos plausibles, las referencias a todos, a la mayoría, o a esas personas acreditadas componen una escala descendente de grados de plausibilidad. Vid. también L. Vega (1993) “Tà éndoxa: argumentación y plausibilidad” *Éndoxa*, nº 1, pp. 5-19.

⁴⁰ Quintín Racionero (1990; 35).

⁴¹ L. Vega (2003; 30).

y actuaciones por su parte”⁴². Desde la perspectiva del modelo de retórica basado en el análisis y clasificación de los discursos, Aristóteles distingue tres géneros de discursos retóricos: el deliberativo (consejo y persuasión –la deliberación tiene como resultado la elección de los medios oportunos para el fin que se quiere alcanzar-), el judicial (acusación y defensa), y el epidíctico (elogio y censura). La clasificación aristotélica es pragmática: el fin último de los discursos es el auditorio ya que a lo que se dirigen aquéllos es a la persuasión de éste, por lo que son los oyentes la causa de la división en géneros de los discursos. La retórica incluye, además, tres elementos: la argumentación, evidentemente, la expresión, y la composición de los discursos; y sus argumentos proceden de tres fuentes: el asunto del discurso, el talante del orador, y los factores emocionales del auditorio. La inclusión y el papel predominante que adquieren en este contexto el talante expresivo del agente discursivo, la disposición anímica de los receptores, la adecuación del discurso a los mismos, así como el escenario, el medio y el formato de la comunicación obedecen a la ausencia de criterios o métodos retóricos que garanticen y aseguren la eficacia práctica de un proceso argumentativo concreto⁴³. Dada la vinculación esencial de la retórica con los procesos de comunicación, se convierte en el instrumento de análisis para aquellas cuestiones en cuyo marco de posibilidad interviene la acción del sujeto. Desde tal perspectiva, Aristóteles proporciona una arquitectura o estructura razonable en el que quedan organizados los asuntos de los discursos y esos elementos predominantes de la dimensión retórica señalados a fin de que la retórica alcance su objetivo: hacer que el cálculo racional se vuelva transparente y adquiera una dimensión pública. Como señala Quintín Racionero⁴⁴: “Aristóteles cree, al menos, que, con lo que él ofrece, pueden armonizarse las opiniones más dispares en un sistema de referencias comunes, cuyos cánones de discusión permitan mantener los conflictos dentro de un espacio de limitada repercusión social. Desde esta perspectiva, la fuerza de la retórica no consiste tanto en el contenido de verdad que posee (...) cuanto en que solicita el razonamiento como componente de la acción del hombre”. Esta dimensión de la retórica, que podríamos denominar filosófica, ligada a la filosofía práctica, no formará parte, sin embargo, de la historia de la recepción de la misma por parte de la tradición posterior, que le asignará como ámbito propio el de la creación literaria.

⁴² L. Vega (2003; 31).

⁴³ Algo de lo que sí disponemos en el plano analítico y dialéctico: criterios y regulaciones que permiten determinar la calidad interna, racional o razonable, de un argumento.

⁴⁴ Quintín Racionero (1990; 131).

La vida de la retórica, así, es una vida escindida entre su condición de género literario asociado a la oratoria, al arte de hablar o hacer discursos públicos, como la entiende Cicerón, o al arte del bien decir, como la define Quintiliano; y su condición como arte discursiva especializada en procesos y recursos de persuasión. La modernidad, después de que en la Edad Media su situación se mantenga estacionaria dentro de esa adscripción a lo literario, y de que resurja el interés por ella en el Renacimiento, supondrá el desplazamiento definitivo de la retórica del ámbito del conocimiento: la retórica se asocia a la elocuencia, al ornato, al artificio; el conocimiento, a la verdad y, sobre todo, al *método*⁴⁵. Como señala Pera⁴⁶, si asignamos al procedimiento en ciencia, desde el punto de vista del silogismo demostrativo, la siguiente secuencia:

A. Sensación-Definición-Demostración-Conocimiento

y la secuencia:

B. Sensación-Problema-Dialéctica-Conocimiento

al procedimiento que, desde el punto de vista de la dialéctica -que también tendría un valor cognoscitivo y jugaría así un papel en la ciencia-, surge cuando se presenta una situación problemática respecto a la captación de la universalidad esencial de un fenómeno⁴⁷, la modernidad, con su tratamiento matemático de la experiencia, que sustituye el silogismo demostrativo por la prueba matemática, transforma A en:

C. Observación-Axioma-Deducción-Conocimiento

⁴⁵ Gómez Ferri (1995; 128) señala en este sentido que en la crisis de la retórica concurren otras causas distintas a los argumentos y objeciones esgrimidas desde el campo de la filosofía natural. En concreto apunta hacia dos hechos que, a su juicio, condicionaron su función y posterior destino: la escasa relevancia que tiene el orador en el mundo moderno, a diferencia de la que poseía en el mundo grecorromano, y el creciente papel que juega el texto escrito desde la creación de la imprenta.

⁴⁶ M. Pera (1991; 30-33)

⁴⁷ Pera comenta que la interpretación de la función de este procedimiento admite dos opciones, ambas con evidencia textual: B está subordinada a A, o B es una secuencia propiamente dicha, adecuada para aquellos dominios en los cuales es difícil captar una esencia, o en los que hay diferentes opiniones acerca de la esencia misma. A su juicio, Aristóteles recurre a este procedimiento en sus escritos sobre física y, especialmente, en su cosmología. Vid. también L. Vega (2003; 120-121) para una reconstrucción de la explicación aristotélica de la inmovilidad de la Tierra desde una argumentación dialéctica.

y B, dado que C no puede mantenerse para la física y la cosmología porque no podemos alcanzar axiomas y éstos deben ser reemplazados por hipótesis tentativas que deben someterse a la prueba de la experiencia, se convierte en:

D. Observación-Hipótesis-Dedución-Conocimiento

lo que supone sustituir la disputa dialéctica por la investigación matemática. Ahora bien, en la medida en que no siempre es suficiente con proponer hipótesis y deducir consecuencias de ellas para alcanzar conocimiento, D se transforma en el denominado método hipotético-deductivo, en:

E. Observación-Hipótesis-Método-Conocimiento

Así, mientras C es equivalente a A, D, y sobre todo E, no son lo mismo que B. La disputa - los procedimientos de la ciencia basados en la argumentación dialéctica y retórica- se omite, y el método, como juez único de las afirmaciones de conocimiento basadas en la experiencia y como la técnica adecuada para interrogarla, ocupa su lugar⁴⁸.

Esta situación de la retórica se mantendrá hasta mediados del siglo XX, cuando surge “la nueva retórica”, un movimiento de renovación que permitirá distinguir en aquella una teoría de las figuras y una teoría de la argumentación, lo que supone la posibilidad de orientarla en una dirección que la aleja de la estrictamente literaria⁴⁹. En 1958 se publican *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*, de Ch. Perelman y L. Olbrechts-Tyteca, y *The Uses of Argument*, de S. Toulmin, trabajos que, a pesar de ser distintos en su concepción –y procedencia-, comparten similitud de propósitos y de objetivos: la argumentación y el

⁴⁸ Evidentemente, y como veremos con posterioridad, estamos ante dos visiones distintas del conocimiento y de la racionalidad. Desde el punto de vista del método, aquél es el resultado de una confrontación ideal y neutral de tesis distintas, y a veces rivales, con un criterio único que prescinde de interlocutores y auditorios.

⁴⁹ Para Gómez Ferri (1995; 128-129) “la nueva retórica” desempeña un papel fundamental en la renovación del pensamiento sobre el lenguaje argumentativo, pero considera a su vez que hubo elementos coadyuvantes que propiciaron ese giro: desde los años 30 el interés por el estudio del lenguaje fue una cuestión central para algunas disciplinas, en concreto para la filosofía –el positivismo lógico, la filosofía del “lenguaje ordinario” y el pragmatismo americano- y para la teoría de la comunicación. Ambas, junto con las contribuciones de Richards y Burke desde la propia retórica, que supieron percibir el alcance que ésta tendría para la sociedad de masas, abonaron el terreno para el cultivo y desarrollo de la retórica contemporánea.

conocimiento racionales no se reducen a la argumentación y al conocimiento científicos; entre los extremos del conocimiento demostrado, que se ha de aceptar por necesidad, y la ignorancia y la irracionalidad, conocimiento y argumentación se despliegan en una amplia gama de posibilidades. Perelman y Olbrechts-Tyteca enlazan con la dialéctica y la retórica antiguas, situando la argumentación en el campo de lo verosímil, de lo plausible, y de lo probable, de lo que se sigue que la lógica formal, como instrumento de análisis de la argumentación en los contextos cotidiano, jurídico, moral, e incluso en algunas ciencias sociales, es inadecuada. “Demostración” y “justificación” no pueden entenderse como conceptos equivalentes: cuando justificamos algo proporcionamos buenas razones para creer en ese algo, pero no tenemos necesariamente que demostrarlo de manera formal. Esta concepción de la argumentación constituye, precisamente por su vinculación con la dialéctica y la retórica aristotélicas, una ruptura con la modernidad, “(...) *con la concepción de la razón y del razonamiento que tuvo su origen en Descartes* y que ha marcado con su sello la filosofía occidental de los últimos tres siglos. (...) Esta razón (...) ha visto limitada cada vez más su competencia, de manera que aquello que escapa a una reducción formal presenta dificultades insalvables para la razón”⁵⁰. La nueva retórica, así, abre nuevas perspectivas sobre la racionalidad, definiéndose como “(...) ese espacio de razón en el que la renuncia al fundamento, tal como lo concibió la tradición, no ha de identificarse necesariamente con la sinrazón”⁵¹.

Toulmin, que también critica la monopolización de la epistemología desde la modernidad por parte del ideal lógico y matemático del conocimiento, y en una línea semejante a la de los autores citados, considera que la argumentación lógica en realidad ocupa una posición marginal en la vida y en las ciencias. El objetivo de ambos trabajos⁵², sin embargo, no es la liquidación de la lógica, o la negación de su validez sino la determinación de sus limitaciones: la argumentación, como ya señalamos en las páginas precedentes, no se agota ni acaba en su dimensión lógica, por lo que ni la racionalidad ni el conocimiento pueden -ni deben- definirse exclusivamente en función de ésta.

⁵⁰ Ch. Perelman y L. Olbrechts-Tyteca (1958) *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*. Madrid. Gredos. 1989. p. 30 y 32. Cursivas en el original.

⁵¹ M. Meyer, Prefacio a Ch. Perelman y L. Olbrechts-Tyteca (1989; 28).

⁵² Vid. también L. Vega (2003; 146-149) para una reconstrucción de estos procesos de recuperación de la retórica con sus distintas tendencias y orientaciones y, en concreto, de “La nueva retórica” de Perelman.

En cualquier caso, esta “rehabilitación” de la retórica se plantea para un ámbito de aplicación concreto: la filosofía, el derecho, y algunas de las ciencias humanas, quedando excluidas las ciencias naturales y las matemáticas⁵³. La inclusión de las mismas, que es lo que permite hablar de “la retórica de la ciencia”, se produce en la segunda mitad de los años setenta⁵⁴: la argumentación y el discurso científicos quedan incorporados al análisis retórico. Esta incorporación no sólo estaría relacionada con la constatación de que en la argumentación científica se ha privilegiado una dimensión de la misma que armoniza perfectamente con cierta concepción de la ciencia –y del lenguaje–, sino con el proceso mismo de “rehabilitación” de la retórica al que nos hemos referido. Esto es, la retórica de la ciencia supone el abandono de esa concepción peyorativa de la retórica que ha transmitido la tradición y su recuperación como arte discursiva especializada en procesos y recursos de persuasión, lo que implica prestar atención a los procesos de comunicación en los que intervienen agentes discursivos con finalidades e intenciones persuasivas. En este sentido resulta muy ilustrativa y pertinente la distinción que traza L. Vega entre retórica y propaganda, en virtud de la cual entiende por ésta “(...) una forma manipuladora de inducción de actitudes, actuaciones o creencias: la manipulación reside en el ejercicio opaco y asimétrico de técnicas de influencia sobre una audiencia tratada como sujeto meramente pasivo, como público amorfo de conducta previsible estadísticamente; toda propaganda será falaz, en principio”⁵⁵. De acuerdo con esta definición podría afirmarse que desde la oposición entre ciencia y retórica lo que se le ha atribuido a ésta es en realidad lo atribuible sólo a la propaganda, mientras que la retórica, y la persuasión retórica, por el contrario, “supone una comunicación entre personas, entre un agente inductor y un receptor no sólo activo sino relativamente autónomo y responsable de sus propios actos de aprobación, de adhesión o de convencimiento”⁵⁶. La ciencia y la retórica, así, no se hallan situadas en lugares diametralmente opuestos ni deben definirse en términos de oposición

⁵³ Una exclusión que se sobreentiende en el trabajo de Toulmin pero que es explícita en el caso de Perelman.

⁵⁴ A juicio de Gómez Ferri (1995; 134-137) el año 1976, con la publicación del artículo de J. Gusfield “The Literary Rhetoric of Science: Comedy and Pathos in Drinking Driver Research”, en el que se aprecia ya una percepción de la existencia de un área de investigación, y se supera la dicotomía entre ciencia y retórica, marca el inicio de la retórica de la ciencia. La consolidación de la misma, y su constitución como un área nueva de estudios sobre la ciencia, habrá de esperar a finales de la década de los ochenta. La diferencia entre ambos momentos también se aprecia en el tipo de producción bibliográfica asociado a cada uno: artículos en el primer caso y libros en el segundo.

⁵⁵ L. Vega (2003; 164).

⁵⁶ L. Vega (2003; 165).

porque la ciencia es una actividad humana llevada a cabo por sujetos que interactúan discursivamente.

CAPÍTULO VI**LA FUNCIÓN CRÍTICA DE LA RETÓRICA DE LA CIENCIA: PRIMERA APROXIMACIÓN (LA IMAGEN TRADICIONAL DE LA CIENCIA A EXAMEN)****El papel y el significado de los textos en la ciencia**

Al iniciar esta segunda parte de nuestro trabajo señalamos que una de las funciones que asignamos a la retórica de la ciencia es la de poner de manifiesto la contingencia de la imagen tradicional y “oficial” de la ciencia. Para ello partimos del supuesto de que uno de los medios privilegiados a través de los cuales se muestra y se transmite dicha imagen es el discurso científico. En este sentido la atención a la *textualidad* deviene fundamental por distintos motivos: en primer lugar, ha dado lugar a una conciencia creciente de la significación de la forma literaria y de la estrategia textual para la comprensión de la estructura y conducta de las comunidades científicas y del papel crucial desempeñado por los textos en la creación de conocimiento. Desde la asunción de que el lenguaje es un moldeador del pensamiento y una encarnación de relaciones sociales, se trata de analizar, por ejemplo, el papel jugado por los géneros literarios en la perpetuación, cambio o subversión de los programas de investigación científicos, o en el establecimiento de los límites disciplinares; el modo en que los textos científicos incorporan las asunciones cognitivas o la estructura social de la ciencia a la que pertenecen, o en los que las formas literarias pueden controlar o dirigir el contenido cognitivo de la ciencia constriñendo la elección de problemas o requiriendo –vía su propio ámbito disciplinar- tipos particulares de formulación teórica y experimental. Todas estas cuestiones, así, reconocerían la naturaleza fundamentalmente interactiva de las relaciones entre lo textual y otras prácticas de la actividad científica¹. En segundo lugar, la textualidad figura de modo destacado entre la serie de recursos especiales que dan cuenta del estatus privilegiado del

¹ P. Dear (ed.) (1991) *The Literary Structure of Scientific Argument. Historical Studies*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press. p. 5.

conocimiento científico. A mi modo de ver, estos dos aspectos de la misma, el centrado en sus características especiales, y el que acentúa su consideración como recurso, están interrelacionados, en el sentido de que son esas características las que posibilitan su constitución como recurso destacado para dar cuenta de ese estatus privilegiado de la ciencia al que está estrechamente ligada su autoridad epistémica. Ahora bien, la importancia que le atribuimos a la textualidad en este contexto no significa ni implica que la ciencia se reduzca a sus textos, o que en el discurso científico se agoten todas las posibilidades de análisis de la misma. La actividad científica, obviamente, incluye toda otra serie de prácticas y de escenarios, de entre los cuales quizá el más destacado, y no sólo porque así lo muestren los mismos textos sino por constituir el ejemplo paradigmático del quehacer científico, es el constituido por los laboratorios. Pero lo cierto es que el conocimiento generado por científicos y comunidades científicas se expresa en el lenguaje, adopta la forma de textos que a través de una serie de procesos llegan a ser considerados, en efecto, como conocimiento consolidado y fiable. El lenguaje de la ciencia, también es obvio, incluye algo más que un simple sistema lingüístico, pero lo que queremos subrayar por el momento es que: “ninguna comunicación aceptable entre científicos puede realizarse únicamente mediante recursos simbólicos. Los términos técnicos, las ecuaciones, las líneas de programa informático son elementos de los que el sentido y la pertinencia se inscriben en un discurso formulado en un lenguaje corriente, incluso si ese discurso es lacónico y está marcado por ciertas obligaciones estilísticas: recurso a giros estereotipados, evitar la subjetividad, etc.”².

La primera tarea a realizar, entonces, es abordar el estudio de las características que le dan al lenguaje científico su especificidad y que permiten distinguirlo, así, de otros tipos de lenguaje; y, por ende, distinguir al conocimiento científico de otros tipos de conocimiento. Para ello partiremos, con D. Locke³, de la tradición que opone el lenguaje científico al lenguaje literario, una tradición según la cual, del mismo modo que la existente entre ciencia y retórica, constituyen dos ámbitos entre los que hay un hiato, un abismo insalvable. La cuestión, en cualquier caso, es que precisamente esa diferencia en apariencia irreconciliable es la que hace que los escritos científicos y los literarios se comparen y contrasten a fin de

² Y. Jeanneret (1994) *Écrire la Science*. París. PUF, citado en B. M. Gutiérrez Rodilla (1998) *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Barcelona. Península. p. 30.

³ D. Locke (1992) Nuestras referencias serán de la traducción, 1997.

definirse, delimitarse o caracterizarse mutuamente. De acuerdo con esa comparación, podemos adscribir al lenguaje científico, al que está asociada una imagen del científico como un sujeto frío y reservado, las siguientes características: se trata de un lenguaje frío, preciso, y fáctico; tiene pretensiones de ser un lenguaje universal; hace hincapié en el signo mismo; es un lenguaje objetivo; constituye un registro factual de los logros humanos: proporciona información fáctica; es prioritariamente conceptual, y apela al intelecto; hace uso de palabras precisas y exactas porque su objetivo es informar; se subordina al problema, cuestión, o tema de la ciencia que lo precede. Esto es, lo primero es el contenido del mensaje científico, y lo segundo la forma verbal de expresar ese contenido.

Frente a este lenguaje, el literario, asociado en este caso a la imagen apasionada, frenética e inspirada del poeta, presenta las siguientes cualidades: se trata de un lenguaje cálido, impresionista, e imaginativo; es un lenguaje cargado de ambigüedades y homonimias; hace uso de categorías arbitrarias; es un lenguaje connotativo, expresivo y emotivo en el que priman los recuerdos y las asociaciones -esencialmente subjetivo; constituye un registro interpretativo del género humano. Está basado en experiencias imaginativas y emocionales e interesado en los pensamientos, sentimientos y reacciones a esas experiencias; es prioritariamente perceptual, y procura intuición; lleno de afectaciones, aspira a influir y persuadir al lector; conlleva el tono y la actitud del que escribe.

El análisis de Locke se estructura, a su vez, en torno a la polaridad de lo que denomina la visión o el punto de vista de la tradición y de la contradición⁴. Desde la primera se considera que el lenguaje de las ciencias “duras” –el discurso científico- ocupa una posición privilegiada como notación funcional, como meros informes taquigráficos de observaciones hechas y experimentos realizados; esto es, los documentos científicos son informes factuales de cosas realizadas, una taquigrafía verbal privilegiada que transmite una pura verdad científica. El supuesto de partida del autor, frente a esta concepción, es que no hay ningún cuerpo de discurso especialmente privilegiado, por lo que se hace necesario cuestionar esa

⁴ En términos generales, Locke asocia con la primera a los positivistas y a los defensores de un nuevo tipo de realismo filosófico como R. Boyd especialmente, o R. Harré, y con la segunda a Kuhn, Feyerabend, los sociólogos del conocimiento científico y lo que hemos visto agrupado bajo el rótulo de estudios sociales de la ciencia.

visión tan arraigada acerca del discurso científico. Los discursos profesionales deben ser sometidos a un análisis o escrutinio en tanto que lenguaje, no en tanto que meros portadores de ideas. Así, la tesis central que articula su discurso es que todo texto científico debe ser *leído*, que es *escritura*, lo que supone, por una parte, la posibilidad de poner en entredicho la idea de que pueda haber cuerpo de discurso alguno especialmente privilegiado como vehículo para la expresión transparente y aproblemática de sus ideas y, por otra, la posibilidad de analizar las formas de discurso científica y literaria a fin de ver si, y en qué medida, las relaciones que pueden establecerse entre ellas no sólo son de oposición sino de semejanza; o, dicho de otro modo, la posibilidad de apreciar la ciencia y la literatura no como ámbitos entre los cuales hay, como decíamos, un hiato insalvable, sino como dos tipos de discurso respecto a los cuales cabe la opción, al menos, de minimizar las diferencias mostrando así su afinidad .

En este sentido señala⁵ que las características de ambos lenguajes presentadas anteriormente llegaron a sistematizarse en una formulación estándar de las perspectivas adecuadas desde las cuales podía observarse un texto literario. De acuerdo con dicha formulación todo argumento literario pudo basarse en una o más de las relaciones del texto con:

1. el mundo que aspira a representar;
2. el autor cuyos puntos de vista y experiencias o sentimientos se propone expresar;
3. el lector cuya aceptación intenta lograr;
4. su propio ser interno, cuya forma incorporará.

Esta formulación tradicional incorpora implícitamente la idea de que, por contraposición, el lenguaje científico:

1. es significativo sólo con respecto a la cuestión del “tema”;
2. tiene como objetivo transmitir dicha cuestión del modo más simple, sencillo, y claro posible.
3. se juzga y valora sólo por la medida en que cumple dicho objetivo;

⁵ D. Locke (1997; 30).

4. todo rastro o huella del autor es considerada accidental;
5. toda influencia sobre los lectores es irrelevante, excepto la relativa a la que se ejerce sobre su conocimiento;
6. toda autoconciencia del texto, en tanto que texto, es impensable.

Para Locke este conjunto de afirmaciones constituye de algún modo el trasfondo contra el que presentar y desarrollar su análisis. Y para llevarlo a cabo adoptará lo que denomina “la ficción conveniente” de que existen seis teorías válidas⁶ para la lectura de los textos literarios⁷:

1. La teoría de la representación, en virtud de la cual el texto literario es esencialmente una representación del mundo real.
2. La teoría de la expresión, de acuerdo con la cual el texto es una expresión de los pensamientos y sentimientos de su autor.
3. La teoría de la evocación, que lo valora en tanto que evocador de respuestas por parte de sus lectores.
4. La teoría del objeto de arte, según la cual la valoración o el juicio sobre esos textos recae en su consideración como objeto de arte: el interés de los mismos depende de sus propiedades puramente formales.
5. La teoría del artefacto, que los sitúa en su medio o contexto social.
6. La teoría de la instrumentalidad, cuya función es colocar los textos entre los sistemas significantes que organizan, estructuran y constituyen de hecho el mundo.

El objetivo de su trabajo será la aplicación de las mismas a los textos científicos, una aplicación que se vertebra en torno a la contraposición continua de las visiones tradicional y contratradicional de la ciencia. Dado que el núcleo de la visión tradicional mantiene que el discurso de la ciencia es esencialmente representacional y carece de todas las cualidades o notas distintivas adscritas a la literatura, se trataría de mostrar, con el concurso de estas teorías,

⁶ Estas teorías “ficticias” constituyen de algún modo, a su vez, una articulación más precisa de la formulación tradicional estándar.

⁷ D. Locke (1997; 42).

en qué medida sigue siendo sostenible esa visión. La contratradición⁸ no se ha centrado específicamente en el examen detallado del discurso científico, pero sin embargo ha dado un paso importante en esta dirección al enfatizar los aspectos sociales y retóricos del mismo y al reconocer su carácter de texto *constitutivo*, lo que supone afirmar que los textos científicos no están totalmente desprovistos de características literarias.

El desarrollo siguiente que presentamos de esta propuesta requiere, no obstante, una aclaración previa por nuestra parte. Ya hemos dado cuenta de las razones por las que consideramos que el discurso científico es fundamental en el análisis de la ciencia, en concreto, para el estudio de su imagen tradicional y oficial; y aunque también hayamos explicitado que la centralidad del mismo, de sus textos, no significa que dicho análisis se reduzca a ellos, limitando a su consideración todo lo implicado en la actividad científica, quizá resulte conveniente, dado que asumimos como elemento heurístico esta contraposición o comparación entre ciencia y literatura, entre ambos tipos de lenguaje, explicitar también lo que *no* queremos decir con ello. Fuchs⁹ se refiere a esta relación como “la ecuación postmoderna de ciencia y literatura”. A su juicio, la visión postmoderna se centra en la textualidad compartida por ambas considerando esa textualidad común como la razón para vincularlas. En tanto que textos, utilizan ciertos métodos literarios y recursos estilísticos para presentar una imagen de la realidad coherente y para persuadir a sus audiencias de la autenticidad de las mismas. La textualidad crea realidad mediante la persuasión retórica, no hay una realidad independiente “ahí” que pueda ser simplemente reflejada por descripciones científicas verdaderas porque esa realidad objetiva es en sí misma una ficción creada textualmente. Heredera directa de las posiciones postpositivistas en filosofía de la ciencia¹⁰, en su opinión se trata también de una perspectiva que ha interpretado erróneamente sus aportaciones porque ha inferido del hecho de que la ciencia no se corresponda con la realidad, en el sentido de

⁸ Respecto a la cuestión específica de la textualidad de la ciencia, Locke alude en el contexto de la contratradición a las aportaciones realizadas desde dentro de la ciencia, donde estarían incluidas las corrientes señaladas en la nota anterior, pero también las reflexiones de los propios científicos pertenecientes al ámbito de la mecánica cuántica, y las presentadas desde los estudios literarios sobre la literatura científica. Ni en un caso ni en el otro se procede a la comparación sistemática de ambas formas de discurso, como pretende hacer el autor, pero sí existe coincidencia en el cuestionamiento de la visión tradicional.

⁹ S. Fuchs (1992; 160-175).

¹⁰ Como sabemos, estas posiciones niegan que el conocimiento científico disponga de un acceso privilegiado a esa realidad objetiva y que la ciencia siga un método racional superior; por el contrario es una institución y una construcción social cuyo conocimiento es construido por sujetos particulares en lugares y épocas particulares.

reflejarla tal como es, y de la inexistencia de un método racional privilegiado para obtener una representación exacta de la misma, que ciencia y literatura pueden unirse –la primera es como la segunda- y que no hay diferencias epistemológicas importantes entre los tipos de conocimiento proporcionados por una y otra, concluyendo así que en cierto sentido *todo lo que hay son textos* que se diferencian en la presentación y el estilo, pero no en la racionalidad o la objetividad.

Más allá del hecho de mi desacuerdo con la interpretación de Fuchs, quien por otra parte considera que sí hay diferencias considerables entre ambas desde una perspectiva que atiende a su organización social, con lo cual la mayor o menor “cientificidad” de los distintos campos profesionales no obedecería tanto a diferencias ontológicas respecto a su objeto o a diferencias epistemológicas en la fundamentación del conocimiento sino a sus distintos niveles de profesionalización, insisto en subrayar que desde nuestra perspectiva *no* todo lo que hay son textos aunque los textos tienen unas cualidades reveladoras más que apreciables: reveladoras de supuestos, de ideas, de perspectivas, pero sobre todo reveladoras por encubiertas, por ser construidas para encubrir, como intentaremos mostrar. En tal sentido la utilización que hacemos de la relación entre ciencia y literatura no debe interpretarse como la identificación entre una y otra sino como un recurso heurístico que nos permite arrojar una nueva luz sobre el significado de la textualidad en la ciencia y de lo que ella misma comporta, aun cuando asumimos que efectivamente, y como señala Locke, todo texto debe ser leído, todo texto es escritura, y no hay ninguna forma de discurso especialmente privilegiada. La comparación y la contrastación de ambos discursos no tiene en nuestro contexto el objetivo de su caracterización o delimitación mutuas¹¹, sino el de poner de manifiesto, a través de ese proceso comparativo, lo que la afirmación sobre la existencia de las diferencias aparentemente irreconciliables entre ellos encierra.

¹¹ La tradición, como hemos dicho, parte de la diferencia irreductible entre ciencia y literatura para, a continuación, ofrecer una caracterización de ambas en virtud de su comparación.

Lenguaje y representación

Así pues, y volviendo a la propuesta de análisis de Locke, a mi modo de ver es posible apreciar en esas teorías “ficticias” mencionadas dos bloques temáticos claramente diferenciados aunque relacionados: el correspondiente a la representación y la instrumentalidad, y el que atiende más específicamente a las características o cualidades del lenguaje, en concreto a sus funciones expresiva y conativa. La relación entre ambos vendría dada en este contexto por el hecho de que dependiendo de cómo se entienda la representación se le atribuirán al lenguaje científico unas cualidades u otras¹². Así, lo que la tradición afirma es que éste es esencial y fundamentalmente representativo, y que su función básica es informar: transmitir conocimiento. Esta afirmación constituye la tesis de la visión tradicional, que incluye los siguientes supuestos específicos¹³: la representación científica comunica lo que, de hecho, los científicos creen que ha sucedido realmente; en tales representaciones los acontecimientos pretenden ser verdaderos¹⁴; los científicos aspiran, en última instancia, a leyes generales, y cuando llegan a ellas las enuncian; su objetivo es encontrar y representar lo que está realmente en la naturaleza –no idealizaciones; se ocupan de verdades eternas, y su discurso es un depósito de conocimiento acumulativo que se aproxima a la verdad absoluta. Así, la representación científica sólo puede ser verdadera y universal, la ciencia representa o refleja el mundo como un espejo, y en su discurso representa lo que aprende del mundo a través de su método¹⁵. Esta tesis, a su vez, incluiría los supuestos implícitos siguientes:

- a) hay un mundo real y objetivo;
- b) los científicos llegan a conocerlo gracias a sus esfuerzos –su metodología–;
- c) y lo que conocen llega a ser trasladado a, y representado como, lenguaje.

¹² Ya veremos, de todos modos, que esta relación no se mantiene en tales términos en todos los contextos. Esto es, es posible poner en cuestión la visión tradicional de la representación sin que ello suponga excluir de la caracterización de la actividad científica, y de su discurso, cualidades como la objetividad. Simplemente, ésta se define de manera distinta.

¹³ D. Locke (1997; 45-48).

¹⁴ Esto es, los científicos no pueden ser otra cosa que realistas, creen estar consignando, representando, lo que realmente sucedió, y tal representación debe ser realista. A juicio de Locke, esto significa que no son conscientes de las convenciones que determinan su visión de la realidad.

¹⁵ Sobre la idea de la ciencia, o las teorías científicas, como “espejo de la Naturaleza”, vid. R. Rorty (1979) *La filosofía y el espejo de la naturaleza*. Madrid. Cátedra. 1983.

A juicio de Locke, lo que la contratradición ha cuestionado es precisamente este conjunto de supuestos, pero la discusión de los mismos que él presenta se centra en el análisis de tales asunciones desde el punto de vista de los procedimientos operativos de la ciencia, incluyendo la escritura¹⁶. En este sentido sus argumentos se desarrollan mediante la apelación a una serie de cuestiones que funcionarían como contraejemplos o como instancias que contradecirían –o que al menos arrojarían serias dudas sobre- esa urdimbre subyacente de supuestos. Todas ellas parten y confluyen, sin embargo, y a mi juicio, de y en una concepción del lenguaje distinta de la asumida por la tradición, que para el autor defendería la idea de que “(...) el científico explora de alguna manera el mundo real directamente, sin la mediación del lenguaje, y que así representa, refleja o traduce a lenguaje esta imagen del mundo”¹⁷. Frente a esto, Locke¹⁸ subraya que “(...) los esquemas conceptuales de la ciencia, los modelos de pensamiento mediante los cuales el científico se acerca al mundo real, están íntegramente incorporados a sistemas de simbolización. No hay un mundo real que los científicos conozcan independientemente de las formulaciones lingüísticas, gráficas y matemáticas mediante las cuales lo conciben”. La ciencia moderna supuso la ruptura entre el mundo de la experiencia ordinaria y el mundo de la ciencia, y la ciencia contemporánea ha convertido en

¹⁶ Para un análisis de la representación centrado, no en el concepto mismo de representación sino en los contextos en los que las representaciones se producen y presentan, vid. M. Lynch y S. Woolgar (eds.) (1990) *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass. The MIT Press. Se trata de un análisis situado y contextualizado de las prácticas representacionales realizadas por los científicos en su actividad que se opone a la concepción tradicional, que es considerada como una perspectiva que asume una visión seriamente limitada y asocial de las acciones prácticas y comunicativas de la ciencia.

¹⁷ D. Locke (1997; 51). En realidad, creo que sería más apropiado atribuirle a la tradición, no exactamente la idea de que esa exploración se produce *sin* la mediación del lenguaje, sino que el lenguaje es de tal tipo que su mediación no afecta ni distorsiona el trabajo científico. La tradición parte de que el conocimiento es un reflejo fiel y neutral de la realidad, y subraya y defiende el estudio del lenguaje en que se describe la realidad y se formula el conocimiento como el modo más objetivo e intersubjetivo de analizar el conocimiento humano. Evidentemente, se trata de un lenguaje que es capaz de garantizar la objetividad y neutralidad adscritas al conocimiento científico. Por ejemplo, el lenguaje básico empirista que, ligado a la concepción enunciativa de las teorías, supone la distinción de dos lenguajes –o dos niveles del mismo lenguaje, o dos vocabularios, dependiendo de la antigüedad de la formulación- en el seno de aquéllas: el observacional y el teórico. El lenguaje observacional, constituido por todos los enunciados que describen fenómenos directamente observables, o por todos los enunciados cuyos términos designan entidades, sucesos, o propiedades directamente observables, participa de las características propias de la experiencia en la medida en que la refleja con absoluta transparencia; así, es neutral, único, y dado con independencia del teórico, garantizando de este modo la verificabilidad genuina de las teorías. No vamos a extendernos más en este tema que ya forma parte del repertorio clásico de la filosofía de la ciencia, pero parece claro que la correlación que se establece entre la neutralidad de la experiencia, la de la observación, y la del lenguaje parece apoyar la pertinencia del matiz introducido: no es que no haya mediación lingüística, sólo que ésta se produce a través de un lenguaje cuya presencia, por sus mismas peculiaridades, no repercute en aquello que se representa a través de él. Además, es precisamente esta concepción del lenguaje la que permite priorizar la sustancia del pensamiento científico sobre su formulación: “(...) el lenguaje científico es en sí mismo (...) transparente, el recipiente invisible, intangible e impotente del pensamiento científico”.

¹⁸ *Ibid.*

inconmensurables ambos mundos, de lo que el autor infiere que aquello de lo que se ocupa la ciencia desde la modernidad sólo resulta significativo en los términos de sus propios esquemas conceptuales, no en términos de su recurrencia directa a la experiencia ordinaria¹⁹. El primer supuesto implícito de la tradición, así, sería insostenible.

1. La experiencia científica: breve excursión sobre la ciencia moderna.

Esta referencia de Locke a la ciencia moderna y a la contraposición entre el mundo de la experiencia ordinaria y el de la ciencia requiere, a mi juicio, un excursión que aunque parezca apartarnos, como su propio nombre indica, del tema principal objeto de nuestra exposición, es sin embargo pertinente por distintas razones, algunas de las cuales aparecen en la digresión misma. En primer lugar, si consideramos lo que supuso la modernidad, o más exactamente la ciencia moderna, creo que resulta evidente que el supuesto implícito atribuido a la tradición que se refiere a la existencia de un mundo real y objetivo no tiene por qué corresponderse con la experiencia ordinaria –de hecho, no lo hace–, con lo cual el interés de la crítica de Locke ha de recaer en la afirmación relativa a los esquemas conceptuales o sistemas de pensamiento con los que el científico se aproxima a la realidad y, por tanto, en lo que supone *aprender* una ciencia, que no es otra cosa que *aprender* un lenguaje. De hecho, el resto de su argumentación contra la idea tradicional de representación se articula de modo preciso en torno a esta idea, tanto en el contexto de la metodología o del método científico, como en el contexto de la utilización de modelos por parte del científico. En segundo lugar, el excursión constituye una muestra de lo que también será objeto de crítica desde la retórica de la ciencia: la existencia de un método que no sólo permite distinguir a la ciencia antigua de la moderna, sino a la ciencia misma de otros modos de conocimiento, y a un modo de conocimiento como privilegiado respecto a otros. Y finalmente, y en tercer lugar, pone el acento en un proceso que deviene fundamental en la reflexión sobre la ciencia: la conversión o transformación de las ideas en

¹⁹ A mi modo de ver, esta inferencia requiere, como veremos a continuación, algún tipo de modificación, aunque ello no suponga alterar o invalidar la afirmación de partida, que para el autor es de llegada, y es que dudo que ese supuesto haga referencia, tal como lo interpreta Locke, a la experiencia ordinaria, lo que exige también dar cuenta de qué tipo de experiencia es la científica.

hechos. Por todos estos motivos creo que es pertinente y adecuado en la medida en que puede considerarse como el escenario sobre el que van a moverse los distintos actores y personajes implicados en la trama que intentamos describir.

La ciencia moderna²⁰ está asociada a la novedad que supone el método experimental como un método que parece oponerse al modo en que se había realizado hasta entonces el estudio de la naturaleza. Los rasgos definitorios del mismo, que dan cuenta de su originalidad y que actúan solidariamente, serían los siguientes: el uso del razonamiento hipotético-deductivo, el tratamiento matemático de la experiencia, y el recurso a la experimentación²¹.

1.1. El uso del razonamiento hipotético-deductivo.

El primer rasgo que define a la ciencia moderna no es tanto la utilización del razonamiento hipotético-deductivo cuanto su aplicación sistemática a la física²². A juicio de

²⁰ En nuestro comentario seguiremos a R. Blanché (1969) *El método experimental y la filosofía de la física*. México. F.C.E. 1972 en su análisis de la ciencia moderna, en concreto de la física y de su promoción al rango de ciencia tal como entendemos hoy este término. Su idea central es que la aparición de la ciencia moderna está unida a una transformación profunda en la manera de mirar y de interrogar a la naturaleza, y su objetivo, mostrar qué factores o elementos están implicados en dicha transformación y precisar en qué consiste ésta.

²¹ Para Blanché (1972; 11-21) la caracterización de la ciencia moderna frente a la antigua como experimental e inductiva no resulta clara ni precisa. Respecto a su definición como “experimental”, señala que los antiguos supieron observar, y observar con precisión, como muestra por ejemplo su astronomía, con lo cual no es el simple recurso a la experiencia lo que marca la diferencia entre una y otra ciencia, sino el tipo de experiencia al que se alude: la nuestra, que es heredera de la modernidad, es una experiencia informada por nuestra misma ciencia, mientras que la antigua es la experiencia inmediata, ordinaria, del sentido común. Así, frente a las innovaciones de Galileo, Simplicio puede tomar la defensa del método experimental de Aristóteles contra lo que él describe como el método matemático de Galileo. Indudablemente, éste sabe observar, pero en sus especulaciones mecánicas y físicas el razonamiento ocupa un lugar prioritario sobre la apelación directa a los hechos y es él el que parece ganar la batalla. Esto es, en este momento se produce una subordinación de la experiencia al razonamiento matemático, lo que no significa, sin embargo, que éste sustituya a aquélla. El cambio consiste, como veremos, en una nueva manera de asociar razonamiento y experiencia: una nueva manera de razonar a propósito de la naturaleza, de los hechos de la experiencia; de interrogar a ésta para, a la vez, someterla al razonamiento y permitirle controlarlo. Respecto a la definición de la ciencia moderna como “inductiva”, opuesta así a la antigua como predominantemente deductiva, el autor señala que la diferencia radica en la manera de entender la deducción y la inducción. Éstas siguen siendo respectivamente inversas, pero mientras que en la ciencia aristotélica y escolástica ambas operaciones se practican en el plano de los *logoi*, de los conceptos, en la ciencia moderna se despliegan en el plano de las *matemata*. Así, del mismo modo que la deducción no se reduce al silogismo, la inducción tampoco se limita a una mera generalización de la experiencia. Lo que el método experimental toma como modelo es el análisis de los géometras, el análisis y la síntesis, las dos marchas complementarias de toda ciencia.

²² Los antiguos y escolásticos conocían, evidentemente, este tipo de razonamiento, así como su insuficiencia: la deducción hipotética se distingue de la categórica, como ya vimos con Pera, en que en lugar de afirmar como

Blanché²³ la comprensión de este fenómeno exige considerar que en el siglo XVII se produce un proceso de desplazamiento semántico en el uso de determinados términos que son fundamentales: la palabra “hipótesis” es la primera afectada por dicho proceso, aunque sería más exacto decir que surge un sentido nuevo que, aun coexistiendo en principio con el antiguo, acabará ofuscándolo: la hipótesis-conjetura sustituye progresivamente a la hipótesis-postulado. Esto es, ya no se trata de un enunciado establecido arbitrariamente y situado fuera del dominio de lo verdadero y de lo falso, sino de un enunciado del cual no se sabe aún si es verdadero o falso y sobre el que puede pensarse que el acontecimiento –el hecho, la realidad– permitirá quizá decidir. Según se adopte uno u otro sentido, el procedimiento hipotético-deductivo tomará un contenido muy diferente. Entre los instauradores del método experimental ya no se quiere saber nada de hipótesis ficticias (*hypotheses non fingo*)²⁴.

Este desplazamiento semántico del término “hipótesis” va unido también, por otro lado, al del término “principio”. No se trata ya tampoco de principios en el sentido lógico, de proposiciones desde las que las leyes físicas podrían deducirse como consecuencias, sino de puntos de partida de la investigación, de principios en el sentido metodológico. Una idea entre dos hechos: a partir de observaciones, una hipótesis, después de ésta, una deducción que conduce al experimento para controlar la hipótesis: éste es el método hipotético-deductivo de la nueva física:

verdadero su principio para comunicar su certidumbre a sus conclusiones, se limita a ponerlo en el punto de partida –es el sentido propio del término “hipótesis”– como un simple postulado cuyo valor de verdad queda en suspenso, y a sacar sus consecuencias, que participan naturalmente de la neutralidad del principio en cuanto a lo verdadero y lo falso. Dicho de otro modo, sólo se interesa en la coherencia formal de la estructura del razonamiento sin ocuparse de la verdad material de las proposiciones que en él figuran. Ello no impedirá que posteriormente la verdad o falsedad de las conclusiones, si se las puede conocer por otras vías, puedan ser invocadas para juzgar el valor de verdad de la hipótesis de las que se las ha deducido. Hipótesis primero, deducción después, son los dos momentos decisivos del procedimiento. Ahora bien, este método, así planteado, es insuficiente, porque mientras que los principios determinan exactamente sus conclusiones, éstas dejan relativamente indeterminados a aquéllos: la verdad de las conclusiones no nos asegura la de los principios. Por tanto, lo que constituye una novedad paradójica no es, como acabamos de exponer, el uso del razonamiento hipotético-deductivo, sino su aplicación sistemática a la física.

²³ R. Blanché (1972; 27).

²⁴ Así, por ejemplo, frente a una astronomía puramente formal sólo se va a admitir como científicamente válida aquella que nos da explicaciones verdaderas, conformes a la naturaleza de las cosas.

“Los hechos de experiencia se nos presentan a la manera de “conclusiones a las que faltan sus premisas”, se remonta, por el análisis, desde estas conclusiones a premisas posibles; dicho de otra manera, se hace una conjetura tal que parezca, por lo menos verosímil; enseguida, invirtiendo el movimiento, se vuelve a descender esta vez mediante una deducción rigurosa, desde esta conjetura a consecuencias tales que permitan, por una confrontación con los hechos de experiencia, juzgar el valor de la conjetura”²⁵.

De esta manera, mientras que se rechazan las hipótesis en cuanto pura ficción, la nueva física, en contrapartida –y dada también la oposición a una física meramente demostrativa, *more geometrico*-, utiliza sistemáticamente la hipótesis en sentido de conjetura, dando así un nuevo sentido y un nuevo contenido al razonamiento hipotético-deductivo.

Ahora bien, aunque este desplazamiento semántico del término “hipótesis” no elimina el defecto reconocido de este método, los físicos modernos piensan que en ciertas condiciones el procedimiento puede darnos una seguridad tal que equivalga prácticamente a una certeza. En este sentido, y en conexión con los términos examinados, hallamos otro que está cambiando su sentido: la noción de lo probable. En la filosofía escolástica la física forma parte de la filosofía, no de las ciencias rigurosas. Así, lo “probable” para un escolástico es, en el sentido propio del término, “probabilis”, lo que se puede probar; esto es, el punto de llegada de una argumentación dialéctica. Sin embargo, para los promotores del método experimental esta palabra adquiere otro sentido, que ha llegado a ser el nuestro: lo probable es lo que se aproxima a la certeza sin alcanzarla y, en el sentido más amplio que toma el término en el lenguaje científico, es toda la zona que se extiende entre lo ciertamente verdadero y lo ciertamente falso. Con Pascal, el iniciador del moderno cálculo de probabilidades, “la probabilidad misma se hace objeto de ciencia, está sujeta a la medida y al tratamiento matemático: lo probable es lo posible numéricamente cuantificado”²⁶. En el siglo XVII todavía no se plantea la aplicación de esta medida a la probabilidad de las hipótesis científicas, pero al menos existe un esfuerzo para determinar, sin alcanzar la precisión numérica, los

²⁵ R. Blanché (1972; 30).

²⁶ R. Blanché (1972; 33).

diferentes grados de probabilidad de una hipótesis en función de la verdad de sus consecuencias experimentales; y se muestra que esta probabilidad puede llegar a un nivel tal que alcance lo que puede considerarse prácticamente como una certeza.

1.2. El tratamiento matemático de la experiencia.

Un segundo rasgo que distingue a la física moderna de la antigua es la reducción sistemática del mundo de la experiencia a su estructura matemática. Pero en este caso también resulta conveniente discernir en qué reside este modo de aprehensión de los fenómenos, porque la simple aplicación de las matemáticas a la interpretación de la experiencia no parece suficiente para distinguir entre ambos tipos de física²⁷. Las matemáticas se introducen en la física de otro modo. Como señala Blanché²⁸: “en adelante, el recurso a la experiencia se acompaña paradójicamente de una depreciación de lo sensible”. Toda la riqueza concreta que se ofrece a la percepción se va a ir reduciendo poco a poco a símbolos algebraicos. Las cualidades le interesan al físico sólo como incitaciones a la medida, y entran en la ciencia sólo a título de cantidades. En esta ciencia los enunciados de base son cuadros de números, valores de ciertas magnitudes, no enunciados perceptivos. De hecho, para entrar en la ciencia el paso decisivo es llegar a traducir los fenómenos en tales magnitudes abstractas. Lo importante son los enunciados de medida: no investigar las relaciones de sucesión o de coexistencia entre dos o más fenómenos considerados en su heterogeneidad sino analizar un solo fenómeno en sus magnitudes características para determinar la relación matemática según la cual una magnitud varía en función de tal otra, tomada aquélla como variable independiente. La primera labor del científico es encontrar las nociones abstractas que se prestan a una determinación experimental de su magnitud²⁹. Estas nociones de base ya no son propiamente concretas, son abstractas en el sentido de intelectuales, no inmediatamente sensibles, pero a su vez su significación física

²⁷ R. Blanché (1972; 35) alude en este contexto a la tradición hermética, la cábala, o la mística matemática pitagórica.

²⁸ R. Blanché (1972; 36).

²⁹ La ciencia antigua conocía algunas magnitudes –longitudes, duraciones, velocidades, pesos- pero se trataba de magnitudes sugeridas directamente por la percepción. Las magnitudes fundamentales de la física, por el contrario, y más en concreto de la mecánica, no sólo no se presentan de este modo a la observación sino que, además, serán –en el siglo XVII- los descubrimientos de base de la nueva ciencia.

depende de que vayan acompañadas de la indicación de procedimientos que permiten obtener de ellas, en lo concreto, una medida precisa. En este sentido la ciencia va generando “nuevas entidades”³⁰ que reciben su sentido de la medida misma que las determina. Y la física tejerá su trama de leyes entre esas magnitudes abstractas –en la acepción nueva de “abstractas”- y no entre fenómenos concretos.

Desde esta perspectiva, la precisión de las medidas y el rigor del razonamiento matemático contribuyen a habilitar la práctica del procedimiento hipotético-deductivo para el conocimiento de lo real. La certeza de que la verdad de las consecuencias garantiza la de los principios aumenta, en efecto, si esas consecuencias no sólo se acrecientan en número sino que están, sobre todo, formuladas con mayor precisión: “si no hay nada de improbable en que, cuando se permanece en lo indeterminado, se pueda deducir un mismo conjunto de hechos de diversos sistemas de hipótesis, lo cual no autoriza a ninguna, no sucede lo mismo cuando estos hechos son predichos con la mayor exactitud hasta en sus detalles”³¹.

Ahora bien, Blanché señala que por importante que sea la introducción sistemática de la medida en el estudio de los fenómenos naturales, dicha introducción sólo representa un aspecto de la matematización de la naturaleza. A su juicio, el paso a la ciencia moderna supone una verdadera revolución mental que está unida a una modificación radical del aspecto de las cosas: cambia la visión que se tiene de la naturaleza; se trata de acostumbrarse a mirarla con ojos de geómetra, de situar los fenómenos en un espacio homogéneo, isótropo, infinito; de concebir, por tanto, un mundo ilimitado que ya carece de centro y no contiene lugares privilegiados; de reducir todos los movimientos en este espacio a simples desplazamientos de puntos geométricos; y de reducir todos los cambios en los fenómenos, con la ayuda de las matemáticas, a simples movimientos.

De este modo se disocian los dos componentes que hasta este momento conformaban la definición de lo real. Lo real es, por una parte, lo que cae bajo la experiencia inmediata, lo que se impone a mi percepción: el dato concreto. Pero es también, por otra parte, lo que existe

³⁰ Van apareciendo realidades físicas que escapan a la percepción.

³¹ R. Blanché (1972; 40).

independientemente del conocimiento que los sujetos puedan tomar de ello; aquello sobre lo que todo conocimiento deberá versar para tener un valor objetivo. En esta disociación ambos componentes o caracteres tienden a hacerse antagónicos, y la separación no hará sino acentuarse con los desarrollos posteriores de la física. Así, y como subraya Blanché³², “se hace más y más manifiesto que la objetividad del conocimiento físico no se obtiene sino despojando a las cosas de su revestimiento sensible”, de lo que se sigue que “real” adquiere ahora dos sentidos: el dato inmediato, punto de partida necesario para todo conocimiento de la naturaleza, y el mundo objetivo, al que tiende el conocimiento científico como su ideal. La cuestión es que desde este momento se hará necesario escoger entre lo concreto y lo objetivo. La física elige lo objetivo, con lo cual lo real del físico no coincide ya con lo real del sentido común, consumándose la ruptura entre uno y otro.

1.3. El recurso a la experimentación.

El último rasgo esencial que opone al antiguo el moderno método en física es el refinamiento de la observación, la transición desde una observación banal a una observación que se hace científica a través de la utilización de instrumentos³³. Éstos pueden distinguirse atendiendo a la función –o funciones, pues algunos pueden realizar una variedad de ellas- a la que sirven. Blanché³⁴ presenta la siguiente tipología:

- a) Instrumentos de observación que aumentan el alcance de nuestros sentidos. Por ejemplo, el lente astronómico.

- b) Posteriormente nuevos instrumentos que no sólo permiten ampliar el alcance de nuestros sentidos, sino traducir en manifestación sensorial fenómenos a los que ninguno de aquéllos está adaptado.

³² R. Blanché (1972; 43).

³³ Este proceso distanciará paulatinamente al físico del filósofo y del escritor y lo acercará al artesano y al ingeniero. El físico de biblioteca se convierte en el físico de laboratorio.

³⁴ R. Blanché (1972; 45).

c) Instrumentos de medición, exigidos sobre todo por una física que se basa en el conocimiento de las magnitudes.

d) Maquinarias más o menos complejas, con dispositivos que permiten producir artificialmente, en las condiciones más favorables para la observación, el fenómeno que se va a estudiar. Por ejemplo, el plano inclinado de Galileo.

Ahora bien, el recurso al experimento no es suficiente, por sí solo, para que la investigación tenga un valor experimental; está asociado al método experimental, pero no lo está de manera absolutamente indisoluble. De hecho, Blanché comenta que el desarrollo de la física de laboratorio tiene cierto retraso respecto al nacimiento del espíritu experimental en física. El instrumental científico se va integrando en los medios interesados a lo largo de todo el siglo XVII y sólo durante la primera mitad del siglo XVIII el instrumento llega a ser realmente de uso corriente, momento en el que comienza la práctica de los experimentos en la enseñanza de la física. En este sentido, el autor señala³⁵ que la diferencia esencial no está tanto entre la observación simple, entendida como la verificación de los fenómenos tales como la naturaleza misma los presenta, y el experimento entendido como la producción artificial de los fenómenos que se van a estudiar, sino entre hacer una observación y recurrir a la experiencia, lo que responde a dos funciones distintas: por un lado, realizar una observación es el punto de partida del método: se comprueba el hecho que sugiere la idea. Si en esta comprobación se atiende a los fenómenos tal como se nos ofrecen por sí mismos, ello no impide que un experimento pueda ser también su ocasión, o que ésta se instituya expresamente para hacer más precisa la observación. En los dos casos la función es la misma: plantear el problema. Pero, por otro lado, después de aventurar una hipótesis (conjetura) a modo de solución será necesario controlarla, ponerla a prueba, y recurrir para ello al experimento para ver si éste concuerda con las consecuencias de la hipótesis. Cuando es posible, el mejor procedimiento consiste en suscitar artificialmente tal experimento bajo la forma precisa que debe tomar para que el control sea decisivo, pero si la naturaleza nos lo presenta espontáneamente, en lo que concierne al método no hay diferencia: en ambos casos estamos en la etapa final, la que decide la solución del fenómeno (del problema). Por tanto, lo que constituye un rasgo característico

³⁵ R. Blanche (1972; 48-49).

del método experimental es esta separación entre las dos funciones de la experiencia: suscitar la hipótesis o controlarla. El que esta separación coincida en general, al menos en los principios de la ciencia, con la distinción entre observación bruta y observación de laboratorio, no implica ni significa que deba por eso reducirse a ella. Dicho de otro modo, para Blanché la práctica de la observación artificialmente provocada, que por sí sola es insuficiente para caracterizar el método de la física moderna, sólo resulta fructífera en su interrelación con los otros dos rasgos citados para dar cuenta del método experimental: el uso sistemático del razonamiento hipotético-deductivo y la expresión de los problemas de física en lenguaje matemático. Tal como lo expresa³⁶: “el empleo del método hipotético acude, en efecto, para el control de sus consecuencias expresadas en valores precisos de ciertas magnitudes, a un procedimiento que, en el fenómeno estudiado, hace aparecer, en condiciones ideales, las magnitudes sobre las cuales versa el problema, sustrayéndolas a las perturbaciones que las afectan, en su naturaleza, por su composición con otras magnitudes, al aislarlas de modo que sea posible seguir sus variaciones “en igualdad de las demás condiciones”, etc. Y la precisión misma de las medidas requiere una infinidad de precauciones que imponen un instrumental complicado”.

Una de las consecuencias o efectos más sobresalientes de este proceso es que cuando los resultados teóricos obtenidos a partir de las primeras observaciones son los mismos confirmados por la experiencia, se produce una conversión de los mismos en especies de hechos sobre los cuales, como si se subiera un grado, se podrá ya construir, y así sucesivamente: lo teórico se transforma en factual, las ideas se convierten en hechos³⁷, lo que hace que, para los problemas que se plantea el científico, los hechos de base se desplacen progresivamente, distanciándose cada vez más de los que ofrece la naturaleza. De algún modo, aquél produce una naturaleza artificial, y la física, que es la ciencia de la naturaleza, acaba por llegar a ser, en su totalidad, una ciencia de laboratorio³⁸.

³⁶ R. Blanché (1972; 50).

³⁷ Así, por ejemplo, la presión ejercida por la atmósfera sobre una cubeta de mercurio fue una teoría que ha llegado a ser un hecho. Como veremos, esta conversión será uno de los procesos más profusamente investigados por los estudios de laboratorio, pero también por la retórica de la ciencia.

³⁸ Finalmente, Blanché intenta analizar por qué hubo que esperar a la modernidad para estudiar la naturaleza de este modo que hoy nos parece tan evidente. Su conclusión es que hubo verdaderos “obstáculos epistemológicos”: se hacía necesaria una verdadera conversión intelectual y moral. Piénsese, por ejemplo, en lo que supone renunciar a la actitud perceptiva natural, que nos hace aprehender un real compuesto de las cualidades concretas

Si atendemos a algunos de los elementos que conforman las claves de este relato podemos destacar básicamente dos cuestiones: la primera, que la disociación entre los dos tipos de experiencia que son la ordinaria y la científica pudo tener su origen en la modernidad, pero precisamente por ese proceso de transformación al que Blanché hace referencia al explicitar la complementariedad e interrelación entre los tres rasgos que caracterizan a la ciencia moderna, desde ese origen aquello de lo parte el científico, lo que constituye su realidad, es una especie de sedimento –conocimiento disponible y fiable de la realidad- en el que han desaparecido las huellas históricas, contextuales, y personales, presentándose como ese algo real y objetivo de lo que debe dar cuenta³⁹. La segunda, que esta misma disociación parece ser el producto de la aplicación de un nuevo método, que es específicamente el tema principal sobre el que versa el relato precedente.

2. El conocimiento objetivo del mundo.

En este sentido, y volviendo así a la argumentación de Locke, aun concediendo que el mundo real del científico es distinto del que ofrece la experiencia ordinaria, e incluso que aquél sólo es comprensible dentro de la estructura de la ciencia, se podría mantener el segundo supuesto implícito de la tradición respecto a la representación científica, a saber, que es posible que los científicos lleguen a conocer de modo objetivo el mundo real que estudian, un

que nos dan nuestros sentidos, y sustituirla por una visión completamente intelectual que reduce lo real a un sistema de relaciones matemáticas entre las dimensiones abstractas; lo que supone oponer de esta manera el mundo físico al mundo sensible. Según su opinión, las razones que explican esta tardanza en la práctica del experimento son la existencia de dos sistemas de valores que actuaban como obstáculos: el primado o primacía de la teoría sobre la práctica, y el de lo natural sobre lo artificial. Considera en este sentido que en la misma línea aparecen dos valoraciones: a) el desprecio por las artes mecánicas, consideradas como serviles, y b), que reforzaría lo anterior, la actitud de respeto religioso ante la naturaleza, que es obra de Dios y no debe, por tanto, ser modificada sin incurrir en impiedad o herejía. En su oposición común a las prácticas experimentales, estas dos valoraciones se funden en una sola, reforzada así por el concurso de ambas. En cualquier caso, se trata de cuestiones que dejamos planteadas pero sobre las que no insistiremos dado que nos apartan en demasía del objetivo de nuestro excurso.

³⁹ Y que, por otra parte, podría afirmarse, sí que seguiría estando relacionado con la experiencia ordinaria al menos en el sentido de que ésta se puede concebir como la manifestación o resultado de esta otra realidad, objetiva, profunda y subyacente, que sería capaz de dar cuenta de la misma. Como señala Hempel (1966; 1982 de la traducción; 118), y a modo de ejemplo, “(...) la teoría atómica de la materia no muestra que una mesa no sea un objeto sustancial, sólido, duro; da esto por supuesto e intenta mostrar en virtud de qué aspectos de los microprocesos subyacentes presenta una mesa estas características macroscópicas”.

logro alcanzado a través de sus esfuerzos: de su trabajo y de su metodología. Esta asunción incluiría otros dos supuestos: la aporematividad de ese trabajo, y, en el caso de que surgieran dificultades con el mismo, la existencia de mecanismos o dispositivos de autocontrol que funcionarían como filtros correctores; y la concepción de la metodología científica como aquel conjunto de reglas, procedimientos o técnicas que proporcionan un acceso directo, objetivo, y privilegiado a las condiciones verdaderas del mundo natural.

2.1. La problematidad del trabajo científico y el aprendizaje de la ciencia.

Locke arguye al respecto que el trabajo científico es más problemático de lo que se supone, y alude en tal sentido a la falta de seguridad total respecto al mismo: errores de medida, dependencia de los resultados ajenos, y no sólo de los propios, ambigüedad en la contrastación, en concreto, problemas asociados con la replicación de experimentos⁴⁰, y limitaciones inherentes en lo que los procedimientos científicos pueden determinar en realidad sobre el mundo⁴¹. Entre estos elementos, en particular respecto a los errores de medición y a la

⁴⁰ El reconocimiento o asunción de la validez de los resultados científicos depende de la posibilidad de su contrastación por parte de individuos distintos de los responsables directos de los mismos, lo que supone la repetición y replicación de los procedimientos o experimentos a través de los cuales se ha llegado a ellos. El programa EPOR, impulsado sobre todo por H. Collins y T. Pinch, ha puesto de manifiesto las dificultades asociadas con este tipo de procesos: además de que requieren tiempo, dinero y esfuerzo, pueden aparecer problemas de familiaridad experimental, lo que exige, en la medida en que las descripciones escritas de los procedimientos realizados pueden ser superficiales e insuficientes, la visita a los laboratorios originales para el aprendizaje directo de los mismos, lo que tampoco garantiza que no se produzcan fallos o errores en la contrastación, con la consecuente incertidumbre respecto a las causas de los mismos: puede que lo defectuoso sea el experimento original, o simplemente el ensayo de contraste. Para este programa la principal característica distintiva de la ciencia es precisamente el método de control experimental y de replicación: el conocimiento objetivo es lo que los científicos consideran replicable; pero también subrayan que la misma noción de replicabilidad está socialmente determinada dado que no hay similitud absoluta sino grados de semejanza, con lo cual pueden variar, y varían de hecho, tanto el margen de error aceptable como la interpretación de los resultados y la identificación misma de una replicación de un experimento. Vid., por ejemplo, H. Collins (1985) *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London. Sage, y T. Pinch (1986) *Confronting Nature: The Sociology of Solar-Neutrino Detection*. Dordrecht. Reidel. En cualquier caso, nótese que estos problemas serían relativos a la contrastación intersubjetiva, en la que intervienen distintos expertos de procedencia distinta, no a la contrastación empírica misma.

⁴¹ Aquí alude Locke (1997; 54-55), en mi opinión apurando en extremo la argumentación, al principio de incertidumbre de Heisenberg, que implica un problema inherente a la forma en que el experimentador debe reaccionar frente al mundo natural y que no puede superarse con ningún tipo ni cantidad de sofisticación experimental; y a la ausencia de fundamento, en el sentido de validación lógica, de ciertas ramas de las matemáticas en las que se apoya sin embargo la ciencia, un problema planteado explícitamente desde la prueba de

cuestión de los resultados, el autor hace referencia también al fraude en ciencia: los resultados no sólo pueden ser inexactos, también pueden ser fraudulentos. La falsificación de resultados sería una consecuencia perversa de la incapacidad para encontrar o producir conocimiento nuevo, precisamente porque los fraudes suelen estar ligados en términos generales al anuncio de descubrimientos⁴². No vamos a entrar ahora en una discusión detallada de esta cuestión, pero sí querría señalar que pone de manifiesto algunos de los aspectos institucionales y normativos de la ciencia: reconocimiento y recompensa como motivaciones de la labor científica, por una parte, y trasgresión o incumplimiento de una de las normas que configuran el *ethos* de la ciencia, en concreto de la honestidad⁴³. Holton⁴⁴ señala, en relación con el fenómeno del fraude, que en realidad la tasa real de *mala conducta* es notablemente baja, pero que incluso si fuera más alta lo importante a dirimir sería, dado que en comparación con otros campos los casos de fraude en ciencia son raros, por qué, pese a ello, pueden ser tan dañinos y perjudiciales para la confianza en la integridad de la investigación en general.

La cuestión, a mi modo de ver, debe plantearse de otro modo, aunque también es cierto que Holton pretende refutar la inferencia que lleva de la existencia de casos de fraude a la generalización de que toda la ciencia es fraudulenta. No se trata de la conversión del científico de héroe a villano, sino, como ya dije, de poner de manifiesto esos aspectos institucionales y normativos de la ciencia, de tal manera que sea posible afirmar que la sobrevaloración –en el sentido de su consideración como fenómeno escandaloso e inexplicable– de los fraudes obedece a que se plantea sobre y contra el fondo de una imagen idealizada de la ciencia que,

Gödel. Ambos aspectos constituirían limitaciones en el tipo de respuestas que puede obtener la ciencia que interroga al mundo natural.

⁴² O también a la promesa de resultados positivos a partir de los presentados cuando se trata de lograr o asegurar la financiación de proyectos, por ejemplo.

⁴³ La ciencia es una institución social con un *ethos* propio que se distingue del de otras instituciones sociales; una institución en las que el fraude y el plagio constituyen actitudes disfuncionales en el modelo de recompensas de la comunidad científica. La sociología de la ciencia de Merton, en efecto, contempla la estructura institucional de la ciencia, que incluye una dimensión normativa, ese *ethos* propio con sus normas principales de comunismo, universalismo, desinterés y escepticismo organizado, pero también de humildad, originalidad, modestia, honestidad, etc., y la estructura de recompensas a los científicos: reconocimiento, premios, prestigio, prioridad en los descubrimientos, autoridad reconocida, etc., y es capaz de explicar la conducta de los científicos en sus aspectos positivos –aquella conforme a ese *ethos*– y en sus aspectos negativos, como el fraude, que es una conducta “desviada” que se produce cuando se incumplen las normas principales mencionadas. Sobre la adecuación del enfoque de Merton, pero también sobre sus limitaciones, y su carácter de antecedente claro para la axiología de la ciencia, vid. J. A. Valero (coord.) (2004) *La sociología de la ciencia*. Madrid. Edaf., especialmente J. Echeverría (2004) “El *ethos* de la ciencia a partir de Merton”, pp. 31-55, y L. Olivé (2004) “De la estructura normativa de la ciencia a las prácticas científicas”, pp. 57-80.

⁴⁴ G. Holton (1998; 42-43).

de este modo, queda en entredicho. Sólo en este contexto el científico aparece como héroe y queda por tanto degradado a simple villano si incumple “el código de honor” cuya satisfacción autoriza su denominación como héroe. Esto no significa que desde una concepción de la ciencia distinta la acción fraudulenta deje de ser reprobable y sancionable, pero las razones para que esto siga siendo así son distintas, las consecuencias de la misma no se prestarían a una generalización del tipo de la discutida por Holton, y, sobre todo, la explicación de su ocurrencia sería posible. Dicho de otro modo, sólo desde una concepción de la ciencia que la reduce a sus componentes epistemológicos y metodológicos el fraude –como el plagio– constituye una anomalía para la que, además, la única explicación posible parece ser “la excepción”. Pero la excepción es excepción a la norma, lo cual implica la necesidad de contemplar el componente axiológico de la ciencia: las acciones científicas están orientadas por valores y normas⁴⁵, por lo que las conductas contrarias a éstas –desviadas– deben ser analizadas y explicadas desde una perspectiva axiológica. Sin embargo, no se trata, como en el enfoque mertoniano, de considerar la dimensión axiológica como un conjunto rígido de normas ya establecidas que poseen un significado preciso y cuya comprensión por parte de los agentes es unívoca, de tal modo que una vez que éstos las hayan interiorizado actúen de acuerdo con ellas –o apartándose de ellas. Como señala L. Olivé⁴⁶: “(...) las normas no son reglas que determinen la acción, sino que (...) constituyen valores que orientan la acción, pero que son incompletos, que requieren de complementación, y esa complementación depende de una interpretación que cada agente debe hacer”. Así, pueden darse, y de hecho se dan, conflictos de valores que dan lugar a pautas de acción contradictorias, una contradictoriedad que estaría relacionada, a su vez, con la existencia de subsistemas de valores distintos y heterogéneos y con una ponderación desigual de los mismos por parte de los agentes. La heterogeneidad de los valores sería un principio explicativo de numerosos conflictos de la práctica científica, por ejemplo, los conflictos por la prioridad en los descubrimientos; y la desigual ponderación de los mismos, cuando se lleva al extremo de la maximización de uno de ellos, como el de la originalidad, sería explicativa de conductas desviadas como el fraude.

⁴⁵ El aprendizaje de una ciencia no sólo incluye la adquisición de ciertas habilidades y competencias sino también el conocimiento de cierto código de conducta.

⁴⁶ L. Olivé (2004; 74).

La propuesta de J. Echeverría de una *racionalidad axiológica*⁴⁷, que incluye el principio básico de la racionalidad acotada, contempla e incorpora ambos aspectos: “habiendo diversos sistemas de valores que rigen la actividad científica y produciéndose colisiones entre unos y otros, la maximización sin restricciones de un determinado valor siempre genera conflictos y conductas patológicas en la práctica científica, tanto a nivel individual como institucional y, en su caso, social. Además de ponderar los valores y de intentar satisfacerlos en grado creciente, es preciso establecer *cotas máximas de satisfacción* de un determinado valor positivo, así como *cotas mínimas de disatisfacción* en el caso de los disvalores”⁴⁸.

Evidentemente, no es éste el momento de desarrollar esta propuesta y la visión de la ciencia asociada a la misma, pero creo que permite mostrar, partiendo del fraude científico como elemento de análisis –esto es, por una vía diferente a la del discurso–, la inadecuación de la imagen tradicional y oficial de la ciencia, a la vez que pone el acento en la importancia insoslayable de los procesos internos de socialización en las comunidades científicas. La integración en éstas no sólo requiere el aprendizaje de habilidades y competencias específicas, sino de modos de conducta igualmente específicos en los que se consideran garantizadas ciertas creencias y ciertas normas de acción y evaluación frente a otras posibles. En este sentido Locke afirmará, pero centrándose sobre todo en el aspecto del aprendizaje relativo a la adquisición de habilidades y competencias específicas, que la metodología de la ciencia no sólo es construida por el científico sino que el lenguaje de la ciencia es una parte ineludible de la misma: “(...) aprender una ciencia y aprender el lenguaje corriente de esa ciencia van mano con mano”⁴⁹, de lo que se sigue que dicha metodología es objeto de condicionantes y de dificultades de tipo procedimental, conceptual, teórico, pero también lingüístico; esto es, el lenguaje no describe simplemente lo que hace el científico: el lenguaje contribuye a determinar ese hacer.

En esta afirmación aparecen implicados dos elementos que son clave para el análisis retórico de la ciencia y que estarían interrelacionados: por una parte, y de acuerdo con lo que

⁴⁷ J. Echeverría (2002) *Ciencia y valores*. Barcelona. Destino, cap. II, y J. Echeverría (2004; 48-53).

⁴⁸ J. Echeverría (2004; 52). Como ya dijimos, la maximización irrestricta de la originalidad por parte de un científico lo conducirá con toda probabilidad al fraude, de ahí la necesidad de que unos valores sean contrapesados por otros.

⁴⁹ D. Locke (1997; 59).

acabamos de señalar, la determinación o elucidación de lo que supone *aprender* una ciencia y las repercusiones que ello tiene tanto para la comprensión del quehacer científico como para las distintas concepciones de algunas de sus dimensiones, en concreto, y en el caso que nos ocupa, para la dimensión metodológica del mismo; por otra, la contraposición con una cierta concepción de la metodología que acentúa su carácter universal, objetivo e impersonal⁵⁰.

En las páginas precedentes Locke recurría a la distinción y el contraste entre la experiencia ordinaria y la experiencia científica para intentar contrarrestar, o al menos cuestionar, el supuesto tradicional de la representación científica que sostiene que hay un mundo real y objetivo. Éste no es el mundo de la experiencia ordinaria, sino uno conformado por la propia ciencia y que sólo es significativo en los términos de sus propios esquemas conceptuales y lingüísticos. El excursus sobre la ciencia moderna, en esta misma línea, daba cuenta de esta transformación, y nosotros apuntábamos a su vez que desde ese momento lo que constituye la realidad de la ciencia es una especie de sedimento –conocimiento disponible y fiable de aquélla- del que han desaparecido las huellas históricas, contextuales, y personales, configurando así ese algo real y objetivo del que parte y debe dar cuenta. Pues bien, desde la perspectiva del aprendizaje de una ciencia, esto es, desde lo que Echeverría denomina el contexto de educación o de enseñanza⁵¹, no es posible entender la ciencia sin tener un aprendizaje previo⁵², lo que significa, en primer lugar, que el conocimiento científico, además de tener que ser comunicable, tiene que haber sido comunicado para ser científico⁵³; en segundo lugar, que la enseñanza es la principal forma de comunicación de dicho conocimiento, con lo cual para que alguien, de manera individual, lo adquiriera, se requiere necesariamente de la mediación previa de otros seres humanos –los docentes- que lo han comunicado y han enseñado así a conocer científicamente⁵⁴; y en tercer lugar, que todo ello

⁵⁰ Éste es el objetivo concreto de la argumentación de Locke al discutir el segundo supuesto implícito de la tradición respecto a la representación científica. La visión tradicional de la misma incorpora a su vez una concepción de la metodología que la define en los términos citados y que resulta cuestionada al cuestionar la primera.

⁵¹ Vid. J. Echeverría (1995) cap.V especialmente, y también el tercer capítulo del presente trabajo.

⁵² La adquisición de conocimiento científico sobre cualquier materia o cuestión requiere necesariamente partir de un conocimiento humano previo sobre ésta.

⁵³ Una condición que apunta hacia la importancia fundamental del discurso y de la textualidad en la configuración, consolidación y transmisión del conocimiento científico.

⁵⁴ Como señala J. Echeverría (1995; 142): “la alfabetización científica pasa por el aprendizaje de lo que son las letras, los números, las operaciones matemáticas, los métodos de clasificación; pero también pasa por el aprendizaje de lo que hay que mirar a través de un microscopio o de lo que hay que hacer con una probeta”.

constituye la experiencia previa de la que parte la experiencia científica; esto es, la experiencia científica es *una experiencia socialmente mediatizada* porque “la intelección de los objetos del conocimiento científico depende radicalmente del lenguaje y de los sistemas de signos que utilizan los científicos; es decir, de construcciones sociales altamente artificializadas. [y porque] si pensamos en los objetos científicos tal y como éstos son entendidos por la ciencia actual, tampoco cabe duda de que las representaciones bajo las cuales dichos objetos se ofrecen a nuestros sentidos también están mediatizadas”⁵⁵.

Dicho de otro modo, el acceso al conocimiento científico no se produce a través de una confrontación con el medio natural o con la naturaleza sino con representaciones artificializadas de la misma, lo que nos remite nuevamente a la diferencia entre la experiencia científica y la ordinaria: aquélla depende de un conocimiento o saber previo y complejo, aceptado y canonizado. En este sentido habría una construcción social de los hechos científicos, la educativa, que sería anterior a “la construcción” de los hechos en los laboratorios, porque, en efecto, no es posible afirmar la identidad entre un hecho y un hecho científico, o entre un objeto y un objeto científico. El aprendiz de científico aprende a ver y aprende a experimentar: “para ver un hecho científico, previamente hay que *saberlo ver*. La observación no es una operación intelectual pasiva. Requiere un aprendizaje y un entrenamiento previo. Puesto que dicho aprendizaje siempre se desarrolla en un marco social, el modo de ver la realidad de cada comunidad científica mediatiza los hechos”⁵⁶. Desde esta perspectiva los científicos transforman los hechos en hechos científicos, modifican los objetos y los convierten en objetos científicos. Nótese, en cualquier caso, que esta mediación social no tiene que suponer necesariamente que los hechos científicos sean *literalmente contruidos* por los científicos. Se trata de dos afirmaciones que pueden distinguirse perfectamente y que además se relacionan con dos contextos de la actividad científica diferentes. De hecho, el contexto de educación es un contexto caracterizado por el dogmatismo⁵⁷ en el sentido de que la disidencia no está permitida: o se adquieren el conocimiento y las competencias requeridas

Conocimiento de los objetos de la ciencia y también de los instrumentos científicos, cuyo manejo adecuado es condición necesaria para el acceso al saber científico.

⁵⁵ J. Echeverría (1995; 143).

⁵⁶ J. Echeverría (1995; 146).

⁵⁷ J. Echeverría (1995; 149): el proceso de educación científica es, además de dogmático, normalizador, regulado, progresivo, público, universal, obligatorio, y controlado. La obligatoriedad de los contenidos prima sobre la crítica.

para ser considerado como un candidato a miembro de la comunidad en un campo concreto, con las duras mediaciones que hay que superar para ello, o simplemente se niega el acceso a la misma. Como apunta Echeverría⁵⁸, en este contexto “(...) no es el consenso lo que prima, sino la instrucción asertiva y las órdenes estrictas”⁵⁹. En este proceso, que podríamos denominar de “adoctrinamiento”, el aprendiz asume una cierta visión del mundo: la que se le ha inculcado a través de la enseñanza, y sólo una vez que se ha completado el proceso y se ha adquirido una competencia considerable en el desempeño de las tareas específicas aprendidas se vuelve posible el cuestionamiento o la crítica de esa visión del mundo incorporada y transmitida en la enseñanza. En cualquier caso, lo que nos interesa subrayar es que mediante el proceso de educación científica los distintos sujetos implicados acceden al conocimiento teórico, aprenden a observar, a discriminar, aprender a experimentar, a manejar instrumentos, y aprenden así técnicas, procedimientos, y, en definitiva, modos de hacer cosas de una forma reglada y normalizada; esto es, distintos métodos que están así indisolublemente unidos al lenguaje y a los distintos sistemas de signos usados por los científicos y que son necesarios, como apuntamos, para la intelección de los objetos del conocimiento científico. De este modo el segundo supuesto implícito asociado a la idea de representación tradicional también resulta problemático y difícil de mantener, al menos tal como está formulado. No se trata sólo de que haya una formulación conceptual del mundo real sino de que el acercamiento metodológico al mismo está conformado y mediatizado por dicha formulación, con lo cual el acceso directo, objetivo y privilegiado a las condiciones verdaderas del mundo natural que supuestamente proporciona el método no parece ser tal⁶⁰. Y si esto es así, se deriva de ello el rechazo del tercer supuesto también, que afirmaba que lo conocido a través del trabajo y de la metodología científicos se traslada posteriormente a, y se representa como, lenguaje. De acuerdo con la argumentación precedente, “los científicos no pueden recurrir al lenguaje para transcribir lo que su lenguaje ya ha forjado”⁶¹. Esto no significa que no haya trabajo científico –porque éste

⁵⁸ J. Echeverría (1995; 147).

⁵⁹ La construcción de los hechos por parte de los científicos en el laboratorio, por el contrario, y como muestran B. Latour y S. Woolgar (1979) *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid. Alianza. 1995, se produce a través de microprocesos de negociación cuya finalidad es el consenso respecto a los mismos. Volveremos sobre ello posteriormente.

⁶⁰ La cuestión planteada no es que no haya método ni objetividad; el problema, como vemos, radica más bien en el modo en que la tradición los concibe y define. De hecho, y como veremos posteriormente, ambos pueden ser definidos y mantenidos sin asumir ninguno de los supuestos sobre los que se apoyan en este marco tradicional.

⁶¹ D. Locke (1997; 59).

se concibe en el lenguaje-, o que los textos científicos sean prioritarios sobre o contra él⁶², significa simplemente que lo que esos textos representan no puede concebirse como una imagen verbal de un real dado, externo y preexistente, como sostiene la tradición. La representación, por el contrario, es “(...) una formulación convencionalizada de un ‘real’ conceptualizado y contextualizado”⁶³.

Sin embargo, antes de prestar atención a los distintos procesos que constituyen una ejemplificación de esta afirmación, debemos abordar el segundo de los elementos que está implicado en la idea de que la metodología es objeto de distintos condicionantes: su contraposición con la concepción de la misma como universal, objetiva, e impersonal.

2.2. Las paradojas del método.

En el apartado precedente que denominamos *Ciencia y retórica* señalamos que en la transformación de los distintos procedimientos utilizados en ciencia que tiene lugar en la modernidad obteníamos como resultado final el triunfo del método sobre la disputa⁶⁴: ésta se omite, desaparece, y es sustituida por el método como juez único de las afirmaciones de conocimiento basadas en la experiencia y como la técnica adecuada para interrogarla. Estaban en juego dos visiones distintas del conocimiento y de la racionalidad que Pera⁶⁵ designa como “la perspectiva dialógica” y “la perspectiva metodológica” respectivamente. De acuerdo con la primera el conocimiento es un juego de tres jugadores: la naturaleza, quienes plantean cuestiones sobre ella, y aquellos que, al interrogar también a la naturaleza, y discutir o disputar entre sí, deciden sobre la respuesta correcta o más aceptable. De acuerdo con la segunda, el juego se reduce a dos jugadores: la naturaleza, que proporciona la experiencia, y un sujeto investigador (individual o colectivo) que trata de descifrarla y arrojar alguna luz sobre ella. La perspectiva dialógica, asociada a la dialéctica, concibe así el conocimiento como el resultado

⁶² Cuando aprendemos el lenguaje de una ciencia aprendemos esa ciencia, no sólo su lenguaje. Ambos se interpenetran.

⁶³ D. Locke (1997; 60).

⁶⁴ Entendiendo por “disputa” los procedimientos de la ciencia basados en la argumentación dialéctica y retórica.

⁶⁵ M. Pera (1991; 31).

de una disputa concreta entre interlocutores que mantienen tesis rivales, mientras que la metodológica lo entiende como el resultado de una confrontación ideal y neutral de esas tesis con un criterio único. La dialéctica requiere de una audiencia con un marco de opiniones compartidas, mientras que el método prescinde de ambos, por lo que aquella prueba de un modo menos cogente: sus conclusiones son razonables o convincentes; y éste lo hace de un modo más necesario: sus conclusiones son infaliblemente válidas o inválidas, o más o menos probables. La concepción de la racionalidad asociada a ambas perspectivas, por tanto, también difiere: “desde el punto de vista de la dialéctica, la racionalidad científica es una propiedad cultural, histórica; desde el punto de vista del método es ahistórica. La primera mira a la ciencia desde un punto de vista humano; la segunda, a través de los ojos de Dios”⁶⁶.

La cuestión a subrayar es que en este desplazamiento o sustitución de la disputa por el método lo que adquiere prioridad es el objeto –la naturaleza en acción- frente al sujeto, quien de todos modos dispone así de una técnica que, aunque puede entenderse de modos diversos⁶⁷, tiene en todos los casos un objetivo y función comunes: conducir al conocimiento de la naturaleza tal como ésta es porque, a pesar de sus posibles variantes y variedades, el método es impersonal, universal, y a priori⁶⁸.

Esta concepción del método constituye uno de los ejes fundamentales, como hemos visto, de la imagen tradicional de la ciencia. Pera presenta un análisis de la misma en el que podemos distinguir dos aspectos o ámbitos de investigación: por un lado, la evolución del componente metodológico de aquella a través de un desarrollo en tres actos que describen los tres momentos correspondientes a su aparición y consolidación, su problematización, y su derrumbe o colapso; y por otro, el análisis del método propiamente dicho.

⁶⁶ M. Pera (1991; 34).

⁶⁷ Como cálculo matemático, o lógico, como un conjunto de reglas ciertas y simples, como instrumento para inferir teorías desde las observaciones, como reglas para establecer el modo adecuado de conducir una investigación, etc.

⁶⁸ Esto es, el conocimiento que proporciona es independiente de las opiniones de los investigadores, no depende ni de éstos ni de las épocas, y es previo al conocimiento e independiente de sus fundamentos.

Respecto al primero, el autor se propone narrar una historia al modo de la tragedia griega⁶⁹. Así, en el primer acto, que marca el punto de partida, sitúa la imagen tradicional de la ciencia, que denomina, dadas las cualidades que le adscribe a ésta: certeza, infalibilidad, universalidad y objetividad, *la ciencia como demostración*. A su juicio esta imagen tiene dos componentes, uno epistemológico y uno metodológico, que constituyen los dos pilares básicos y fundamentales de esta concepción de la ciencia. El componente epistemológico, que puede entenderse como “el dogma de la inmaculada percepción” o “el dogma de la inmaculada concepción”, establece que la ciencia está basada en ciertos datos a través de los cuales podemos adquirir conocimiento de la realidad. Estos datos pueden ser experimentales o intelectuales⁷⁰, pero en ambos casos garantizan que el conocimiento científico capta y comprende la realidad, ya sea porque ésta se revela a través de un proceso que comienza con la pura percepción, ya sea porque su estructura se manifiesta a través de una cadena de inferencias que proceden de los principios puros de la mente. El componente metodológico, por su parte, que constituye “el dogma del método”, integra el anterior, y establece a su vez que la ciencia proporciona conocimiento haciendo uso de un método que nos permite procesar los datos correctamente. Como éstos, los métodos pueden concebirse de distintos modos, pero en cada caso garantizan que si la información obtenida y utilizada es correcta, también lo será la conclusión.

El segundo acto muestra la inevitabilidad de la tragedia: el nacimiento de las geometrías no euclídeas, la crisis de fundamento de las matemáticas, la relatividad y la física cuántica mostraron que ni siquiera los conceptos más claros y distintos, como los de espacio, tiempo, o causa, son inmunes a la revisión y que ni siquiera las más puras percepciones, de figuras y movimientos, estaban libres de distorsión: el primer pilar de la ciencia como demostración, el componente epistemológico, empieza a desmoronarse. La tragedia, sin embargo, no va a tener en este momento su desenlace final, porque se logra mantener la estructura global a través del reforzamiento del segundo pilar. En tal sentido, Pera⁷¹ señala que aunque las reglas y metas de las distintas metodologías propuestas sean distintas desde Bacon hasta Laudan, todos mantendrían tres tesis que apuntan hacia el sustrato común de sus proyectos:

⁶⁹ M. Pera (1994; 1-11).

⁷⁰ Como la experiencia sensorial de Galileo o las ideas claras y distintas cartesianas.

⁷¹ M. Pera (1994; 4).

1. Hay un método universal y preciso que distingue a la ciencia de cualquier otra disciplina intelectual.
2. La rigurosa aplicación de tal método garantiza la consecución de la meta de la ciencia.
3. Si la ciencia no poseyera ese método no sería un esfuerzo racional y cognitivo.

Pera denomina a cualquier programa de filosofía de la ciencia que se base en esas tesis *proyecto cartesiano*, y en concreto denomina a la tercera tesis el dilema o *síndrome cartesiano*.

Con el tercer acto, finalmente, tiene lugar el colapso definitivo de la imagen de la ciencia como demostración. Una vez anulado el componente epistémico, la nueva filosofía de la ciencia comienza a atacar también el componente metodológico; como conclusión se rechazaron las dos primeras tesis del proyecto cartesiano, pero hubo algunos representantes de esta nueva filosofía que conservaron la tercera y la transformaron, de ser un condicional contrafáctico, en un enunciado asertórico. Su conservación y transformación es lo que explica que la imagen tradicional de la ciencia como la única forma de conocimiento racional se convirtiera en la imagen de la ciencia como una forma de cultura racional (o irracional) como otras, lo que para Pera es un síntoma de la persistencia del síndrome⁷². Este diagnóstico, sin embargo, y la propuesta positiva vinculada al mismo que ofrece el autor, requiere una mayor dilucidación del concepto mismo de *método científico*, que es lo que constituye el segundo aspecto o ámbito de investigación de su análisis.

La pregunta “¿qué es el método?” contiene, a su juicio, al menos tres *explicanda* distintos⁷³:

⁷² Por ejemplo, con Feyerabend obtenemos el certificado de defunción del método, pero lo que no muere con él es la idea típicamente cartesiana de que la única alternativa al método es la irracionalidad. El diagnóstico de Pera es que el modelo metodológico de la ciencia se ha convertido en el modelo contra-metodológico con al menos tres variaciones: la primera es anarquista, la segunda sociológica, y la tercera post-filosófica. Pero para él este modelo conserva el núcleo del viejo modelo, esto es, el dilema cartesiano entre método e irracionalidad. Así, y como veremos posteriormente en el contexto de la función positiva de la retórica de la ciencia, su propuesta para remplazar al método desde unas coordenadas ajenas y alejadas del síndrome es la dialéctica, el modelo dialéctico.

⁷³ M. Pera (1994; 14-15).

1. El método científico es un **procedimiento**, esto es, una estrategia global que indica una serie ordenada de pasos, movimientos u operaciones que el científico debe llevar a cabo para lograr las metas de la ciencia⁷⁴.
2. El método científico es un conjunto de **técnicas** conceptuales o materiales que permiten realizar los movimientos, pasos u operaciones requeridos por el procedimiento⁷⁵.
3. El método científico es un conjunto de **reglas**, normas o prescripciones, que gobiernan cada paso del procedimiento⁷⁶.

El análisis de cada uno de ellos, que se completa con la estipulación de que, dado que buscamos *explicata* exactos, éstos deben satisfacer al menos dos requisitos que son esenciales para cada uno de los tres *explicanda*: el de adecuación, en virtud del cual los *explicata* deben salvar casos reconocidos como ejemplares de la práctica científica; y el de precisión, según el cual deben a su vez permitirnos una discriminación no ambigua entre las investigaciones que los satisfacen y las que no, conduce, vía la paradoja a la que se enfrenta de manera concreta cada *explicandum*, a lo que Pera designa, en términos generales, como *la paradoja del método*.

En el caso de la caracterización del método como procedimiento, el autor⁷⁷ distingue el método hipotético-deductivo, el inductivo, y el de conjeturas y refutaciones popperiano. La aplicación de los dos requisitos citados arroja el siguiente resultado: respecto al de adecuación, concluye que diferentes épocas tienen diferentes métodos, así como que diferentes disciplinas en un mismo periodo pueden tener diferentes métodos; respecto al de precisión, el resultado es paradójico: a través del ejemplo de un diálogo entre un gurú y su pupilo, tomado de un manual de acupuntura chino, se muestra que el procedimiento usado por el maestro para justificar sus afirmaciones cognitivas sigue los pasos, por ejemplo, del método popperiano de conjeturas y refutaciones, con lo cual no es posible criticar sus explicaciones y la evidencia que aporta para

⁷⁴ En este sentido es en el que se habla de método deductivo, inductivo, hipotético-deductivo, etc.

⁷⁵ En este caso nos referimos con *método* a los métodos o técnicas experimentales, de observación, de clasificación, de cálculo, etc.

⁷⁶ Éste es el significado que adquiere *método* en Bacon y Descartes, pero también en Popper y Lakatos, aunque los primeros sitúen tales reglas en el contexto de descubrimiento y los segundos en el de justificación.

⁷⁷ M. Pera (1994; 17-18).

sus afirmaciones en términos de procedimiento; esto es, el procedimiento que elegimos como el más adecuado puede volverse tan impreciso como para lograr salvar investigaciones que consideramos pseudocientíficas. Esto constituye *la paradoja del procedimiento científico*, que establece que “(...) dado un procedimiento científico adecuado, es posible encontrar investigaciones consideradas pseudocientíficas que lo satisfacen (...), lo que muestra que el método -en el sentido de procedimiento- no puede ser exitoso como criterio de demarcación entre la ciencia y la pseudociencia, ya sea porque no es suficientemente universal o porque no es lo suficientemente preciso”⁷⁸.

En el segundo caso, el que identifica el método con un conjunto de técnicas, Pera presenta el ejemplo de la homeopatía, el psicoanálisis y la psicología filosófica, respecto a las cuales puede afirmarse que su no cientificidad obedece al hecho de que utilizan técnicas no fiables. La apelación a las técnicas, en este sentido, puede permitirnos encontrar, si no una regla metodológica general de demarcación, al menos sí criterios disciplinares para dominios específicos. Pero esta vía de solución también está sujeta a una serie de dificultades: por una parte, hay dos tipos de técnicas, las específicas y dependientes de su dominio, como el test de Rorschach en psicología, y técnicas generales más o menos independientes del dominio en el que se aplican, como sucede con las técnicas matemáticas principalmente. En el caso de las primeras no podemos obligar a una disciplina a adoptar una o más técnicas específicas cuando son instrumentos creados o inventados por los científicos durante sus investigaciones y suelen cambiar en el curso de la misma; así, unir el estatus científico de una disciplina a una técnica particular sería equivalente a detener el progreso de aquélla. En el caso de las segundas, aunque por definición garanticen la objetividad y el rigor, es arbitrario mantener que disciplinas como la biología, la geología o la economía sólo se convierten en ciencias cuando empiezan a apoyarse en las matemáticas. Por tanto, la categoría de técnicas admisibles es abierta y no hay razones para limitarla⁷⁹. Por otra parte, el problema real en relación con las técnicas es el del *criterio* de acuerdo con el cual se usan: en sí mismas no son buenas o malas, en tanto que instrumentos serán lo uno o lo otro acorde con las metas y los modos para los

⁷⁸ M. Pera (1994; 19).

⁷⁹ Como señala Pera (1994; 21), los caminos de la objetividad y el rigor pueden ser pocos, pero también diversos, y podemos elegir cuáles seguir en esa diversidad, con lo cual parece “(...) una arrogancia metodológica prescribir uno sobre otro”.

cuales y en que se emplean. Así, si queremos designar a una disciplina como científica debemos examinar, no las técnicas utilizadas sino el modo en que se utilizan. Para Pera nos encontramos de nuevo ante una paradoja: *la paradoja de las técnicas científicas*, que establece que “(...) una disciplina científica puede adoptar legítimamente las mismas técnicas usadas por disciplinas pseudocientíficas”⁸⁰.

El último bastión del proyecto cartesiano queda reducido entonces a las reglas. Un código científico puede definirse como un conjunto de reglas metodológicas, y aunque éstas pueden ser numerosas, es posible reducirlas al menos a tres reglas fundamentales cuyos esquemas serían los siguientes⁸¹:

- a) Regla de aceptación (RA): una afirmación cognitiva debe satisfacer tales y tales requisitos para ser reconocida como una parte del cuerpo del conocimiento científico.
- b) Regla de rechazo (RR): una afirmación cognitiva será rechazada por tales y tales razones.
- c) Regla de preferencia (RP): una afirmación cognitiva será preferida a una rival si satisface tales y tales propiedades.

El modo en que pueden completarse las cláusulas “tales y tales” o, lo que es lo mismo, los tipos de *explicitata* que pueden ofrecerse para estas reglas básicas del código científico, son los siguientes⁸²:

RA₁: sólo han de aceptarse aquellas hipótesis que se pueden comprobar a través de los datos observacionales.

RR₁: ha de rechazarse toda hipótesis cuyas consecuencias observacionales sean contradichas por hechos empíricos.

⁸⁰ M. Pera (1994; 22).

⁸¹ M. Pera (1994; 23).

⁸² M. Pera (1994; 25). Pera los presenta como candidatos posibles sugeridos por distintos pasajes de la obra de Galileo.

RP₁: si dos hipótesis están en desacuerdo se preferirá la que explique más hechos.

Si aplicamos a tales *explicata* los requisitos de adecuación y precisión que supuestamente deben satisfacer, nos encontramos con que el contenido de los mismos dista de ser preciso, así como con que hay dudas respecto a la posibilidad de aumentar su precisión sin afectar a su adecuación. Por ejemplo, RA₁ puede ser sustituida por los siguientes *explicata*⁸³:

RA₂: sólo se aceptarán aquellas hipótesis que sean confirmables por datos observacionales.

RA₃: sólo serán aceptadas aquellas hipótesis que sean falsables por datos observacionales.

A juicio de Pera, estos *explicata* supuestamente son más precisos, pero, aparte del hecho de que su contenido prescriptivo es diferente, su mayor precisión tampoco resuelve las dificultades: en RA₃, por ejemplo, “falsable” puede significar lógica o realmente falsable: en un caso la regla es demasiado amplia, en otro, demasiado estrecha o restrictiva, y por tanto inadecuada⁸⁴.

Podría afirmarse que a fin de reducir o eliminar la vaguedad que rodea a las reglas del código científico se deben obtener *explicata* más sofisticados, pero el aumento en la sofisticación no puede ir más allá de cierto límite sin correr el riesgo de paralizar la investigación. Así, para Pera, lo que parece estar claro es que los científicos no sólo se permiten un amplio margen de discrecionalidad en la aplicación de las reglas de dicho código, sino que también se creen en el derecho de suspender la validez de las mismas, lo que constituye evidencia suficiente para la tercera de las paradojas, *la paradoja de las reglas*

⁸³ Ibid.

⁸⁴ Lo mismo sucede con RR₁ y con RP₁ y sus versiones más precisas. En el primer caso podemos sustituirla por RR₂: ha de rechazarse cualquier hipótesis cuyas consecuencias observacionales sean contradichas por datos observacionales consolidados; y por RR₃: ha de rechazarse toda hipótesis cuyas consecuencias sean contradichas por datos observacionales establecidos, a menos que constituya una anomalía secundaria o local. RR₂ es suficientemente precisa, mientras que RR₃ es vaga y deja un margen significativo de discrecionalidad. En el caso de RP₁ también podemos estipular RP₂: si dos hipótesis son rivales se debe preferir a la que posee mayor contenido empírico; y RP₃: si dos hipótesis son rivales se debe preferir a la que posee mayor exceso de contenido empírico, pero nuevamente estamos ante dos nociones, “contenido empírico” o “exceso de contenido empírico”, que son imprecisas.

científicas, que establece que “(...) dada cualquier regla metodológica, siempre hay investigaciones científicas que no la siguen”⁸⁵.

Las tres paradojas halladas en el intento de encontrar *explicata* adecuados y precisos para los tres *explicanda* del método científico señalados muestran, en primer lugar, que cuando aumenta la precisión de aquéllos disminuye su adecuación, y viceversa; y, en segundo lugar, que los científicos trabajan con reglas vagas y defienden su derecho a hacerlo, todo lo cual conduce a la paradoja final, *la paradoja del método científico*, que establece que “(...) la ciencia está caracterizada por el método científico, pero una caracterización precisa de éste acaba con la ciencia”⁸⁶.

Los dos aspectos o ámbitos de investigación del análisis de la imagen tradicional de la ciencia realizado por Pera, o de la ciencia como demostración, como él la denomina, confluyen en este punto: la investigación sobre el método permite poner de manifiesto que el proyecto cartesiano es insostenible. La primera de sus tesis –existe un método universal y preciso que actúa como criterio de demarcación entre la ciencia y otras disciplinas intelectuales- no parece corresponderse con una práctica científica que muestra además que hay *más* de un procedimiento y *más* de un conjunto de reglas, cada uno de los cuales detenta niveles distintos de adecuación y precisión; esto es, lo que la atención a la práctica y actividad científicas contraponen al reduccionismo inherente a esta tesis es el pluralismo metodológico: la ciencia es metodológicamente plural⁸⁷. Echeverría⁸⁸, a modo de ejemplo, presenta,

⁸⁵ M. Pera (1994; 28).

⁸⁶ Ibid. Para el autor esta paradoja expresa algo semejante a *un principio de indeterminación metodológica*, una limitación intrínseca a todo código científico. Sobre dicha paradoja, aunque entendida y expresada de modo diferente, vid. también P. Machamer (2000) “The Concept of the Individual and the Idea (I) of Method in seventeenth-Century Natural Philosophy”, en P. Machamer, M. Pera, A. Baltas (eds.) (2000) *Scientific Controversies. Philosophical and Historical Perspectives*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 81-99. Este texto, que podemos interpretar como una narración sobre el origen y las motivaciones del “método”, del dogmatismo metodológico de Pera, entiende la paradoja en términos de su planteamiento en ese contexto como único y a la vez diferente: único porque cada proponente del mismo se arrogaba el privilegio de haber hallado *el* método, y esperaba, en consecuencia, el reconocimiento del resto de los filósofos naturales como líder, inventor y descubridor del mismo; diferente, porque las propuestas fueron diversas y distintas y todas sin embargo aspiraban a ser reconocidas del mismo modo. Machamer, además, asocia esta dualidad con lo que denomina la paradoja del “yo”, que aparece escindido entre el yo epistémico y el yo capitalista.

⁸⁷ Expresado de un modo más preciso: la ciencia es plural, y también lo es su metodología, no sólo en el sentido de que cada una de ellas tiene métodos distintos, sino también en el sentido de que en el contexto de cada una la metodología es asimismo plural.

⁸⁸ J. Echeverría (1995; 116-118).

considerando aparte los métodos de la inferencia lógica, las siguientes muestras de dicho pluralismo: los métodos deductivos e inductivos, los métodos de análisis y síntesis, los métodos experimentales, el método axiomático, los diversos métodos matemáticos, como los computacionales, algebraicos o infinitesimales; los métodos de observación, los métodos de medición, los métodos de clasificación, los métodos heurísticos, el método hipotético-deductivo, los métodos computacionales, los métodos hermenéuticos y contextuales, los metacientíficos, y los de implementación técnica del conocimiento científico y construcción de artefactos científicos. En síntesis, la existencia de métodos diversos en las distintas ciencias constituye una evidencia histórica.

La segunda de las tesis –la consecución de la meta de la ciencia se ve garantizada por la aplicación rigurosa de ese método universal y preciso-, ha de afrontar la inevitable vaguedad inherente a las reglas metodológicas, lo que indetermina el seguimiento riguroso de cada una de las que gobiernan cada paso del procedimiento e introduce la necesidad de interpretaciones y, por tanto, de toma de decisiones respecto a las mismas. Dicho de otro modo, tales reglas contienen lagunas significativas debido a su vaguedad, y esas lagunas sólo pueden eliminarse o cubrirse a través de decisiones que no están basadas necesariamente en pruebas o contrastaciones. Las reglas del código científico, en tal sentido, poseen tres características que subrayan la importancia fundamental que adquiere la interpretación en su aplicación⁸⁹: vaguedad, incompletud, y antinomia. En el primer caso lo que se afirma es que dichas reglas siempre requieren que el científico tome decisiones personales sobre su interpretación, lo que presenta, en la mayoría de los casos, un margen de vaguedad; a su vez, en el segundo caso, esto significa que para tomar una decisión concerniente a una afirmación cognitiva o a un curso de acción, el científico no sólo tiene que elegir una regla pertinente e interpretarla, sino que también debe establecer los límites dentro de los que tiene que ser aplicada: las reglas prohíben algunas cosas pero no pueden especificarlas todas, contienen una cláusula “a menos que” implícita; y finalmente, y en el tercer caso, volvemos a encontrarnos con la interpretación como elemento básico: hay situaciones en las que una decisión puede afectar a dos dominios con dos conjuntos de reglas diferentes que se contradicen entre sí, con lo cual la respuesta en este contexto recae nuevamente en la interpretación del código.

⁸⁹ M. Pera (1994; 55-56).

La tercera tesis, el síndrome cartesiano –sin el método, así definido, la ciencia se ve arrojada al caos de la irracionalidad- enlaza, como decíamos, con la propuesta de Pera, que intenta ofrecer una salida a este supuesto dilema, pero su consideración la abordaremos posteriormente. Por ahora, y dado que estamos situados en la vertiente crítica respecto a la imagen tradicional de la ciencia, podemos señalar a modo de conclusiones lo siguiente: la articulación de las tres tesis del proyecto cartesiano con el análisis presentado del método nos muestra que la ciencia no tiene método, pues no dispone de reglas claras, universales y precisas, con lo cual la caída en la irracionalidad parece inevitable dado que se hace depender de aquéllas la justificación racional de los juicios y decisiones epistémicos.

Ahora bien, la paradoja del método científico no prueba realmente que la ciencia no tenga método, sino que no lo tiene *definido de ese modo*⁹⁰. La ciencia posee un espectro de métodos posibles a su disposición, cada uno de los cuales puede ser adecuado para una disciplina dada con una meta dada en un tiempo dado. Como señala Pera⁹¹, debemos buscar reglas *locales*, no reglas universales que constan de pocas disposiciones generales pero pobres; y proceder, no a priori, derivando el método de propiedades de la razón o de la mente fijas, sino a posteriori, tomándolo como cualquier otro instrumento intelectual y midiendo su actuación en relación a sus objetivos, lo que implica acudir a la historia de la ciencia o a la práctica científica. Por tanto, el rechazo de las tres tesis y de la existencia de un código científico en el sentido técnico de un conjunto de reglas precisas no significa que no haya constricciones en ciencia o que el método se convierta en un puro ornamento⁹², sólo significa que tales constricciones no pueden concebirse como reglas metodológicas universales⁹³.

⁹⁰ H. H. Bauer (1992) *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method*. Urbana. University of Illinois Press, especialmente cap. 2 señala, en un sentido semejante, que el método científico, concebido de ese modo, es un mito, lo cual no significa que haya que ignorar o denigrar la idea misma de método.

⁹¹ M. Pera (1994; 29).

⁹² La referencia al método como “puro ornamento” está relacionada con el principio de indeterminación metodológico al que hicimos alusión. En efecto, éste muestra que para cada método la adecuación y la precisión no pueden ir más allá de ciertos límites, pero la cuestión es que esto no prueba que tales límites sean tan estrechos como para convertirlo en un mero adorno.

⁹³ Como veremos, su opción es entender estas constricciones como factores dialécticos históricos en los que se apoyan interlocutores concretos en discusiones concretas. La ciencia pasa, así, del reino de la demostración al dominio de la argumentación.

3. ¿Una imagen especular de lo real?

El análisis precedente constituye una mayor dilucidación de la cuestión y los problemas implicados en el segundo de los supuestos implícitos de la tradición respecto a la representación científica, y aunque evidentemente la vía utilizada para ello sea distinta de la adoptada por Locke⁹⁴, la conclusión parece ser la misma: dicho supuesto es inadmisibles. ¿Qué sucede entonces con el tercero de ellos? Como adelantamos en su momento, también resulta insostenible no sólo por la imposibilidad de seguir manteniendo esa idea de método a la que está asociado sino porque, si nos situamos nuevamente en el contexto del lenguaje, parece claro que éste no puede transcribir lo que ya ayuda a determinar. La ecuación: primero está el conocimiento del mundo logrado a través del trabajo y de la metodología científicos, y luego el traslado de aquél al lenguaje, en el que queda representado de modo transparente, no es defendible.

Esta ecuación apunta hacia la importancia que para la ciencia tiene el registro de su actividad que hacen los científicos, pero también incorpora, y de modo destacado, la negación de su contenido. Si procedemos a analizarlo, lo que se constata, en lugar de su adecuación, es la enorme diferencia que existe entre el modo en que los científicos hacen la ciencia y la forma en que la presentan públicamente, una constatación que revierte de nuevo en la concepción tradicional del método. Este hecho, sin embargo, constituye el punto final de un itinerario al que se puede acceder por distintos caminos, como tendremos ocasión de mostrar, pero si seguimos situados en la línea argumentativa que tiene su centro neurálgico en el lenguaje, que es a lo que hace referencia explícita la ecuación citada, ya tropezamos con dificultades que tienden a indeterminar la validez de la misma.

⁹⁴ La perspectiva es distinta, pero también lo son los aspectos considerados, que en el caso de Pera se amplían enormemente, así como el objetivo del análisis.

Con la finalidad de investigarla, Locke⁹⁵ alude a cuatro tipos de representación científica: la representación procedimental, la descriptiva, los modelos, y las leyes. Desde el punto de vista de la tradición, pueden distinguirse el trabajo hecho en realidad y el relato del mismo en los artículos, que se concibe entonces como “(...) una especie de imagen especular de lo real que existe separada e independientemente de lo real”⁹⁶. Nótese, no obstante, que esta distinción no es equiparable a la realizada en el párrafo anterior. La tradición distingue entre ambos elementos para enfatizar que la relación que se establece entre ambos es doblemente especular: refleja el trabajo realizado y a su vez refleja la realidad investigada incorporando así el primero y el segundo de los supuestos implícitos respecto a aquél y respecto a ésta. Sin embargo, cuando afirmamos que la ecuación entre método previo y lenguaje posterior comporta su propia negación al poner de manifiesto la enorme diferencia que existe entre cómo se hace la ciencia y cómo se la presenta públicamente hacia lo que se está apuntando es hacia la función extrateórica que tiene el definir la relación en los términos tradicionales. El análisis de esa diferencia, así, tiene un carácter, función, y finalidad desenmascaradora. Así, por ejemplo, si nos atenemos al método, podemos ilustrar el papel que le atribuimos al discurso tradicional sobre el mismo del modo siguiente: el método, así definido, puede entenderse como un ideal –no como una práctica real- y en tanto que ideal podría cumplir una función regulativa: si la creencia en que la ciencia sigue el método es una creencia generalizada, también se generalizará, sobre todo entre los científicos, la creencia correspondiente en que ellos mismos lo siguen, si no perfectamente, sí lo suficiente. Así, en la medida en que entienden que sólo haciendo un trabajo objetivamente sólido podrán llevar a buen término su carrera profesional, porque será a través del criterio de la objetividad como dicho trabajo se valore, cuanto mayor sea la objetividad mejores resultados obtendrán de la revisión de los iguales, y cuanto mayor sea el grado de honestidad en el seguimiento del método, mejor funcionará el sistema. La cuestión es que aprendemos que la ciencia es objetiva porque sigue dicho método, aprendemos que los científicos son entrenados para ser objetivos y

⁹⁵ D. Locke (1997; 61-80). El ejemplo que elige de representación procedimental es un artículo del que fue coautor que incluye una reseña típica de una operación experimental rutinaria: la fase final, una deshidrogenación, en la síntesis de un compuesto químico supuestamente idéntico a uno obtenido por degradación de la atisina, un alcaloide natural. El objetivo era verificar dicha identidad. El ejemplo de representación descriptiva, por su parte, es uno de los primeros artículos del genetista H. J. Muller, que registra y describe una mosca mutante de la fruta descubierta recientemente, junto con la prueba que localiza el gen mutado en un cromosoma en el que no se habían hallado esas mutaciones previamente.

⁹⁶ D. Locke (1997; 62).

hábil en el uso del mismo, y así la sociedad aprende a admirar a los científicos –como esas personas capaces de ser objetivas- tanto como a la ciencia misma; y los mismos científicos no son inmunes a esta cadena de inferencias, lo que les lleva a pensarse como más capaces de ser imparciales y libres de conflictos de intereses que el resto de las personas. No es infrecuente el caso de científicos de éxito que se atribuyen y se invisten de una autoridad que trasciende su propio campo de investigación, generalizándola a toda la ciencia y a todo lo que está más allá de ella⁹⁷. Como señala Bauer⁹⁸: “y porque el público y los medios de comunicación también creen en el mito del método, los grandes científicos pueden ser aceptados como gurús universales”. Este mito, así, envuelve o incluye una función extrateórica clara: no sólo fomenta y refuerza en los legos una visión poco realista de los científicos, llevándolos a tener unas expectativas igualmente poco realistas respecto a ellos y a la ciencia, sino que es capaz de hacer lo mismo con los propios científicos, lo que conduce a la comunidad científica a asumir que su credibilidad pública es permanente y que está garantizada automáticamente – por ello es tan inexplicable y chocante que se la ponga en cuestión.

En cualquier caso, si seguimos el curso de la argumentación desarrollada desde la discusión del primero de los supuestos, tanto la representación como lo representado están integrados en formulaciones lingüísticas y conceptos preexistentes, y se incorporan a la vez a los mismos, lo que significa que la representación científica es objeto de limitaciones contextuales irreductibles. El artículo que representa el procedimiento de la deshidrogenación, por ejemplo, sólo resultará inteligible, y sólo será susceptible de un juicio o valoración sobre su validez, para quien esté familiarizado y comparta el lenguaje, las nociones, y los esquemas conceptuales de la química, en concreto de la química orgánica; esto es, “el relato representa el procedimiento sólo dentro del mundo conceptual en que ambos se sitúan”⁹⁹. Lo mismo vale para la representación descriptiva: dado que el aprendizaje de una ciencia incluye, como hemos visto, aprender a ver –lo que describen-, las descripciones que realizan los científicos pueden representar lo visto sólo en el contexto de esa experiencia aprendida; pero también para los modelos y las leyes científicas que, para la tradición, constituyen las formas

⁹⁷ Vid. al respecto el interesante análisis de D. Nelkin (1987) *La ciencia en el escaparate*. Madrid. Fundesco. 1990.

⁹⁸ H. H. Bauer (1992; 40).

⁹⁹ D. Locke (1997; 66). Evidentemente, esta afirmación se aplicaría a todo procedimiento científico, o a todo texto que tenga como objeto la representación de los mismos.

prototípicas de expresar las inferencias que aquéllos derivan de su investigación del mundo natural. Unos y otras, pero sobre todo los modelos, serían las muestras más claras de representación científica: con independencia de que siempre representen traslaciones de algún tipo respecto a lo modelado, de que sólo reflejen algunas características del “original” –las seleccionadas para la representación-¹⁰⁰, la idea central sería que representan una imagen verdadera de esa realidad que es independiente de la estructura conceptual en que se aborda su investigación y en cuyo seno ellos mismos se construyen. Sin embargo, como en los tipos anteriores de representación científica, la limitación o reserva contextual es ineludible: lo modelado, “el original”, es ya un modelo, una imagen de la realidad, en el sentido de que “no hay un original *a priori* ‘ahí fuera’, conocido independientemente de la estructura conceptual usada para modelarlo”¹⁰¹; dicha estructura conceptual condiciona tanto la visión que se tiene del original, que el modelo representa, como la elección de éste. Del mismo modo, las leyes son operativas dentro del marco teórico-conceptual en el que se formulan: “la primera ley de Newton (...) es claramente operativa en el universo newtoniano pero no en el universo descrito por Einstein”¹⁰².

La negación del tercer supuesto, que no obstante ya se seguía del análisis y consecuente cuestionamiento de los dos primeros, queda así plenamente establecida dentro del marco argumentativo desarrollado al respecto desde el principio. Si el discurso científico representa el mundo que aspira a investigar, tal representación, en primer lugar, lo es en el contexto de su concepción del mismo, dentro de su marco científico de referencia; en segundo lugar, es dependiente del modo en que aquél se revela a los científicos a través de su metodología, que a su vez está condicionada por y se interpreta en dicho marco; y, en tercer lugar, adquiere presencia mediante la labor de prácticas convencionalizadas de discurso científico¹⁰³. Así, si se quiere mantener la idea de representación científica, ésta debe ser profundamente revisada, porque si los tres supuestos implícitos de la concepción tradicional

¹⁰⁰ En contrapartida, pueden ser manipulados, proporcionando así una información que es aplicable a lo modelado, que no puede serlo, y que no es alcanzable de otro modo.

¹⁰¹ D. Locke (1997; 71).

¹⁰² D. Locke (1997; 76).

¹⁰³ Este último aspecto es especialmente relevante porque nos devuelve al punto de partida de nuestra argumentación; pero en la medida en que a la vez es punto de llegada en el final de este trayecto por el camino de la representación científica, lo abordaremos posteriormente, al alcanzarlo.

de la misma caen, se desvelan como insostenibles, inadecuados, o inadmisibles, también lo hace la idea de representación que se sustenta sobre ellos.

De este modo, dado que la premisa de la que partía Locke en su análisis de la misma – “la ficción conveniente” de que existe una teoría de la representación válida para la lectura de los textos literarios en virtud de la cual éstos son esencialmente una representación del mundo real, una teoría que se ha aplicado a los textos científicos- ha conducido a este resultado, se vuelve posible replantear la contraposición entre ciencia y literatura, entre uno y otro lenguaje, desde una nueva óptica en la que ambas aparecen como modelos de representación comparables: la primera produce modelos, la segunda metáforas¹⁰⁴, pero lo que hacen y encuentran ambas está determinado en gran parte por sus anticipaciones y expectativas cambiantes, entre las cuales figuran las convenciones también cambiantes que dictan los modos de representación y los modelos de discurso que se emplean; ambas representan el mundo, y lo representan tal como lo conciben, dentro del contexto de su experiencia. Así, “la representación del poeta es ilusionista, experiencial y realista, pero ficticia; la del científico es diagramática, generalizada, incluso idealizada”¹⁰⁵.

Representación e interpretación

En un contexto más amplio que trasciende el enfoque lockeano pero que sin embargo está directamente relacionado con la afirmación precedente respecto a la necesidad de revisión del concepto de representación, si ha de mantenerse, me gustaría referirme a un texto de Van

¹⁰⁴ Esta atribución de los modelos a la ciencia y de las metáforas a la literatura no debe entenderse, sin embargo, como excluyente, delimitadora o demarcacionista. De hecho, los mismos modelos pueden entenderse como metáforas, y las propias metáforas tienen un contenido y valor cognitivo en ciencia, aunque a) la concepción tradicional de la ciencia sólo les asigne una función pedagógica o heurística que se deriva de su consideración como recurso expresivo prescindible, y b) no todos los modelos sean metafóricos ni sea posible realizar modelos de cualquier metáfora. Vid. a este respecto E. de Bustos (2000) *La metáfora. Ensayos transdisciplinarios*. Madrid. F.C.E., especialmente el capítulo VI; y también T. L. Brown (2003) *Making Truth. Metaphor in Science*. Urbana. University of Illinois Press, para quien la mayor parte de lo que hacen los científicos: el modo en que conciben los experimentos, en que observan, e interpretan sus observaciones, está gobernado por el razonamiento metafórico. La atribución de Locke, así, debe interpretarse en el sentido siguiente: poetas y científicos no pueden hacer otra cosa que metaforizar, pero mientras que los primeros presentan en su discurso su visión del mundo, lo que perciben, no como modelo, sino como experiencia sentida o vivida, los segundos la presentan como modelo.

¹⁰⁵ D. Locke (1997; 85).

Fraassen y Jill Sigman¹⁰⁶ en el que se aborda esta temática a través de la contraposición con el arte y en el que la noción nuclear es la de *interpretación*. Desde el punto de vista de la tradición los modos de representación científica, y la representación misma, están determinados exclusivamente por los hechos que se representan y registran. La precisión, exactitud, y literalidad de su lenguaje son reflejos del modo de proceder científico, que desde esta perspectiva presupone además la existencia de un mundo externo y objetivo poseedor de una estructura determinada y que constituye la referencia o el referente unívoco del conocimiento así obtenido¹⁰⁷. En esta ocasión, una exploración de los criterios básicos asociados a esta actividad representativa¹⁰⁸, incluso en los casos supuestamente más simples de representación¹⁰⁹, es lo que pone de manifiesto lo problemático de esta idea.

El criterio más estrechamente relacionado con la meta de aquélla es la precisión, pero la precisión con respecto a lo representado no es una cuestión de todo o nada, o de verdadero o falso, sino una cuestión de grados, entre otras razones porque el otro criterio al que está asociada, la completud, es insostenible e irrealizable como tal: “(...) lo representado es seleccionado invariablemente de lo que puede ser representado”¹¹⁰; esto es, la representación incluye selección, contempla o incorpora ciertas características o rasgos de lo representado y deja fuera otros, con lo cual, primero, la completud es algo que se requiere en determinados aspectos, y que se define como la correspondencia o adecuación entre lo que se muestra en la representación y la parte o el aspecto seleccionado para la misma¹¹¹; y segundo, todo ello comporta que el criterio de precisión, que en algún sentido es el más básico, presupone un contexto en el que la cuestión de la selectividad, en la acepción de conjunto de medidas o pruebas para llevar a cabo una selección, siempre se considera establecida o satisfecha. Así, la representación puede parecer completa cuando no es más que parcial, o precisa cuando sólo

¹⁰⁶ B. van Fraassen y Jill Sigman (1993) “Interpretation in Science and in the Arts”, en G. Levine (ed.) (1993) *Realism and Representation*. Madison. University of Wisconsin Press. pp. 73-99.

¹⁰⁷ Por supuesto, de sus términos, enunciados, modelos, teorías, etc.

¹⁰⁸ En este análisis no nos encontramos, como en el de Locke, con una discusión de los supuestos implícitos en la concepción tradicional de la representación sino con una dilucidación de la actividad representativa misma partiendo de los criterios por medio de los cuales se la define.

¹⁰⁹ El modelo paradigmático sería el de proyección geométrica, cuyo análisis abordan Van Fraassen y Sigman (1993; 74) partiendo del ejemplo platónico del dibujo de una cama que presenta en *La República*, en el contexto de su discusión sobre el arte en general, y la poética en particular.

¹¹⁰ *Ibid.*

¹¹¹ En el ejemplo mencionado, resulta obvio que no se selecciona el tamaño como una característica a representar: el dibujo no posee las mismas dimensiones que la cama que representa.

representa los aspectos considerados relevantes para la representación, lo cual indica que hay implicados valores distintos de la precisión y la completud que pueden variar al cambiar los contextos. La evaluación de la selectividad, de este modo, también se realizará en función de éstos y de los valores imperantes en los mismos.

El supuesto subyacente a la exploración de estos criterios es que la relación que se da entre la representación y lo representado debe ser una establecida *intencionalmente*¹¹², y esta intencionalidad integra a su vez el conocimiento compartido de códigos y convenciones, o de convenciones codificadas, que determinan lo que debe ser incluido en la representación para que cuente como tal. En palabras de los autores¹¹³: “la representación de un objeto incluye producir otro objeto que está relacionado intencionalmente con el primero a través de cierta convención codificada que determina lo que cuenta como similar del modo correcto”. La representación, por tanto, incluso en este nivel más elemental, se define como una actividad intencional, convencional en la selección de aspectos, que está sujeta a dos criterios básicos que ya no pueden denominarse sencillamente como “precisión” y “completud”: por una parte, presupone como dada la selección de características representadas, lo que significa que se trata de un criterio que sólo es aplicable contextualmente; y, por otra, “importa algún valor (‘desde fuera’, como si dijéramos) para determinar qué características seleccionar”¹¹⁴.

Esta definición inicial y básica se aplica a todo tipo de representación, pero no parece suficiente para dar cuenta de la representación artística y científica. Con este fin los autores introducen la distinción entre representación *de* y representación *como*, señalando que ésta no puede reducirse ni subsumirse conceptualmente bajo aquella¹¹⁵. La cuestión a subrayar, en el caso del arte, es que éste representa algo: distintos cuadros, supuestamente representativos, son representaciones *de* algo, pero, a diferencia de otros tipos de representación como puede ser un informe del censo, en el que se seleccionan y codifican determinados ítems y que constituye una descripción de los mismos, esas representaciones artísticas representan su tema

¹¹² El dibujo de una cama puede contar como representación de la misma, pero no parece que pueda afirmarse lo mismo respecto a las líneas “dibujadas” en la arena por las olas, o la forma de las nubes, y esa misma cama. En este caso la correspondencia o la relación entre unas y otras, que se produce accidentalmente, no permite que pueda hablarse de representación.

¹¹³ Van Fraassen y J. Sigman (1993; 74).

¹¹⁴ Van Fraassen y J. Sigman (1993; 75).

¹¹⁵ Van Fraassen y J. Sigman (1993; 76-80).

como algo. Evidentemente, este tipo de representación presupone el primero¹¹⁶, mas si nos centramos en el modo en que el arte, y también la ciencia, como veremos, representa *como*, descubrimos el papel crucial que adquiere aquí la interpretación¹¹⁷, así como la insuficiencia de la idea de mera representación en el sentido de proyección geométrica, cuya simplicidad se pierde¹¹⁸.

La representación *como* es construida, y en esa construcción, que obviamente no es única, la representación, la selección y el contexto se articulan en torno a la capacidad del artista para evocar una respuesta interpretativa. El “como” supone dependencia del contexto social, histórico y cultural, y al no ser algo que pueda incluirse en la simple representación exacta de lo que se trate, también supone que su éxito en el logro del objetivo planteado depende, no tanto de la precisión de lo representado cuanto de la habilidad del autor para crear o provocar la impresión asociada al “como” a través de una selección que se orienta ahora de modo específico, con su omisión o presentación de aspectos deliberada, a la evocación de esa respuesta en un contexto concreto¹¹⁹. De este modo podemos afirmar que el arte *incluye* representación, no es simplemente una especie de representación, pero también incluye, y de modo fundamental, una interpretación que no está determinada exclusivamente por el carácter de aquella, que no es única, y que no es independiente del contexto.

El paso siguiente consiste en ver si este análisis de la representación artística puede aplicarse a la ciencia. Para empezar también encontramos en ella una selección intencionada y consciente –de los distintos aspectos o características de los fenómenos- que está sujeta

¹¹⁶ No parece posible tener una representación como *x* o *y*, excepto en el sentido de tener una *de* algo como *x* o *y*.

¹¹⁷ Como hemos visto, en la representación *de*, en esa definición inicial y básica que presentamos, ya aparecen elementos interpretativos, pero en la representación *como* la presencia de la interpretación es fundamental e ineludible.

¹¹⁸ Como señalan los autores, el artista juega en ocasiones con la representación, la sabotea, algo que sería inconcebible, además de contradictorio, si el arte se definiera simplemente como un modo de representación.

¹¹⁹ Van Fraassen y J. Sigman (1993; 77) lo ejemplifican del modo siguiente: ““para representar a un hombre como arrogante, el artista debe permitirnos ver al hombre representado en la situación representada como arrogante –desde nuestra cultura, en cierto momento, y con nuestra historia específica. El éxito en este sentido, sin embargo, no depende sólo de lo que hace o muestra, porque si hiciera lo mismo con otra audiencia o público (que se encuentra con la obra en un contexto histórico, social y cultural distinto) la interpretación resultante podría ser marcadamente distinta”.

asimismo a una evaluación basada en los valores existentes en su contexto¹²⁰ y, lo que es más importante, un tipo de representación que también incluye interpretación. La representación científica no es sólo una supuesta descripción de *lo que hay*: lo que hay se representa de distintas maneras que, además, no están dictadas o impuestas unívocamente por lo representado. Así, podemos afirmar que Newton representó el sistema solar de una manera precisa en muchos aspectos, los que seleccionó para su presentación, pero lo representó *como* lo que nosotros llamamos hoy un sistema mecánico newtoniano, una representación adecuada de ese conjunto de fenómenos; luego Einstein lo representó *como* un sistema mecánico relativista, por ahora la mejor representación de ese mismo conjunto de fenómenos, de lo que se sigue que, en efecto, éstos admiten ambos tipos de interpretación y que la representación no está dictada por ellos; esto es, la ciencia, como el arte, interpreta los fenómenos¹²¹.

No obstante, desde la tradición podría objetarse que, aun admitiendo esto, el relato de la ciencia es una muestra del modo en que, en el camino hacia la descripción literalmente verdadera del mundo, que es el objetivo final de la investigación científica, se eliminan las alternativas, se cancelan y resuelven las controversias, se opta, en la lucha entre interpretaciones rivales, por aquella capaz de obtener la victoria por ser la más cierta; esto es, aunque la ciencia pueda interpretar los fenómenos, no admite sin embargo interpretaciones alternativas rivales, una afirmación que está vinculada, además, a su concepción como texto cerrado en el que no tienen presencia alguna ni las ambigüedades, ni la vaguedad, ni las lagunas. Desde las perspectiva que defienden los autores la cuestión no tiene que plantearse necesariamente en esos términos: “la ciencia misma ha admitido interpretaciones diferentes en cada época, aunque en cada época una interpretación pareciera ser la dominante”¹²²; la ciencia actual muestra, de hecho, tal como sucede en el campo de la mecánica cuántica, que la aceptación de interpretaciones alternativas es perfectamente visible¹²³. Los textos de la ciencia son textos abiertos en los que la ambigüedad, estrictamente construida, se convierte en germen

¹²⁰ No sólo valoramos en una ciencia dada si proporciona una información precisa sobre los aspectos que ha seleccionado, sino si la selección misma es adecuada, o si responde a las cuestiones importantes implicadas.

¹²¹ El problema surge cuando se considera que una interpretación dada es la única interpretación adecuada, como pensó Newton en su momento.

¹²² Van Fraassen y J. Sigman (1993; 83). Lo que no parece una inferencia legítima es derivar del carácter dominante de una interpretación en un momento dado la eliminación, cancelación o desaparición de las alternativas.

¹²³ La interpretación aparece en la ciencia en dos niveles distintos: la teoría representa los fenómenos como esto o aquello, y la misma representación está sujeta a más de una interpretación diferente.

de creatividad científica. La apertura significa, en efecto, incompletud deliberada, en el sentido de no dictar una única interpretación sino dejar abierta la posibilidad de interpretaciones distintas, y la ambigüedad, neutralizar cualquier intento de cancelar la apertura, explotando la tensión y el conflicto entre aquéllas. Una y otra contribuyen a enriquecer la ciencia, con lo cual no constituyen un problema que deba resolverse a través de la supresión de las distintas opciones existentes en cada momento. Por el contrario, lo que aumenta la comprensión de aquélla es llegar a conocer los diferentes modos en que, en concreto la ambigüedad, *puede ser* resuelta, porque “cada interpretación sostenible arrojará nueva luz sobre la teoría, mostrando las distintas formas en que puede ser el mundo según la teoría lo describe; y toda esta nueva luz es valiosa”¹²⁴. Cada una de ellas, además, es potencialmente una buena forma para responder a nuevos fenómenos, algunos inesperados, algunos incluso inimaginados, lo que constituye una razón más para no contemplar como viable la elección entre las mismas.

El *decir* y el *mostrar* del lenguaje de la ciencia.

Evidentemente, en este estudio de la representación está implicada de manera sobresaliente, y por supuesto determinante, una concepción de la ciencia radicalmente distinta de la sostenida por la tradición. La ciencia es una actividad interpretativa y constructiva cuyas teorías representan los fenómenos de modos distintos que admiten más de una interpretación posible y cuyos valores asociados apuntan más hacia la reevaluación constante y la autocrítica que al compromiso con un contenido supuestamente verdadero que es cambiante a lo largo de la historia¹²⁵. Esta diferencia de concepciones también está presente en el análisis de Locke, que es el que hemos adoptado como eje articulador de nuestro discurso. En ambos casos se ha llevado a cabo un diálogo con la literatura y el arte, un diálogo cuya valoración puede ser negativa si se entiende que genera o da lugar a la aparición de un fantasma, el fantasma de la interpretación, de la ambigüedad, de la vaguedad, que planea amenazador sobre el territorio fértil, acotado, preciso y delimitado de una ciencia prometeica; o que, por el contrario, puede

¹²⁴ Van Fraassen y J. Sigman (1993; 93).

¹²⁵ Desde esta perspectiva, la propia filosofía de la ciencia se concibe como una interpretación de esas interpretaciones.

ser positiva porque ese diálogo, por su fecundidad, es iluminador al desenmascarar la aparente realidad de lo que sólo es una ilusión construida sobre otra: la ilusión del método, garante último de la integridad de dicho territorio.

En estas valoraciones dispares parece resonar el eco del casi sempiterno debate entre realismo y antirrealismo, pero en esta ocasión sólo le prestaremos un poco de atención a su sonido. Hacking, como vimos en la primera parte del presente trabajo, lo sentenciaba casi salomónicamente: el antirrealismo tiene sentido¹²⁶ porque existe más de un tipo de representación, disponemos de sistemas alternativos de representación, pero si esto es así, es absurdo empeñarse en encontrar *en* la representación misma algún elemento que permita dirimir cuál de las dos posiciones es la correcta, con lo cual la mejor opción es abandonar el terreno de la representación como eje fundamental de la actividad científica y habitar con ánimos renovados el de la intervención, el de la ciencia como actividad interventora, modificadora y transformadora del mundo¹²⁷. En el contexto presente lo relevante para nosotros es, primero, que efectivamente tenemos sistemas alternativos de representación; y segundo, que ello, con las implicaciones que comporta¹²⁸, revierte en el análisis y caracterización del lenguaje científico dada la relación que establecíamos entre ambos. Así, ahora no se trata de buscar *en* la representación misma aquello que nos permita decidir sobre la corrección o no del realismo o del antirrealismo, tarea por lo demás inútil si aceptamos el juicio de Hacking, sino de poner de manifiesto qué supone esa revisión, reformulación, o desmantelamiento de la idea tradicional de representación para ese lenguaje de la ciencia en el que dicha idea se asienta y se transmite.

Nuestra afirmación matriz es que la imagen tradicional y oficial de la ciencia es contingente, en el sentido de que no es inevitable, es el resultado de procesos de distinto tipo, entre otros históricos y sociales; y que dicha contingencia se muestra, desde el punto de vista de la retórica de la ciencia, a través del análisis del discurso científico. En su vertiente

¹²⁶ O dicho de otro modo, el debate entre realistas y antirrealistas es posible.

¹²⁷ Vid. al respecto P. TIBBETTS (1990) "Representation and the Realist-Constructivist Controversy", en M. LYNCH y S. WOOLGAR (eds.) (1990) pp. 69-84.

¹²⁸ Todo nuestro relato precedente puede interpretarse como una exposición y exploración de tales implicaciones, tanto desde el punto de vista de los supuestos implícitos de la representación -con sus distintas ramificaciones-analizados, como desde la perspectiva de los criterios básicos de la misma expuestos en último lugar.

sincrónica, ello se traduce en considerarlo, en su forma de texto, de documento, como un constructo: se diseña a partir de un modelo, lo que supone una labor de selección y manipulación previa del material presentado de cara precisamente a su presentación, así como el cumplimiento de ciertas pautas cuya satisfacción determinará su caracterización como texto o documento científico¹²⁹. El análisis desarrollado en este capítulo ha pretendido mostrar, en una primera aproximación a mi juicio necesaria, que ese carácter de constructo, empero, es algo que debe ser desvelado, porque el tipo de lenguaje que la ciencia se atribuye, y el modo en que lo define y caracteriza, tiende a invisibilizar esa naturaleza constructiva del documento científico. Así, aunque es indudable que al estar unido casi de manera indisoluble a una concepción de la meta de la ciencia que, ligada a su vez a la noción de representación, acentúa la importancia fundamental de sus contenidos y de los métodos para acceder a ellos, ese lenguaje *dice* lo que se pretende decir con él, también lo es, a juzgar por lo expuesto hasta ahora, que *muestra* sin embargo algo bien diferente que, de algún modo, desmiente su decir. El propio discurso parece fortalecer el apuntalamiento de la tradición, pero el análisis del mismo manifiesta que se encubre algo en ello, algo descubierto sólo a través de ese análisis, en este caso mediante el cuestionamiento de la idea de representación con la que aquélla lo vincula. Lo que el análisis hace, lo que posibilita y permite, recuperando una distinción a la que aludimos en la discusión sobre el método y que adquiere ahora todo su sentido, es explicitar la diferencia existente entre el quehacer científico, el modo en que los científicos hacen la ciencia, y la forma en que la presentan públicamente¹³⁰, lo que en sí mismo ya apunta hacia la idea de constructo, aparentemente ausente, que se vuelve así presente e indiscutiblemente visible. Armadas con esta visibilización, y con lo que propicia, nos resta abordar las distintas maneras en que esa construcción se realiza.

¹²⁹ Vid. *Explicación, argumentación y retórica*, del presente trabajo.

¹³⁰ Esta presentación, volvemos a reiterarlo, no es una cuestión baladí porque sólo la comunicación y la publicidad de ese quehacer lo transforman en conocimiento.

CAPÍTULO VII

LA FUNCIÓN CRÍTICA DE LA RETÓRICA DE LA CIENCIA: SEGUNDA APROXIMACIÓN (CONTINGENCIA E INADECUACIÓN DE LA IMAGEN TRADICIONAL DE LA CIENCIA)

1. La retórica oficial de la ciencia desde una perspectiva sincrónica

1.1. Precisión, neutralidad y economía.

El lenguaje científico se relaciona sobre todo con la función representativa del lenguaje. En esta frase podríamos sintetizar, *grosso modo*, la razón de ser de la exposición realizada en el capítulo anterior. Acorde con ello¹, las características del discurso científico, o las metas hacia las que se orienta, pueden sintetizarse también en lo siguiente: precisión, neutralidad-impersonalidad, y concisión o economía. La precisión está relacionada sobre todo con la precisión de los términos empleados para la elaboración del lenguaje, y será menor cuanto mayor sea la sinonimia, la polisemia y la homonimia que contengan esos términos. Esta precisión significa que el valor de un término no depende de ninguno de los factores que suelen condicionar el acto comunicativo y en virtud de la misma se evitan ambigüedades y por supuesto variedad de interpretaciones. Esto es, en el lenguaje científico habría una fidelidad absoluta a “lo literal”. El lenguaje literal, un lenguaje que por su naturaleza transparente permite captar de forma más inmediata la conexión entre el pensamiento y la realidad y que garantiza de este modo semánticas de identidad entre las palabras y las cosas, es el que corresponde al ámbito del conocimiento. Por este motivo tropos como la ironía y la hipérbole, o la misma metáfora y la analogía no pueden tener espacio alguno en él pues socavan esa relación entre las palabras y las cosas que dicho lenguaje, por su literalidad, garantiza². La

¹ La finalidad última y primera del lenguaje científico es transmitir conocimiento, informar.

² Para E. de Bustos (2000; 68), sin embargo, “el mismo par de expresiones, *literal* y *figurado*, encierra una metáfora que ha dejado de ser percibida como tal. Lo literal, en nuestra intuición, es lo inmediato, lo transparente,

neutralidad hace referencia a la carencia de valores, connotaciones y matices básicamente afectivos a la que tienden los mensajes científicos. Como en el caso anterior, se relaciona con la propia neutralidad de sus términos, pero también, y de modo fundamental, con la impersonalidad que se le atribuye al discurso científico. La concisión o economía, finalmente, se traduce en contar con el menor número de palabras necesario para expresar la idea que se desea comunicar, lo que estaría directamente relacionado con la transmisión clara y eficaz del contenido del conocimiento. Como señala Gutiérrez Rodilla³: “se trata, por una parte, de una economía semántica relacionada con el número de palabras empleadas, cuyo máximo exponente es la sustitución de frases enteras por una sola palabra mediante la invención de un nuevo término. Por otra parte, este principio afecta también a la simplificación o delimitación de las estructuras sintácticas e, incluso, el acortamiento de las palabras mediante diversos procedimientos braquigráficos”.

Pues bien, la idea que queremos presentar y defender aquí es que todo esto constituye la retórica oficial de la ciencia, “la camisa de fuerza” del estilo científico, estrictamente urdida y construida, aprendida por los científicos cuando son formados en la práctica común y la presentación de su trabajo, y aprendida por la ciencia a lo largo de su historia. Se supone que estas características le dan al lenguaje científico su especificidad, distinguiéndolo de otros tipos de lenguaje, y distinguiendo al mismo tiempo el conocimiento científico de otros tipos de conocimiento. Sin la idea de representación sobre la que se sustenta, sin embargo, el análisis del mismo es posible desde otras coordenadas y otras perspectivas, y aunque el resultado sea que esa caracterización es contingente, ello no significa en nuestro contexto que lo específico del conocimiento científico se pierda al perderse esa prístina claridad de su lenguaje entendida como reflejo. Sólo significa que las razones que dan cuenta de esas características del conocimiento ya no podrán concebirse en los mismos términos. Por recuperar a Pera, admitir esto no nos arroja en brazos de la irracionalidad: el mundo no se pierde con ello ni en ello, se redefine de otra manera, no digo más real sino más conscientemente humana y por tanto condicionada.

lo familiar, sustantivos que nos enganchan en una nueva serie de metáforas. (...) En cambio, lo metafórico supone un desplazamiento que hay que retrazar. (...) Lo figurado exige un trabajo suplementario: recorrer, por el camino correcto, una distancia que no existe en la inmediatez que impone el lenguaje literal”.

³ B. M. Gutiérrez Rodilla (1998; 36).

De los tres criterios principales mencionados nos centraremos sobre todo en el segundo de ellos, pero conviene en cualquier caso decir algo respecto a los otros dos. La precisión y su asociación con lo literal plantean distintos problemas, no sólo por la dificultad inherente a la misma distinción entre lo literal y lo figurado, sino por el rechazo que supone a la presencia en el lenguaje científico de elementos como la ironía, la polisemia, la ambigüedad, las metáforas, y hasta la musicalidad. En la medida en que se considera que dicho lenguaje es esencialmente denotativo y referencial, los elementos connotativos y expresivos, vinculados a las funciones connotativa y expresiva y poética del lenguaje, están excluidos de su tejido. La ambigüedad, sin embargo, como hemos visto, parece tener un lugar propio y además inevitable en la ciencia. Con la vaguedad que comporta, no sólo entra en ella de la mano de la representación sino también del método, colocando en primer término la necesidad de la interpretación y cuestionando así la simple idea del significado perfectamente delimitado y unívoco. La metáfora, por su parte⁴, detenta una función que la exime de su mera consideración como recurso o instrumento prescindible: la introducción de nuevo vocabulario y, por tanto, de nuevas afirmaciones. La concepción tradicional de la ciencia, como señala Bustos⁵, es incapaz de dar cuenta “(...) de las dos características más ampliamente reconocidas de la metáfora en la ciencia: 1) su *irreductibilidad* al lenguaje literal y, por ende, a un lenguaje universal, y 2) su *importancia cognitiva*, su capacidad para expresar un conocimiento, especialmente en las ocasiones en que la ciencia se ve proyectada a ámbitos que no están al alcance de la experiencia humana”. En este sentido socava también el criterio de neutralidad, ya que en la ciencia coexisten dos tendencias aparentemente contradictorias que sin embargo dan razón de su propio desarrollo y de su condición: una tendencia conservadora o institucionalizadora que intenta representar el mundo como un sistema cerrado y acabado, y una tendencia innovadora en la que se rompe continuamente ese sistema establecido para introducir alguna perspectiva novedosa e ignorada hasta ese momento y, tras llevar a cabo la reestructuración oportuna, volver a cerrarlo. Ahora bien, aunque el lenguaje tenga la misión de transmitir el sentido, la experiencia acumulada a lo largo de la evolución histórica, si se concibe como un mecanismo que refleja la estructura de la realidad, si es esencialmente denotativo, entonces se cierra la posibilidad de que los sujetos intervengan en la construcción de la misma, transformando el

⁴ Más allá de las relaciones que se establecen entre ellas y los modelos científicos, a las que ya hicimos referencia.

⁵ E. de Bustos (2000; 136).

estado de cosas vigente, cuando, de hecho, “(...) en nuestro conocimiento, en nuestra ciencia, siempre habrá un elemento *aventurado*, que siempre, en última instancia, constituirá una exploración a tientas de lo desconocido, exploración en que no nos encontraremos absolutamente desvalidos, sino ayudados únicamente, pero no es poco, por la capacidad inventiva, poética, de nuestras metáforas”⁶.

Respecto a la economía, también en ella conviven dos elementos que a primera vista resultan paradójicos: por un lado, la economía lingüística revela las condiciones implícitas concretas de la comunicación técnica, pues su aplicación presupone, por ejemplo, que los que participan en ella, al compartir el mismo conocimiento de la materia, pueden obviar muchas explicaciones y aclaraciones⁷. Pero, por otro, se reconoce que el lenguaje científico es complejo: lo es la estructura sintáctica de sus oraciones, que suelen ser más largas que las de otros tipos de lenguaje, y también se alude a que la propia complejidad de sus conceptos exige, para una adecuada comprensión de los mismos, un mayor número de palabras⁸. A mi modo de ver, ambos elementos son indicativos, en el primer caso, de la importancia ineludible de los contextos, y en concreto de la audiencia a la que nos dirigimos en los procesos comunicativos; y, en el segundo, del valor de las elecciones estilísticas y de composición de la prosa científica, con su abuso sistemático de ciertas opciones sintácticas y ciertas estrategias semánticas como factor explicativo de dicha complejidad, que no puede entenderse simplemente como el reflejo de la estructura de la realidad.

La neutralidad constituye, a mi juicio, el criterio fundamental de esta caracterización y, por tanto, el núcleo principal sobre el que ha de recaer la exploración crítica. Relacionada íntimamente con una narrativa de la objetividad, se presenta en connivencia con la despersonalización de la actividad científica, que en consecuencia se vuelve impersonal.

⁶ E. de Bustos (2000; 154).

⁷ El autor de un artículo científico puede prescindir de la explicación a sus posibles lectores, si son colegas, de los procedimientos experimentales utilizados y centrarse en las conclusiones si les presupone conocimiento al respecto.

⁸ Elementos relacionados con este criterio serían también el predominio de las formas nominales, los procedimientos de formación de términos relacionados con los acortamientos (siglación, abreviación, etc.) y con la eponimia, y un vocabulario con un ritmo de crecimiento alto que nos retrotrae nuevamente a ese aspecto de innovación que tiende a poner en entredicho la preeminencia de la denotación en el lenguaje científico y que apunta también a las dificultades que esa proliferación de términos y conceptos puede generar en la comunicación entre los científicos y el resto de la sociedad.

Objetividad e impersonalidad actúan conjuntamente en la definición de este criterio⁹. La voz científica habla anónimamente, habla desprovista de afectividad y sentimiento, su prosa es una prosa sin agente y se produce, por supuesto, sin mediación retórica¹⁰.

1.2. El carácter de *constructo* del documento científico.

1.2.1. La composición.

La referencia anterior a las dos tendencias que se combinan en la ciencia, la conservadora y la innovadora, nos ofrece un primer punto de partida que situamos en la comunidad científica. En ocasiones anteriores hemos insistido en la importancia del contexto de educación, en el aprendizaje necesario de habilidades y competencias específicas, y de ciertos códigos de conducta –de normas y valores que definen el *ethos* científico. Así, una de las cosas más importantes que aprende un aspirante a científico es a considerar a sus colegas de comunidad, a aquellos que revisarán sus propuestas y decidirán si, y en qué medida, las apoyan, lo que supone aprender al mismo tiempo a modificar las inclinaciones originales, propias, y a prestar atención al consenso prevaleciente en el campo en el que se desea ingresar. En este sentido el peso de la autoridad es una fuente de convicción científica: sólo quien se comporta de manera disciplinada será tenido en cuenta y tendrá la opción de ser aceptado. Una vez que esto sucede nos encontramos con una dinámica interna –casi dialéctica- entre la autoridad sedimentada en el entrenamiento de los científicos, una autoridad reforzada por sanciones sociales, y las iniciativas innovadoras sin las que ningún científico será premiado. Como señala Gross¹¹, “la innovación es la *raison d’être* del informe científico”; pero, al mismo tiempo, “en ningún otro lugar se revela más claramente la estructura de la autoridad científica”: la posibilidad misma de publicación exige el ser capaz de superar el filtro de los

⁹ La ciencia, que lo es en virtud de su método, aislado e independiente de cualquier tipo de condicionamiento social, político y económico, es socialmente desinteresada, éticamente neutra, no está comprometida moralmente, y es pragmáticamente indiferente.

¹⁰ Las teorías de la expresión y de la evocación, por decirlo en palabras de Locke, no tendrían aplicación en el discurso científico porque no hay en él lugar para ninguna de esas propiedades.

¹¹ A. Gross (1990) *The Rhetoric of Science*. Cambridge, Mass. Harvard University Press. p. 13.

revisores, por ejemplo; también se puede ver más o menos garantizada en virtud de la pertenencia de su autor a equipos de investigación reputados, y, dentro de los textos mismos, con su secuencia de composición propia, la recurrencia a resultados y procedimientos pasados que ya constituyen porciones de autoridad por ser conocimiento consolidado argumentan a favor de la importancia de la investigación que se presenta y a favor de la credibilidad del investigador que la presenta.

Esta relación entre el documento científico, la innovación, y la autoridad científica pone de manifiesto nuevamente la importancia que para la ciencia tiene el registro de su actividad: la comunicación y publicidad de ese registro es condición *sine qua non* para su conversión en conocimiento; y nos proporciona la clave para intentar desentrañar los mecanismos, y los recursos, a través de los cuales tienen lugar. Para ilustrar el modo en que se produce esa conversión, la forma en que las comunidades científicas generan conocimiento, Bauer¹² utiliza la metáfora del “filtro del conocimiento”, que representa en forma de pirámide invertida con distintos niveles que van marcando los distintos momentos o etapas del proceso que conduce del conocimiento subjetivo al objetivo y fiable. Desde lo que denomina la “frontier science” hasta los libros de texto científicos –y ya en el vértice de la pirámide, los libros de texto del futuro- se van eliminando las deficiencias encontradas en cada etapa a través de la acción de las instituciones sociales que la ciencia ha desarrollado, en concreto mediante la revisión de los iguales. A su juicio, la “frontier science” es una mezcla de todos los tipos de tentativas y ensayos concebibles para obtener conocimiento nuevo, pero este fermento que producen los investigadores no puede convertirse en parte del canon aceptado de la ciencia hasta que se publica. Publicar significa convencer a los revisores y a los editores de la calidad, solidez o utilidad de lo que se quiere publicar, lo que significa que cada investigador debe someterse al escrutinio de la comunidad: los científicos saben que sus datos deben parecer reproducibles y plausibles, y que sus ideas sobre ellos deben poder enmarcarse e integrarse en el conocimiento establecido. Así, la uniformidad en el tono, en el formato, y en la perspectiva adoptada sería una característica destacable de esa ciencia publicada. Los rasgos individuales se diluyen u obliteran ante el objetivo de la aceptación por parte de la comunidad, tal como la pertenencia a la misma exige. La investigación publicada, sin embargo, no es aún

¹² H. H. Bauer (1992; 44-48).

conocimiento científico: a menos que esa información tenga interés para otros, no será utilizada y desaparecerá. Y en caso de que se haga uso de la misma, normalmente ello supone su replicación, modificación, y ampliación, además de la eliminación o resolución de los posibles errores o inadecuaciones encontradas. La literatura primaria sería la constituida por los informes de investigación publicados. La secundaria, formada básicamente por los artículos y los monográficos, que es a la que ya puede denominarse conocimiento científico, incorpora aquello que ha superado la acción cribadora de la comunidad y que ha soportado el paso del tiempo como valioso e interesante; aquello, por otra parte, que puede servir como punto de partida para trabajos posteriores. Evidentemente, el grado de fiabilidad del conocimiento aumenta en virtud de su capacidad para pasar de una etapa a otra; esto es, en función de su capacidad para superar los distintos filtros aplicados, y así nos encontramos con la literatura terciaria, con los libros de texto de las distintas disciplinas científicas, en los que se concentra la ciencia exitosa, el conocimiento más fiable disponible –que se aprende, como ya sabemos, dogmáticamente y sin ningún tipo de reservas, y del que han desaparecido todas las huellas contextuales e históricas¹³.

Con independencia del acuerdo o desacuerdo con esta metáfora, lo cierto es que para nuestros propósitos, y pese a su enorme generalidad, no sólo es ilustrativa del proceso mediante el cual algo queda certificado como conocimiento científico sino de los distintos mecanismos y recursos implicados en el mismo, en concreto los relativos a la comunicación y la publicidad del conocimiento, a los textos y al conjunto de criterios o requisitos que deben satisfacer. En tal sentido lo primero que habría que subrayar es su carácter de constructo: el artículo científico no es un relato verdadero de lo que hace cada científico en el laboratorio, su material se ha seleccionado y manipulado previamente de cara a su presentación conforme a un modelo –que marca o determina cómo debe ser-, del que constituye una realización. La forma es un elemento capital: la publicación de cualquier texto, ya sea un informe, ya sea un artículo, dependerá del seguimiento estrecho de reglas formales que incluyen el orden mismo de su composición, la secuencia de las secciones: introducción, hipótesis, métodos y

¹³ Para Bauer aquello que permanece parece ser objetivo y verdadero, pero esta apariencia sería simplemente el resultado o la consecuencia de la aplicación de filtros: “lo que permanece es (relativamente) impersonal antes que estrictamente objetivo, y es enormemente fiable y exacto antes que garantizado como verdadero para siempre” (1992; 48). La objetividad estaría relacionada con el consenso de la comunidad, lo cual no implica, a su juicio, que éste no esté influenciado por la naturaleza.

materiales, resultados y conclusiones o discusión. Inflexibilidad de la composición, nada es más artificial que la forma de estos documentos, con sus principios restrictivos que marcan el modo y los lugares de su escritura, lo que produce, y esto es importante, un efecto esencial de regularidad.

Gross¹⁴, que distingue entre los informes descriptivos o experimentales y los teóricos, considera que el objetivo principal de dicha regularidad es epistemológico: en el caso de los informes experimentales nos enfrentamos a un proceso inductivo, una serie de eventos de laboratorio que conducen a un enunciado general sobre clases naturales, y cuya composición recapitula un movimiento regular que va desde la contingencia de dichos eventos a la necesidad de los procesos naturales. Los informes comienzan colocando aquello que registran en el contexto de un programa de investigación: la introducción recrea un mundo teórico en el que los eventos de laboratorio, que de otro modo se considerarían como contingentes, obtendrán su significación como experimentos científicos, ejemplificaciones de unas leyes naturales particulares. Métodos y materiales, y resultados, las dos secciones siguientes, proporcionan más detalles de los necesarios para seguir el curso de un experimento porque su objetivo no es tanto posibilitar la comprensión cuanto permitir la replicación: la confirmación de que tales eventos tienen su causa y origen en la naturaleza, no en el experimentador¹⁵. En la discusión, finalmente, los datos recogidos en los resultados pueden transformarse en candidatos al conocimiento aduciendo en su favor la estrecha correspondencia con las afirmaciones del informe; la perspectiva teórica de la introducción, en la que se insertaron los eventos, proporciona la significación y relevancia de los mismos, y la replicación misma aparece como dependiente de la legalidad de la naturaleza, todo lo cual hace que la experiencia del laboratorio se convierta en un indicador natural¹⁶. En el caso de los informes teóricos nos enfrentamos a un movimiento opuesto: una serie de deducciones conducen a una serie de conclusiones que implican observaciones confirmadas, pero aunque las deducciones de la física matemática y las inducciones de la ciencia experimental son distintas en su presuposición de un vínculo naturalmente necesario entre las formulaciones

¹⁴ A. Gross (1990; 85-96).

¹⁵ Y puede que no dependa de ninguna persona en particular, pero sí depende de alguna intervención humana.

¹⁶ Para Gross si los autores del informe tienen éxito entonces sus aseveraciones adquieren el estatus de hechos, y pueden separarse de los eventos de laboratorio de los que surgieron. En la conclusión de la experimentación éstos pueden descartarse a favor de sus enunciados. Sobre esta conversión volveremos posteriormente.

teóricas y la experiencia, en ambas encontramos lo mismo: representan la confianza científica en la existencia de un conjunto de métodos con los que puede mostrarse la estructura causal del mundo. Cada informe muestra estabilidad terminológica, condición imprescindible del conocimiento cierto; cada uno busca persuadirnos de que si seguimos los procedimientos adecuados obtendremos un conocimiento fiable del mundo natural, y cada uno nos asegura que a través de la teoría creamos un vínculo indisoluble entre la experiencia sensible y el mundo real que es su causa¹⁷. La composición en ciencia, por tanto, desempeñaría una labor epistemológica.

1.2.2. El estilo.

El carácter de constructo de los documentos científicos se aprecia también claramente en el estilo, en las elecciones estilísticas de su prosa, que forman parte integral del mensaje que la ciencia transmite. Asociado a una narrativa de la objetividad, es en el estilo, mediante la despersonalización de los relatos, donde el criterio de neutralidad se materializa y canaliza. Esta despersonalización, en virtud de la cual esa prosa científica aparece como una prosa sin agente, se logra básicamente a través de procedimientos sintácticos: ausencia de segundas personas de singular y plural, raro uso de la primera persona de singular, predominio de la tercera persona, empleo abusivo de verbos impersonales y de la voz pasiva para eludir la presentación y presencia del sujeto de la oración, acumulación de modificadores, utilización de imperativos que evitan la apelación a una persona determinada (supongamos, definamos...), y sustitución de expresiones verbales por otras verbo-nominales (la reutilización del cobalto..)¹⁸. Todos estos recursos, el conjunto de estas estrategias lingüísticas,

¹⁷ Para Gross (1990; 96), sin embargo, el informe científico es simplemente “un mito diseñado para resolver las contradicciones fundamentales del corazón metafísico de la ciencia” que no consigue pese a ello su objetivo, porque el conjunto de todos los informes indetermina el mito que representa cada uno de ellos: “primero, ese conjunto muestra inestabilidad terminológica, el *sine qua non* de la opinión; segundo, indetermina la certeza del conocimiento científico, porque lo que la ciencia crea rutinariamente, rutinariamente lo invalida; finalmente, proclama sucesivas –y a veces contradictorias- verdades, una historia difícil de reconciliar con cualquier noción coherente de progreso: la luz es una partícula, es una onda, viaja a través del éter, no hay éter”.

¹⁸ Desaparecen, en definitiva, los ejecutantes de las acciones relatadas, y también es destacable el que la nominalización de los verbos vaya unida con frecuencia a la cosificación de la cualidad. Estos recursos están entretejidos también con el fenómeno de “la desindexicalidad”, una secuencia de transformaciones gramaticales,

tienen una función clara: privilegiar una ontología de objetos: la sintaxis, la estructura de una oración, es un reflejo de la estructura de la realidad; y ésta, el único agente-sujeto real de esta prosa, requiere un descriptor-narrador que sea meramente un agente-sujeto pasivo. Como señala Gross¹⁹: “a través del estilo su prosa [la prosa científica] crea nuestro sentido de que la ciencia está describiendo una realidad independiente de sus formulaciones lingüísticas”.

Esta afirmación es aplicable no sólo a los artículos y los libros científicos, los productos más visibles de la interacción dentro de la comunidad, fotos fijas de una actividad continuada que queda así captada en ciertos momentos significativos. Como vimos a través de la metáfora del filtro de Bauer, esto sólo constituye el final del proceso. El papel que juega la textualidad como uno de los recursos sobre los que se sustenta el estatus de autoridad de la ciencia es más que notorio en esos productos finales, pero también, como han mostrado los estudios de laboratorios principalmente²⁰, en las conversiones semánticas, retóricas y estilísticas que tienen lugar una vez que “el razonamiento ordinario” del laboratorio lleva al “razonamiento científico” del artículo de investigación –cuando se va de lo conversacional a lo textual, o cuando lo primero se transforma en lo segundo²¹; conversiones posibilitadas por la textualidad misma, como mostraremos a continuación, y que se visibilizan o materializan en el estilo “de la ausencia de estilo” o en lo que ya hemos denominado, incorporando tanto la dimensión retórica como la estilística a la que está asociada indisolublemente, la retórica oficial de la ciencia.

Lo que se ha confirmado en los estudios que confrontan ambos tipos de razonamiento es, como ya hemos señalado, que el artículo publicado es una representación errónea –no

de “borrado”, a través de la que las afirmaciones del discurso adquieren “facticidad”. Vid. al respecto, además de B. Latour y S. Woolgar (1979), y S. Fuchs (1992), R. Harré (1990) “Some Narrative Conventions of Scientific Discourse”, en C. Nash (ed.) (1990) *Narrative in Culture. The Uses of Storytelling in the Sciences, Philosophy, and Literature*. London, New York. Routledge. pp. 81-101.

¹⁹ A. Gross (1990; 17), para quien el estilo científico es un oxímoron en su núcleo: modesto en sus recursos verbales pero heroico en su meta –nada menos que la descripción de la realidad.

²⁰ Vid. entre otros, K. KnorrCetina (1981) *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford. Pergamon; y K. Amann y K. Knorr-Cetina (1990) “The fixation of (visual) evidence”, en M. Lynch y S. Woolgar (eds.) (1990) pp. 85-122.

²¹ “La ciencia hablada”, en efecto, debe conducir a artículos de investigación si se quiere lograr reconocimiento para sus afirmaciones y recompensas por el trabajo realizado. Como también afirman B. Latour y S. Woolgar (1995; 85) - las referencias son de la traducción: “los participantes [en el trabajo del laboratorio] reconocen que el principal objetivo de su actividad es producir artículos”.

fidedigna- de los procesos de investigación científica: los razonadores ordinarios del laboratorio desaparecen y aparecen los razonadores racionales de la ciencia pública, la actividad científica se presenta como si siguiera los cánones de la metodología científica en todo momento; el curso contingente e incierto de la actividad del laboratorio aparece de repente como la implementación simple y predecible de algoritmos metodológicos y, en definitiva, pareciera que deja de hablar la ciencia, cediéndole la palabra a la realidad, dejándola que hable por sí misma.

Las diferencias entre la comunicación oral y la escrita, entre la mera conversación y un texto, entre la palabra hablada y la palabra escrita apuntan en sí mismas hacia la posibilidad de esta conversión incorporada en los artículos. En las conversaciones reales, las opiniones e interpretaciones sugeridas siempre son identificables como opiniones e interpretaciones de individuos particulares. En una conversación, ya sea entre legos o científicos, siempre tiene lugar una interpretación de alguna realidad en el aquí y ahora de los interlocutores presentes, una interpretación que siempre es identificable con un conjunto de palabras proferidas por una persona particular en un momento concreto y en un lugar social y geográfico particular. Cuando algunos de los científicos presentes discute, por ejemplo, el significado de una observación, sus contribuciones son enunciados que tienen lugar en el tiempo y que se desvanecen una vez pronunciadas. Otro científico puede cuestionar esa interpretación, y las posibles justificaciones dadas en apoyo de la misma. Esto es, las conversaciones, incluso las de “la ciencia hablada”, son de no autoridad, tienen lugar como episodios temporales, precedidas y seguidas por otras conversaciones que dan voz a interpretaciones diferentes. Pero cuando nos centramos en las palabras escritas o textos la situación varía drásticamente: el autor del escrito no es visible como un interlocutor presente, no es identificable como un individuo particular que defiende un enunciado particular en el aquí y ahora concretos de una conversación. Un enunciado escrito puede adoptar la apariencia de no ser hablado por nadie sino de hablar por sí mismo. La palabra escrita, como la realidad que describe, es independiente de los observadores, y es su propia existencia objetiva la que permite que parezca más cercana a la realidad que las habladas, porque éstas son pronunciadas por agentes epistémicos falibles. A diferencia de la hablada, no se desvanece una vez leída sino que permanece en su sitio para otras lecturas y tiene así una existencia histórica estable. Como

subraya Fuchs: “la textualidad es un sistema semiótico auto-referencial: los signos apuntan a otros signos, que a su vez apuntan a otros”²². Y así la textualidad, en virtud de estas propiedades de la palabra escrita, permite a los autores producir “redacciones limpias”: los textos pierden las incertezas, imprecisiones, inconsistencias e imperfecciones de la palabra hablada, convirtiéndose en sí misma en un mecanismo que los científicos utilizan para obtener apoyo social para sus enunciados²³.

En conformidad con ello, los artículos de investigación utilizan generalmente, para dar cuenta de los enunciados y prácticas científicas, “el estilo del no-estilo”. De acuerdo con el criterio de neutralidad, los enunciados se expresan en términos neutrales, impersonales, y puramente representacionales. Como ya señalamos, describen “lo que hay”; los autores, ejecutantes de las acciones, desaparecen; simplemente habla la realidad misma: “se encontró que...”, “se empleó tal análisis...”, “se recogieron datos...”. El proceso de investigación, en consecuencia, es descrito como la simple y sencilla aplicación de reglas metodológicas; las incertezas, los errores, y las decisiones involucradas en la práctica científica real se vuelven invisibles; los resultados “se encuentran” y los datos “se recogen”. Si se siguen los procedimientos metodológicos apropiados, los investigadores son conducidos hacia la verdad. Las conclusiones parecen seguirse de un análisis neutral y desprejuiciado de la realidad misma, que es lo que se moviliza en apoyo de enunciados particulares. De este modo, al minimizarse extremadamente el papel del sujeto activo, estos enunciados son desplazados hacia el polo del objeto en el continuo sujeto-objeto: “*nosotros* estamos en el centro causal de nuestro mundo; *los objetos físicos* están en el centro causal del mundo de la ciencia”²⁴.

Esta exclusión de los autores va unida, o se ve acompañada, como también hemos visto, por la organización textual interna. Los textos científicos se escriben usualmente en el formato estándar del informe de investigación convencional, un formato convencional que señala que está “en la verdad”, y que merece reconocimiento como una contribución

²² S. Fuchs (1992; 60). Las palabras habladas también lo son, con el añadido de que además de a otras palabras, también señalan a los hablantes visibles y presentes que las profieren.

²³ Sin el cual, como veremos, los enunciados no pueden convertirse en hechos. En cualquier caso, esta conversión no se limita a la textualidad aunque tenga lugar a través de ella. Los agentes textuales no son los únicos a considerar aunque los no textuales aparezcan yuxtapuestos en aquélla, que es capaz de canalizarlos y controlarlos.

²⁴ A. Gross (1990; 70).

profesional y técnicamente competente al conocimiento. Su organización, también estándar en la misma secuencia de la composición, aspira a mostrar que los resultados se obtienen de un modo sencillo: siguiendo procedimientos rutinarios y metodologías concretas y reconocidas. Pero las conclusiones no se infieren apresurada o intuitivamente, sino al final de un acto de investigación lineal y acumulativo, lo que implica que cualquiera que siga el mismo formato llegará a las mismas conclusiones. En síntesis, los científicos utilizan la Realidad y la Racionalidad, como agentes textuales, en apoyo de sus afirmaciones, y así motivan a otros científicos para que usen esas afirmaciones en su propio trabajo porque corresponden a la realidad, están generadas por métodos científicos racionales, y se expresan en formatos textuales convencionales para comunicar su legitimidad epistémica. La composición, por tanto, y como también decíamos, realiza una labor epistemológica, y el estilo, como acabamos de ver, una ontológica.

1.3. La carencia de funciones expresiva y retórica.

Así, en la medida en que la prosa científica aparece como una prosa sin agente en la que sólo habla la realidad, las funciones expresiva y poética del lenguaje no tienen cabida. Sin embargo, aunque desde la imagen tradicional de la ciencia se insiste en que la voz científica no habla individualmente porque su función es otra, lo cierto es que esta ausencia de recursos expresivos y emocionales, primero, debe entenderse como abstinencia deliberada, obediencia ciega a las directrices –y constricciones- impuestas por la composición y el estilo²⁵; y, segundo, pese a ello, la ciencia, en tanto que empresa plenamente humana, puede constreñir pero difícilmente eliminar todo rasgo, todo rastro, toda huella de expresividad, aunque ésta tenga que filtrarse entre los entresijos y resquicios de un texto –el de la ciencia- que pretende ser cerrado. La escritura de la mayoría de las publicaciones científicas actuales muestra escasa

²⁵ Resulta cuanto menos curioso, con todo, que esta negación de la emoción en la ciencia, con el énfasis en la composición y el estilo restrictivos, vaya aparejada con una más que *apasionada* dedicación a sus métodos y metas.

individualidad en la expresión y escasas emociones genuinas²⁶, pero su presencia se delata en el hecho de que cuanto más cercano está el lector a la ciencia que lee, más capaz es de apreciar esos vestigios de expresividad²⁷.

Del mismo modo, dado que la finalidad de esa escritura es exclusivamente informativa y está orientada hacia la integración en el cuerpo preexistente del conocimiento ya consolidado, también se afirma que se produce sin mediación retórica. Ciencia y retórica son antitéticas: la ciencia no persigue persuadir ni influenciar al lector, que por otra parte no forma parte del escenario donde ella se mueve más que como receptor puramente pasivo de la información objetivamente transmitida –por un autor igualmente pasivo. La deliberada impresión de objetividad de la prosa científica que se logra a través de la desobjetivación y despersonalización de su lenguaje, así como las convenciones de expresión que impone la comunicación académica refuerzan esta idea porque la expresividad retórica, en efecto, puede, al igual que la emotiva, ser neutralizada. La cuestión, no obstante, es si esta despersonalización implica realmente una “desretorización”, y la respuesta es que no. La pragmática retórica²⁸ incluye no sólo factores personales sino “(...) la construcción de un escenario y la puesta en escena como marco discursivo particular y concreto de la argumentación, en el que se invita a entrar al interlocutor o lector para predisponerle y facilitar su asentimiento; (...) y la peculiar efectividad que cabe atribuir a la inducción retórica de actitudes, creencias o actuaciones”²⁹. Cualquier exposición discursiva, si quiere ser inteligible, motivadora y eficiente, debe comprender los escenarios y las puestas en escena ya que, en concreto los primeros, “(...) delimitan el ámbito de lo pertinente argumentativamente en el contexto dado y conforman el trasfondo implícito de lo que se da por descontado: no se

²⁶ Su carácter de publicación ya indica que ha cumplido con los requisitos exigidos y las prescripciones pertinentes que la habilitan como tal.

²⁷ En los documentos de revisión de los iguales, o en las disputas por la prioridad en un descubrimiento, por otra parte, no es que las emociones se filtren subrepticamente, es que son prominentes. Respecto a esta cuestión vid. Locke (1997), especialmente cap. 3, donde se analizan las obras de Ch. Darwin y de B. McClintock como escrituras expresivas de la individualidad y también de la idea y de la emoción.

²⁸ Término con el que L. Vega (2003; 150) designa a la perspectiva retórica que presenta como alternativa y complemento de las perspectivas lógica y dialéctica y que obedece a su convencimiento de que “la retórica es una dimensión que acompaña a toda actuación lingüística en su calidad de forma de hacer algo con palabras”; en concreto es una dimensión que comprende la expresividad, el poder de comunicación e inducción, del hablante o emisor del discurso pero también la efectividad, los efectos o reacciones provocados en su interlocutor o receptor como modulaciones de ese hacer cosas con palabras que es preciso distinguir de los modos de hacer y los usos realizativos del lenguaje en general.

²⁹ L. Vega (2003; 154).

actuará de modo razonable y competente, no se argumentará como se espera o como es debido, si no se asume y se domina un escenario”³⁰. De igual manera, los rasgos inductores de la retórica obedecen no sólo a un plus de sentidos y significados implícitos sino también a la activación de unos procesos inferenciales y unos cursos de acción que el interlocutor, aunque respondan a las intenciones y a la estrategia del inductor –si tiene éxito-, asume y sigue por ser suyos. Por tanto, el discurso científico, por ser científico, no excluye las consideraciones retóricas, no puede anular el carácter interpersonal de la relación argumentativa ni los rasgos emotivos e inductores característicos de ésta. Por decirlo en términos de Locke, las teorías de la expresión y de la evocación son indisociables: la expresión se completa sólo cuando provoca una respuesta³¹; los escritos científicos no parecen cumplir ninguna función hasta que son leídos, siendo la experiencia de la lectura lo que les confiere su validez científica. Una publicación científica no consiste sólo en la presentación que el autor hace de su trabajo: puede considerarse también como el registro de un diálogo entre distintos actores cuya interacción es la que da forma al texto³².

En este sentido habría que admitir que los elementos retóricos, o la dimensión retórica del discurso, están presentes en el núcleo mismo de la ciencia en tanto que práctica discursiva. Pero esta admisión podría ser reformulada como una admisión condicionada; esto es, se podría admitir que esta presencia sólo es visible en ciertos episodios de cambio brusco y radical que suponen un punto de inflexión en el desarrollo de la ciencia como son las revoluciones científicas, que por su propio carácter revolucionario exigen la utilización de todos los recursos disponibles, incluidos los retóricos, para alumbrar y consolidar nuevas ideas, conceptos y prácticas, pero no en su discurrir habitual, que se produce dentro de los cauces trazados por el método. A mi juicio esta reformulación, que en el fondo se asemeja más a una objeción, no es sólida. En primer lugar, la aceptación de la retórica en estos contextos no

³⁰ L. Vega (2003; 157).

³¹ Todo sistema de discurso, así, consta de una cantidad limitada de elementos: un escritor que expresa, un lector que responde, una matriz social –un escenario, un contexto-, y un discurso que tiene interés en sí mismo.

³² Como señala G. Holton (1991) “Quanta, Relativity and Rethoric”, en M. Pera y W. Shea (eds.) (1991) pp. 173- 203; publicado también en G. Holton (2000) *Ciencia y Anticiencia*. Madrid. Nivola. 2001. pp. 91-126, cuando comparamos un artículo científico con las distintas respuestas a las que da lugar se hace necesario distinguir entre una retórica activa de proposición, que es la que utiliza el autor para expresar aquello de lo que está convencido y persuadir a otros, y una retórica reactiva de apropiación o de rechazo, que es la que caracteriza las respuestas que sus contemporáneos, u otros lectores posteriores en el tiempo, dan a aquél y que están a su vez condicionadas por el compromiso que cada uno de ellos tiene con sus propias retóricas de proposición.

supone ninguna consideración ni positiva ni integral de la misma. Colocada en el saco de todos los recursos disponibles, sigue siendo un ornamento, una floritura del discurso que, en sí mismo, se centra exclusivamente en el contenido y que, y en segundo lugar, se elimina en el proceso de reconstrucción que se lleva a cabo de tales episodios, releídos y reinterpretados desde la óptica oficial como un triunfo del método en esa lucha que, en la trayectoria hacia la verdad, salteada de escollos siempre salvables que es la ciencia, desaparece. El relato tradicional de la ciencia obvia las controversias, omnipresentes sobre todo en estos cambios revolucionarios, que se resuelven y cancelan, como vimos, mediante la recurrencia a la naturaleza y al método que la interroga.

Dando un paso más, podría afirmarse –concederse- que hay retóricas revolucionarias y retóricas oficiales que, por utilizar la distinción kuhiana, corresponderían a la ciencia revolucionaria y a la ciencia normal respectivamente. Pero esta opción tampoco me parece adecuada. Es cierto que en la ciencia revolucionaria es donde esa dimensión retórica de la ciencia se vuelve más absolutamente visible y palmaria –los estudios al respecto son abundantes- pero insisto, no como una dimensión prescindible y no como un recurso contingente del que se hace uso sólo porque la situación lo requiere. En la retórica revolucionaria se materializa, se expresa, se manifiesta lo que está presente implícitamente, rompiendo así la norma, la prescripción, el canon que rige los modos de la comunicación estándar. Pero si se mantiene la distinción se podría afirmar que en la práctica normal estos mecanismos no existen, no es que estén obliterados, sino que no se dan. Mi idea, por el contrario, es que hay un continuo de retóricas, un espectro de estilos individuales –de retóricas personales propias- que se establecen y se plantean contra el trasfondo general del discurso científico y que van desde lo rutinario hasta lo revolucionario, porque este discurso constriñe, pero tampoco puede eliminar la dimensión retórica que es inherente a todo discurso.

La referencia continuada que hemos hecho a las convenciones, normas y prescripciones del discurso científico puede apuntar también hacia otra opción interpretativa aparentemente más aséptica, y por tanto menos comprometida, que estaría relacionada con la inclusión o subsunción de tales conceptos en, o bajo, las nociones de comunidad de discurso y

convenciones de discurso³³. Las comunidades de discurso pueden verse, más que organizadas necesariamente en torno a los textos *per se*, como una parte de sistemas integrados, mayores, alrededor de los cuales se organiza y se realiza la actividad sociodisciplinar, de tal modo que pueda apreciarse la relación que el lenguaje-texto pueda mantener con otras prácticas sociales. La noción de convenciones de discurso requiere una definición previa de convención, que de acuerdo con Atkinson³⁴ puede entenderse “(...) como una solución institucionalizada a un problema de coordinación recurrente”. Un problema de coordinación, a su vez, es una clase de situaciones interpersonales en la que una actividad mutuamente beneficiosa, a fin de realizarse, exige los esfuerzos coordinados de los que están involucrados. La idea aquí es que la acción social de cualquier tipo producirá mayores beneficios a los individuos de los que éstos podrían obtener actuando separadamente, y que donde reaparecen las condiciones para tal acción, ésta, coordinada, se volverá regularizada, o convencionalizada. Estas convenciones se pueden encontrar en todos los dominios de la actividad social, y las convenciones del discurso escrito son simplemente soluciones convencionalizadas (convencionales) para problemas de coordinación recurrentes que se aplican a través de la comunicación escrita³⁵. En tal sentido las convenciones del discurso escrito tienen una finalidad principal: asegurar una comunicación eficiente entre los miembros de una comunidad de discurso. Entre los tipos de convenciones figuran, a un nivel básico, ciertas características gramaticales restringidas, fórmulas de frases, y el vocabulario técnico, que serían específicos de la comunidad de discurso. En un nivel más abstracto, nos encontramos con los ya conocidos principios de organización textual -el orden de las secuencias o los formatos convencionales- que proporcionan patrones o modelos por medio de los cuales tanto la lectura como la escritura científicas pueden realizarse con una máxima eficiencia. Pero también con las convenciones del discurso que, aunque son sustancialmente no lingüísticas, como la de la objetividad científica, tienen, como también hemos mostrado ya, paralelos lingüístico-retóricos significativos. Con todo, el aspecto más significativo de dichas convenciones es que, aunque frecuentemente se representan directamente en el lenguaje y la retórica, sirven asimismo a

³³ En el desarrollo de esta idea seguimos algunas de las ideas y definiciones de D. Atkinson (1999) *Scientific Discourse in Sociohistorical Context. The Philosophical Transactions of the Royal Society of London (1675-1975)*. New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.

³⁴ D. Atkinson (1999; 6).

³⁵ A un nivel conceptual distinto, la noción pragmática de convenciones de discurso también ayuda a explicar las dinámicas subyacentes al establecimiento, supervivencia y cambio inherentes a las comunidades de discurso.

funciones sociales y cognitivas; esto es, son, en palabras de Atkinson, “multifuncionales”. Desde el punto de vista cognitivo “representan el *input* y el *ouput* de los patrones esquemáticos o los modelos mentales que se cree que organizan el pensamiento y la memoria”³⁶; y desde el punto de vista social cumplirían con dos objetivos: servir como herramientas para la comunicación intergrupal, proporcionando los medios a través de los cuales se promueve y favorece la solidaridad del grupo y su control interno, y ofrecer barreras para la entrada en el grupo. El vocabulario técnico, por ejemplo, permite la comunicación eficiente entre los miembros de la comunidad, pero también anula la posibilidad de que aquellos que no lo son puedan considerarse miembros activos de dicha comunicación.

Ahora bien, interpretar las características del lenguaje científico, y nuestro discurso precedente acerca del mismo, en función de la cohesión y control interno de las comunidades de discurso y de la consecución de una comunicación lo más eficiente posible en el seno de las mismas, *exclusivamente*, es considerar sólo algunos de los factores implicados y no exactamente de los más importantes, a mi juicio. Precisamente porque la ciencia está inserta en un medio social, histórico y cultural, y porque su comunidad de discurso está integrada en sistemas más amplios y está relacionada con otras prácticas sociales, resulta parcial e insuficiente querer proporcionar una explicación o caracterización de su discurso sólo en términos que podríamos denominar “internos” y que en principio serían comunes a toda comunidad de discurso, cada cual con sus características distintivas propias –empezando por su vocabulario técnico específico-, haciendo abstracción del marco que da sentido y significación a su práctica discursiva³⁷.

Si consideramos ese marco, y además tenemos en cuenta lo que hemos dicho hasta ahora, creo que podemos inferir que, en conjunto, todo ello se combina y articula para conformar *la retórica oficial de la ciencia*: una retórica instituida y sedimentada en una

³⁶ D. Atkinson (1999; 7).

³⁷ En cualquier caso, creo que incluso desde la visión tradicional sería inadmisibile esta propuesta, tal como la he planteado, porque su propia concepción del lenguaje así lo exige: no es que el discurso científico utilice convenciones cuya única finalidad sea asegurar esa comunicación eficiente, y al mismo tiempo ser un freno para los legos o los no expertos. Si cumple esta función es porque refleja perfectamente la realidad, no hay convenciones “constructoras de realidad” porque ésta se describe y representa, no se construye. Así, si cumple con los objetivos citados es de manera derivada o secundaria.

práctica marcada por prescripciones y convenciones que es máximamente efectiva en su capacidad inductora de respuesta: que se llegue a asumir como indiscutible la imagen de la ciencia que se transmite con y a través de ella.

En este sentido, las dos nociones anteriores, junto con las de género y registro, integradas todas en una perspectiva que atiende a los contextos en los que tiene lugar la práctica científica, posibilitan un estudio que tiene como significación más fundamental, para nosotros, mostrar la contingencia de dicha retórica oficial a través de un análisis socio-histórico que muestra su propia evolución. Esto es, una vez realizado el análisis del discurso desde una perspectiva que atiende a sus características actuales, tal como vienen expresadas en sus textos, y habiendo señalado su carácter de constructo, resultado de imposiciones y constricciones específicas, se trata ahora de abordar el análisis del mismo considerando su conformación a través del tiempo. Se trata de mostrar que es el resultado de una evolución histórica, de contemplarlo desde una perspectiva diacrónica.

2. La retórica *oficial* de la ciencia desde una perspectiva diacrónica: el proceso de “borrado”.

Gross³⁸ señala que los científicos piensan que la ciencia no tiene pasado, y que con este pensamiento alimentan la ilusión –útil para sus propósitos- de que sus resultados sólo dependen de la naturaleza misma. En una línea semejante creo que desde la visión tradicional ese pasado sólo cuenta como los peldaños de una escalera que conduce inexorablemente hacia el conocimiento cierto. Así, en la medida en que el conocimiento del que disponemos actualmente integra sólo las aportaciones válidas, que son las que cuentan, en definitiva, como conocimiento fiable y consolidado, la investigación histórica puede verse como un ejercicio de erudición, sin que aporte nada que vaya más allá del mismo relato que va poniendo en relación

³⁸ A. Gross (1990; 32).

la cadena de éxitos de la que somos por ahora el último eslabón³⁹. Y si esto es así respecto a los contenidos, único elemento relevante a considerar, qué decir del lenguaje. Carente igualmente de pasado y supeditado a la búsqueda de conocimiento, se limita al registro de sus logros con los mismos medios y del mismo modo siempre, porque la naturaleza de la ciencia es una pese a sus aparentes variaciones en el tiempo. Lo que se aprecia en lo que sigue, sin embargo, es una realidad bien distinta.

2.2. A modo de ejemplo, el análisis de *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London*.

Atkinson⁴⁰ define los géneros como “las contrapartidas externas de los modelos intersubjetivos o tipificaciones para interpretar los discursos”; modelos cuya aplicación constituye el único medio para delimitar –y finalmente producir un acuerdo aproximado sobre– el aparentemente infinito número de posibles interpretaciones que se podrían dar sobre un texto particular. Los géneros dependen, para su utilidad, del hecho de que son convencionales; están compuestos de asociaciones convencionales de convenciones, de tal modo que la co-ocurrencia de características convencionales será lo que indique la actividad de los mismos. Y poseen dos propiedades destacadas: están orientados hacia metas o propósitos, y son históricos. Respecto a la primera, el autor señala que el propósito es una característica definitoria del género, pero ese propósito está mediatizado en parte por las convenciones lingüísticas. Esto es, tales convenciones, como soluciones a varios tipos de problemas comunicativos (coordinación), están en sí mismas orientadas a propósitos. Y los géneros, como asociaciones de tales convenciones, en último término presentan las convenciones que los componen para afrontar complejos problemas comunicativos (o retóricos). Los géneros, si funcionan, ya incorporan en sí mismos sus propósitos. Respecto a la segunda, de importancia

³⁹ Es sintomático, por ejemplo, que los planes de estudio de las carreras de ciencias no incluyan, salvo raras excepciones, asignaturas de historia de la ciencia –no digamos ya de filosofía de la ciencia. El pasado de la ciencia no suele importar, algo perfectamente acorde con la imagen que se transmite de ella, sobre todo, en este caso, a través de los libros de texto.

⁴⁰ D. Atkinson (1999; 8-11).

central en este estudio, indica que se desarrollan y cambian a lo largo del tiempo en relación con transformaciones en su entorno sociocultural; así, algunos desaparecen y otros surgen, aunque la correspondencia entre los cambios en el género y las transformaciones en el entorno no siempre es directa. En cualquier caso, Atkinson recomienda que los pensemos como “espacios de oportunidad” o “potenciales de significado”, normas abstractas o modelos prototípicos que siempre están poco especificados, y que por tanto son continuamente generativos, y que sólo pueden realizarse en la práctica humana heterogénea –por eso también cambian constantemente⁴¹. Finalmente, mientras que el género representa la forma retórica compleja, convencional, y el contenido de los textos globales, el registro representa principalmente los patrones de estructuras lingüísticas co-ocurrentes de las que constan esos textos. El registro es una parte (teóricamente) destacable de un concepto orgánico mayor, el de género⁴².

Con estas cuatro nociones básicas Atkinson emprende el análisis de *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London* (PTRS, en adelante), con la finalidad de contribuir a una mayor comprensión del modo en que la relación entre ambas instituciones llegó a conformar el mundo del conocimiento –y de la autoridad- en el que estamos situados. Para ello coloca la historia de la revista y de sus editores dentro de la historia de la Sociedad y de otros desarrollos en la ciencia y en la sociedad, aplicando un análisis lingüístico multidimensional al contenido de la revista para poner de manifiesto las principales tendencias en los cambios de la práctica lingüística, e interpretar posteriormente los descubrimientos basados en ese corpus en relación con un detallado análisis retórico que revela las posiciones cambiantes del autor, el objeto, y la narrativa en los textos. El supuesto teórico subyacente es que un modo de estudiar la ciencia “en su hacerse”⁴³ es examinar el desarrollo de los medios simbólicos que han utilizado los científicos para expresarse ellos mismos científicamente; o, más exactamente, “examinar *la evolución de esas formas de significación como una parte*

⁴¹ Por otra parte, diferentes géneros difieren en relación con la cantidad de variación y “creatividad” que permiten en un momento particular: los artículos de investigación experimental no permiten el libre juego de la expresión escrita en el presente, mientras que géneros menos institucionalizados como las cartas personales o los diarios sí.

⁴² Precisamente, la idea de que el registro es un componente del género motiva la metodología analítica usada por el autor.

⁴³ No a partir de sus resultados, de la ciencia ya hecha y acabada.

integral de la cambiante forma de vida científica”⁴⁴. Así, el autor busca describir el lenguaje escrito y la retórica de los miembros de la Sociedad y sus asociados desde el nacimiento de la ciencia moderna en el siglo XVII hasta nuestros días⁴⁵. Este estudio representa la intersección de los métodos y conocimientos de tres disciplinas: lingüística, composición retórica, e historia. Y proporciona un retrato de la evolución textual en un contexto lo bastante amplio como para abarcar un enorme número de prácticas y de cambios epistemológicos en la ciencia, cambios que se evidencian en los niveles lingüístico y retórico de formas profundas.

El análisis retórico, que opera al nivel del género, además de ser una metodología de investigación principalmente cualitativa, tiene cinco características definitorias⁴⁶: es ecléctico en el sentido de que incorpora y utiliza conceptos y técnicas de distintos campos; es enormemente contextual porque, a fin de aplicarlo exitosamente, sus usuarios deben tener conocimiento articulado de las comunidades productoras de texto y de sus contextos sociales específicos, así como contar con una exposición amplia de los géneros textuales bajo examen; es interpretativo, al asumir que el investigador puede “rastrear”(read off) aspectos importantes del contexto circundante desde el texto mismo; y es un tipo de análisis inductivo en el sentido de que las categorías analíticas son emergentes, no preceden al análisis sino que surgen del compromiso con los textos individuales mismos. La realización del mismo, a su vez, está guiada por seis cuestiones⁴⁷:

1. La especificación de los diferentes tipos de textos o de géneros de escritos de investigación científica que son identificables dentro de cada período y la de sus características formales y semánticas.
2. El grado en que parecen estar estandarizados o convencionalizados esos tipos de géneros dentro de cada período.

⁴⁴ D. Atkinson (1999; xvii).

⁴⁵ En este sentido el supuesto subyacente es que la evolución de las disciplinas científicas como tales es un logro o resultado de la ciencia moderna, y uno relativamente reciente, más que una condición preexistente que influye en el desarrollo de la misma. Por tanto, el autor adoptará una visión holista de la ciencia moderna que depende significativamente de los textos mismos para revelar el desarrollo y separación gradual de las disciplinas, un proceso especialmente lento en Gran Bretaña. Su estudio, por otra parte, no se centrará exclusivamente en los escritos experimentales.

⁴⁶ Tal como lo utiliza el autor en este estudio. D. Atkinson (1999; xx).

⁴⁷ D. Atkinson (1999; 61).

- 3.Cuál es la relación de la teoría con los datos en cada uno de los artículos examinados, cómo de estables parecen ser esas relaciones dentro y a lo largo de los períodos.
4. La determinación de los principios de estructura del discurso de “alto nivel” dentro y a lo largo de los artículos.
5. La identificación de los aspectos de la comunidad de discurso científica que parecen estar indicados en los textos a lo largo de los períodos; esto es, qué puede decirnos la retórica de los artículos mismos sobre las relaciones sociales entre sus autores y otros investigadores.
6. Si hay aspectos formales de los artículos que parecen estar moldeados por “los estilos de pensamiento” culturales o “las convenciones para construir realidad” que constituyen la base de la comunidad de discurso del conocimiento y la actividad científica; esto es, si parece haber vínculos entre las formas retóricas estandarizadas y la/s epistemología/s científicas.

La forma del análisis lingüístico utilizado es conocido como análisis multidimensional (MD), una forma compleja de análisis del discurso cuantitativo basado en lo siguiente: el concepto de registro lingüístico, esto es, que ciertos “estilos” o formas de lenguaje características dependen de patrones de co-ocurrencia, de varias características lingüísticas para su identificación y función, como señalamos previamente⁴⁸; el uso de procedimientos estadísticos multivariados conocidos como análisis de factor para detectar tales patrones; y la capacidad única del ordenador para analizar enormes cuerpos de lenguaje humano sistemáticamente contruidos. Se supone que esos patrones de co-ocurrencia pueden caracterizarse como valores numéricos discretos sobre *dimensiones de variación* subyacentes; esto es, “escalas continuas determinadas empíricamente en virtud de las cuales se ha mostrado que un amplio conjunto de textos difieren significativamente”⁴⁹; que las dimensiones mismas pueden interpretarse en términos de los papeles sociales, psicolingüísticos, situacionales y textuales que sus características lingüísticas constitutivas desempeñan; y que asimismo es necesario caracterizar todos los géneros textuales en función de las múltiples dimensiones de variación a fin de captar la compleja naturaleza multidimensional de la variabilidad textual⁵⁰.

⁴⁸ El análisis lingüístico, por tanto, opera al nivel del registro.

⁴⁹ D. Atkinson (1999; 62).

⁵⁰ En realidad las dimensiones son conceptualizaciones de los factores: conjuntos de características que con una enorme frecuencia aparecen agrupadas a través de los textos. Al conceptualizarse como dimensiones lo que se hace es situarlas en escalas continuas en las que las puntuaciones de género pueden ser ordenadas *vis-à-vis* unas con otras. Por ejemplo, si consideramos el factor “narratividad”, aquellos géneros en los cuales las características

En este caso el análisis se practica sobre cinco dimensiones de la variación funcional en las que los factores implicados se designan como oposiciones binarias: 1) producción desarrollada versus producción informativa; 2) tema narrativo versus no-narrativo; 3) dependencia de la situación versus referencia explícita; 4) expresión pública de persuasión; y 5) información abstracta versus no-abstracta⁵¹. El primer par contrapone la producción de un lenguaje para fines principalmente interactivos con la de otro en el que lo prioritario es una comunicación cuidadosamente planificada de información-contenido; un lenguaje denso producido en condiciones que permiten la planificación deliberada y la revisión⁵². Entre las características lingüísticas asociadas a esta dimensión, que hace que los textos en los que aparecen obtengan puntuaciones altas en uno u otro extremo de la escala, destacan las siguientes: utilización de los pronombres personales de primera y segunda persona y de los verbos en tiempo presente frente a una mayor presencia de sustantivos, frases largas, preposiciones, y una mayor variedad léxica. El segundo par contrapone los distintos tipos de ficción –narrativa-, en los que destaca la presencia del pronombre personal de tercera persona, con la prosa académica y los documentos oficiales, en los que se advierte un proceso evidente de despersonalización. El tercero está relacionado con las diferentes estrategias referenciales dominantes en los textos, y opone la referencia lingüística a algunos aspectos del contexto físico o temporal de la preferencia, con un uso acusado de adverbios de tiempo y de lugar que aluden a ese entorno extratextual, a una estrategia referencial en la que lo prioritario, dado el objetivo de la claridad, es el texto mismo, de ahí el empleo de oraciones de relativo, de frases coordinadas y de la nominalización para contribuir a la especificación y precisión de las referencias en-el-texto, que se consideran explícitas⁵³. La cuarta dimensión caracteriza la variación en el grado en que los textos evidencian propósitos persuasivos explícitos, y se mide en función de la mayor o

que constituyen dicho factor co-ocurrente están presentes reciben frecuentemente una puntuación, en la dimensión-factor “narrativo”, alta, vis-à-vis otros géneros y textos en los que esas mismas características aparecen rara vez, y que obtienen en consecuencia una puntuación “no-narrativa” también alta –o una “narrativa” muy baja. La ficción romántica y los documentos oficiales serían ejemplos de uno y otro tipo de género.

⁵¹ D. Atkinson (1999; 64).

⁵² D. Atkinson (1999; 111). Obtienen una puntuación máxima como ejemplos de uno y otro tipo de producción las conversaciones cara a cara o telefónicas, y los documentos oficiales y la prosa académica en general, respectivamente. Otra caracterización posible de esta dimensión es la que opone el estilo verbal al nominal.

⁵³ D. Atkinson (1999; 120). Como en el caso del primer par, las conversaciones presenciales y telefónicas, y los documentos oficiales, las cartas profesionales y la prosa académica propia de la tecnología y las ingenierías serían ejemplos de esta dimensión.

menor presencia en los textos de verbos suasorios y de condicionales⁵⁴. Y la quinta, por último, distingue el discurso informativo, que es abstracto, técnico y formal, de otros tipos de discurso, y entiende por “información abstracta” aquella en la que el predominio absoluto corresponde al uso del estilo pasivo, y al empleo de conjunciones que subrayan las relaciones lógicas en el discurso informativo y planificado⁵⁵.

Ambos análisis, el retórico y el lingüístico, se van a aplicar a los textos de PTRS comprendidos entre los siglos XVII y XX. En la segunda mitad del siglo XIX la Sociedad tiene una organización distinta de la anterior y la publicación de textos científicos empieza a ser un indicador importante de la actividad científica; sus relaciones con el gobierno británico se vuelven más plenamente institucionalizadas en este período, hasta el punto de que asume la tarea de administrar el apoyo estatal para la ciencia; y los puestos directivos mismos cambian en la medida en que al final del siglo están ocupados básicamente por científicos profesionales, mientras que cien años antes estaban en manos de las elites gentiles. En cualquier caso, la revista PTRS evolucionó a lo largo de los últimos trescientos veintiocho años junto con la Royal Society y la ciencia británica como un todo. Surge bajo la égida de la ciencia baconiana con Oldenburg y durante los siglos XVII y XVIII registra una mezcla ecléctica de artículos que abarcaban temas que iban más allá de los límites de la ciencia tal como la conocemos hoy. Desde 1752 hasta recientemente, la revista fue editada por el consejo ejecutivo de la Sociedad. En los siglos XIX y XX se desarrolló acorde con las líneas de la profesionalización y la innovación disciplinar de la ciencia británica, aunque tanto la naturaleza conservadora de la Sociedad como sus compromisos con el todo científico –como opuesto a lo disciplinar- hizo que en este sentido su evolución fuera lenta. Sobre 1905, sin embargo, la labor de publicar (reporting) investigación original se dividió en dos revistas, PTRS y Proceedings, cada una de las cuales se dividió posteriormente en dos publicaciones separadas: A, matemáticas y física; B, biología. Esta estructura continuó hasta 1997.

⁵⁴ D. Atkinson (1999; 123). Las puntuaciones máximas las obtienen aquí las cartas profesionales y los editoriales, y las más bajas, las entrevistas de prensa y los programas de radio.

⁵⁵ D. Atkinson (1999; 125). La prosa académica general y los documentos oficiales, nuevamente, vuelven a ser los máximos exponentes en el polo abstracto de la oposición, mientras que las conversaciones presenciales, las telefónicas, y la ficción romántica lo son del polo no-abstracto.

2.2.1. El análisis retórico.

Respecto al análisis retórico⁵⁶, los tres principales aspectos del desarrollo textual a través del tiempo que se describen en este estudio son: los cambios relativos al “lugar” del autor en el texto; los cambios en las formas de género favorecidas por la investigación publicada; y los cambios de orientación hacia “la comunidad de discurso”, la comunidad o comunidades de los usuarios del texto tal como está representada en los textos mismos. En lo tocante al primer tipo de cambios, y en términos generales, en los artículos de los siglos XVII y XVIII se evidencia una fuerte presencia del autor. Los autores se presentan normalmente como el centro de los eventos descritos en sus textos, refiriéndose a sí mismos en primera persona y describiendo libremente sus acciones, procesos de pensamiento, y sentimientos. Casi lo mismo se mantiene al principio del siglo XIX, aunque comienzan a estar en primer plano las detalladas descripciones de métodos científicos, instrumentos, y, en un sentido, los objetos de investigación mismos. Este enfoque “centrado en el objeto” se convertirá en el principal a lo largo de ese siglo, y al final del mismo habrá sustituido a la norma anterior “centrada en el autor”.

Las formas del género convencional para publicar investigaciones, por su parte, evidencian niveles de cambio similares en los trescientos años que cubre este estudio. En los siglos XVII y XVIII de la revista, la investigación se publica en la mayor parte de los casos en forma de “cartas corteses”: normalmente comienzan con expresiones como “Señor”, o “Querido Señor”, tienen introducciones y a veces conclusiones que respetan u honran a quienes están dirigidas, y tienden a ser breves y misceláneas en contenido y organización. A lo largo del siglo XVIII, sin embargo, las publicaciones en forma de cartas se van aproximando cada vez más a sus contrapartidas no epistolares. Al principio del siglo XIX el uso de las cartas corteses es menos común como vehículo para la publicación de investigación, quedando fuera de ese circuito en la segunda mitad del siglo. Aunque a veces aparecen en forma de cartas cuando la revista inicia su andadura, la publicación de investigación experimental también demuestra sus propios patrones de desarrollo de género. En los siglos XVII y XVIII

⁵⁶ D. Atkinson (1999; 75-109).

esos informes eran comparativamente raros, y tendían a ser poco elaborados, organizados de un modo misceláneo, y relativamente narrativos en carácter. Sin embargo, sobre 1775, en tales publicaciones empiezan a describirse los métodos experimentales de forma más detallada, y los resultados empezaron a ser objeto de discusión interpretativa. Estas descripciones de los métodos experimentales un enorme aumento en el siglo XIX, y una organización conjunta de teoría-experimento-discusión aparece por primera vez como lo más común. A finales de ese siglo los informes experimentales han aumentado enormemente en extensión, en el número de experimentos reseñados, y en la atención dada a la revisión de la literatura anterior. Además, la estructura del discurso de alto nivel se marcó por primera vez a través de títulos y encabezamientos para las secciones, y las descripciones de métodos continuaron aumentando. En el siglo XX los experimentos siguen siendo reseñados en la mayoría de los artículos, pero al mismo tiempo empiezan a perder énfasis o protagonismo como el medio de investigación único o primario, y se inicia su complementación gradual con enfoques observacionales o teórico-matemáticos. Las narrativas experimentales se presentaron en su forma más reducida, los resultados se exponían visualmente, y la información metodológica se colocó en primer plano sólo en una minoría de informes. En su lugar, el centro retórico se fue colocando en la discusión teórica. En este período todos los informes muestran explícitamente una estructura de discurso de alto nivel, y se llevó a cabo rápidamente la convencionalización dentro de las secciones de los informes específicos, que es el modelo actual.

Finalmente, en lo que respecta a la orientación de los artículos hacia la comunidad de discurso, se aprecia un cambio radical durante estos trescientos años. Los artículos de los siglos XVII y XVIII pueden describirse como “dialógicos”: frecuentemente están dirigidos a interlocutores conocidos personalmente y tienden a subrayar propósitos abiertamente cooperativos. Éste fue el enfoque dominante hasta principios del siglo XIX, cuando surge una dinámica nueva y revolucionaria⁵⁷. En este momento la investigación de enunciados de problemas y la revisión de la literatura primitiva comienzan a aparecer, lo que, junto con innovaciones como la descripción precisa de los métodos de investigación ya señalada, indica

⁵⁷ En cualquier caso, a principios del siglo XVIII surge una especie de retórica de oposición: aunque se conserva el carácter dialógico de la orientación hacia la comunidad de discurso, los autores sustituyen el tono típicamente cooperativo por otro que enfatiza el desacuerdo y la oposición. Este cambio se atribuye a la influencia dominante de Newton en la Sociedad en ese momento.

que las aproximaciones especializadas a la investigación de “problemas” estaban ya en un desarrollo activo. A mitad del siglo XX los artículos de PTRS están menos interesados por estar incluidos en las comunidades de discurso a través de esa revisión de la literatura anterior y de la descripción de los métodos, y tienden a centrarse en problemas de la investigación detalladamente definidos para los que se cita la literatura existente sólo selectivamente. En algunas áreas, como en la física teórica por ejemplo, se citan muy pocas, si es que algunas, investigaciones previas; se concentran exclusivamente en el problema a tratar.

2.2.2. El análisis lingüístico.

Respecto al análisis lingüístico⁵⁸, los artículos muestran tanto un desarrollo gradual como un cambio global enorme en las cinco dimensiones de las variaciones funcionales. En la dimensión 1, *producción desarrollada versus producción informacional*, los textos muestran un desarrollo excepcionalmente lineal entre 1675 y 1975, desde las normas marcadas por bajos niveles de “producción desarrollada”, a aquellas marcadas por altos niveles de “producción informativa”. Un examen detallado de las características lingüísticas específicas de esta dimensión en los textos individuales revela el principal locus del cambio: al principio los textos son relativamente “verbales”, presentando frases cortas sustantivas conectadas por un conjunto de verbos completamente funcionales, mientras que los textos posteriores son enormemente “nominales”, presentando frases sustantivas acusadamente largas que abarcan la mayor parte del contenido del texto. Un patrón similar de cambio se aprecia en la dimensión 2, *tema narrativo versus no narrativo*. Los textos empiezan en 1675 con un bajo nivel de “no-narratividad”, y aumentan gradualmente pero sin excepciones en esa dirección. En los textos individuales hay una variabilidad sustancial en los primeros períodos relativa al grado en que las características narrativas se representan en ellos, mientras que en los últimos períodos tales características raramente aparecen a lo largo de los mismos. Es interesante destacar que con el tiempo tiene lugar la sistemática desaparición de una característica lingüística singular de esta dimensión, la del pronombre personal de tercera persona, lo que sugiere que la creciente “no-

⁵⁸ D. Atkinson (1999; 106-140).

narratividad” de los textos también está relacionada con su progresiva despersonalización, que también incluye, como hemos visto, y de modo sobresaliente, a los mismos autores. En la dimensión 3, *dependencia de la situación versus referencia explícita*, los artículos de PTRS comienzan en 1675 con un nivel moderado de “referencia explícita” y luego se moverán más en esa dirección a lo largo del tiempo. En 1825 y 1925, sin embargo, hay notables excepciones a este patrón. Un análisis posterior de las características específicas en los textos individuales en esta dimensión muestra que se puede dar cuenta parcialmente de las puntuaciones de esos dos periodos por la interacción de dos características lingüísticas: las oraciones de relativo y las nominalizaciones. Éstas, en cualquier caso, que proliferan sobre todo en el siglo pasado, se adoptan como herramientas para reificar lingüísticamente procesos y conceptos científicos a fin de objetivarlos. Respecto a la dimensión 4, *expresión pública de persuasión*, hay una evolución sustantiva en la PTRS hacia una norma “no-persuasiva”, que actualmente es la imperante, y que está unida a una progresiva convencionalización de los artículos de investigación. Finalmente, en la dimensión 5, *información abstracta versus información no-abstracta*, los textos en los siglos XVII y XVIII se agrupan en un nivel moderadamente “abstracto”, mientras que en los siglos XIX y XX son abstractos o pasivos⁵⁹.

Los descubrimientos retóricos y lingüísticos anteriores pueden sintetizarse e interpretarse como sigue⁶⁰: el profundo cambio, comparativamente, desde el discurso “desarrollado” y “verbal” al discurso enormemente “informativo” y “nominal” en la dimensión 1 parece estar estrechamente relacionado con el cambio desde una retórica “centrada en el autor” a una “centrada en el objeto”. Aunque los primeros escritos de investigación evidentemente no rechazan los fenómenos naturales como los objetos de estudio finales, enfatizan sin embargo a los actores humanos y sus acciones, una orientación que se expresaba lingüísticamente en términos más o menos “verbales” y “producidos”. Este carácter centrado en el autor, relativamente “producido”, de esos primeros escritos era parte de una visión de la realidad sociohistóricamente muy condicionada que el autor denomina *discurso gentil* (cortés). En ella el gentleman británico representaba un ideal social y moral, el centro

⁵⁹ Estos son en síntesis los resultados del análisis aplicado al conjunto de los textos publicados en ese período de tiempo. Para los relativos, específicamente, a los artículos epistolares, que constituyen un tipo singular de artículo entre 1675 y 1825, y a los de los artículos experimentales, así como los que se distinguen por dominios, en concreto física y matemáticas, y biología y ciencias de la vida, vid. D. Atkinson (1999; 128-132).

⁶⁰ D. Atkinson (1999; 141).

alrededor del cual se movía la sociedad británica y del que emanaba su poder. Los primeros científicos modernos adoptaban esta imagen convencional del gentleman para fines retóricos, usándola para obtener para sí mismos sus especiales derechos de autoridad, desinterés y rectitud moral⁶¹. Cuando los primeros autores científicos modernos se colocaban a sí mismos en medio de sus textos, se relacionaban con el todo del sistema social que garantizaba la verdad de lo que estaban contando. Otros marcadores del discurso gentil son evidentes también en los textos de los siglos XVII y XVIII, como el uso de las cartas, el tipo de género en el que aparecían en este período los artículos publicados en la PTRS, que eran el emblema central de la cultura gentil. Las normas “dialógicas” de interacción dentro de la comunidad de discurso científico de este momento, por otra parte, se modelaban sobre las normas sociales de la conducta cívica del cara-a-cara y de las relaciones personales, de familiaridad, que se mantenían específicamente entre los gentleman. Esa primera ciencia moderna europea dependía, así, y crucialmente, de una tecnología retórica de confianza o respeto y proximidad. Aquí “confianza” representa la credibilidad convencionalmente convenida entre gentleman libres e independientes, y “proximidad” describe el contacto personal directo que es tanto el medio normativo del contacto social como la base primaria de la confianza gentil. Ser un gentleman, o el que alguien pueda ponerse a sí mismo dentro de las normas gentiles del discurso, era por tanto el mejor medio para darle validez a la ciencia presentada.

A comienzos del siglo XIX, sin embargo, comienza a desarrollarse un discurso científico alternativo que terminará sustituyendo al anterior. En él el centro retórico estaba en dar cuenta detalladamente de las tecnologías científicas, ya fueran conjuntos de métodos y procedimientos elaborados, o descripciones minuciosas de instrumentos sofisticados. Lingüísticamente hay un salto repentino en las puntuaciones del polo abstracto-pasivo de la dimensión 5 en este período que va aparejado con un aumento continuado en la producción informativa y en la no-narratividad. Todos esos desarrollos marcan el crecimiento de una norma textual “centrada en el objeto”, una en la cual “los objetos” científicos, antes que los científicos mismos, asumen una centralidad e importancia crecientes. Este cambio discursivo del siglo XIX se produce en un período de cambio profundo en la organización sociocognitiva

⁶¹ La adopción de esta imagen no era un fenómeno extraño si se tiene en cuenta que muchos científicos en este momento eran en realidad gentleman, pertenecían a ese grupo social.

de la ciencia, en la que una ciencia sustancialmente indiferenciada empieza a fragmentarse en disciplinas semi autónomas. En esta reorganización, las disciplinas nacientes desarrollan su identidad sobre la base de metodologías e instrumentos de investigación distintos, y, parcialmente, como resultado, empieza a verse la investigación en términos de problemas científicos especializados y despersonalizados. Las relaciones particulares de confianza y proximidad se ven desplazadas por “las tecnologías de la desconfianza y la distancia”, representadas en este estudio en términos del crecimiento de la centralidad del objeto en los escritos científicos en el curso del siglo XIX, una centralidad que se convierte en una norma textual en el siglo XX. Los textos, de hecho, son lingüísticamente más informativos y no-narrativos, y retóricamente, más impersonales. Al mismo tiempo los métodos elaborados y las descripciones de instrumentos ceden su lugar retórico a las descripciones y discusiones teóricas.

2.3. La ahistoricidad.

Este estudio puede encuadrarse dentro de lo que, siguiendo a L. Daston, se denomina “la epistemología histórica”⁶², porque aunque esté centrado exclusivamente en el análisis de textos, su objetivo, como señalamos, es examinar y dar cuenta de las principales tendencias en los cambios de la práctica lingüística de la ciencia partiendo del supuesto de que la evolución de la misma, de sus formas de significación, son parte integral de la forma de vida científica, que es cambiante, lo que para nosotros constituye una constatación de que el lenguaje actual de la ciencia, lo que hemos denominado su *retórica oficial*, es el producto de esa evolución

⁶² L. Daston (1994) “Historical Epistemology”, en J. Chandler, A. I. Davidson y H. Harootunian (eds.) (1994) *Questions of Evidence. Proof, Practice, and Persuasion across the Disciplines*. Chicago. University of Chicago Press. pp. 282-289. La autora dice explícitamente que el término no es suyo, que no está segura de su procedencia, pero que es así como denomina a su perspectiva, que define como “la historia de las categorías que estructuran nuestro pensamiento, modelan nuestros argumentos y pruebas, y certifican nuestros modelos de explicación”. La epistemología histórica, así, aborda la investigación de las estructuras conceptuales, y también materiales, que han hecho posible las formas pasadas y presentes de conocimiento, desde los patrones de argumentos, los espacios del conocimiento y el estatus de la experiencia hasta las técnicas de visualización y los modelos mentales involucrados. El supuesto subyacente o guía de la misma es que todos los aspectos del pensamiento y de las prácticas científicas tienen una historia, incluidas las categorías más fundamentales del razonamiento y la experiencia científica contemporánea.

acorde con los cambios y desarrollos de la misma ciencia. Pero no se trata sólo de prestar atención al modo en que ha ido evolucionando esa práctica lingüística, a la génesis de un estilo, sino a lo que ello supone o comporta respecto a la dimensión epistemológica de ese conocimiento y a su sustrato ontológico. Categorías o conceptos como el de objetividad, así, aparecen indisolublemente ligados a esa génesis y evolución: poseen una historia⁶³.

En cualquier caso, sí querría subrayar que la elección de este estudio entre otros posibles obedece a que está centrado precisamente en los textos, que es el eje que articula este trabajo, relacionando explícitamente los niveles lingüístico y retórico de los mismos dentro de un contexto social e histórico. Este contexto ha aparecido en nuestra exposición casi como telón de fondo, pero conviene aclarar en este momento que, en efecto, se han analizado los textos publicados en *The Philosophical Transactions of the Royal Society*, una revista vinculada estrechamente a esa institución en un contexto histórico y social concreto. Pero hubo otras revistas y otras instituciones, como la Real Academia de las Ciencias de París, situada en un contexto distinto, con características distintivas propias y maneras de proceder también distintas⁶⁴. La alusión a las mismas tiene una finalidad aclaratoria, pero también apunta al elemento normalizador y unificador que se ha vuelto inherente al lenguaje de la ciencia. Ligado en principio a la profesionalización e institucionalización de la misma, a la búsqueda de criterios demarcacionistas⁶⁵, a la justificación de su propia práctica, se ha convertido en el vehículo básico de la amplia comunidad de discurso de una ciencia que ya trasciende las fronteras geográficas y que ve garantizada, a través de dicho lenguaje común, no

⁶³ Atkinson relaciona los cambios en el nivel lingüístico de los textos con cambios en su dimensión retórica, y ambos, a su vez, con la génesis y evolución de la revista y de la Sociedad, sin contemplar directamente su entrelazado con este tipo de conceptos, pero creo que esta relación es perfectamente visible si consideramos lo que hemos dicho hasta ahora respecto al discurso científico.

⁶⁴ Vid. al respecto, por ejemplo, L. K. Nyhart (1991) "Writing Zoologically: *The Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* and the Zoological Community in Late Nineteenth-Century Germany", en P. Dear (ed.) (1991) pp. 43-71, y F. L. Holmes (1991) "Argument and Narrative in Scientific Writing", en P. Dear (ed.) (1991) pp. 164-181. El primer artículo aborda el estudio de la trayectoria de esa revista alemana en la comunidad de los zoólogos universitarios a fines del siglo XX, y el segundo se centra en la producción textual de los químicos de la Real Academia entre los siglos XVII y XVIII en la que se desarrollaron técnicas y convenciones, narrativas y argumentos formalizados que reflejan las características sociales e institucionales de aquélla, en la que sus miembros escribían para especialistas como parte de su labor investigadora realizada a tiempo completo como científicos profesionales.

⁶⁵ Para un estudio de la demarcación desde una perspectiva retórica vid. Ch. A. Taylor (1996) *Defining Science. A Rhetoric of Demarcation*. Wisconsin. The University of Wisconsin Press, para quien las demarcaciones no proceden de fundamentaciones ontológicas sino de producciones simbólicas y son, por tanto, logros retóricos.

sólo una comunicación máximamente eficiente, sino la transmisión de una imagen de la que han sido borradas todas las huellas que indican su carácter histórico y contingente.

3. La interacción entre lo textual y otras prácticas de la actividad científica: la construcción de hechos.

Este proceso de “borrado” constituye un fenómeno especialmente revelador que permite mostrar la interacción entre lo textual y otras prácticas de la actividad científica, una interacción que es especialmente visible en la práctica de la construcción de hechos. Realmente, y a juzgar por lo que hemos visto, ese proceso parece una constante del quehacer científico en general, puesto que lo que hemos analizado hasta ahora, tanto desde la perspectiva sincrónica como desde la diacrónica, pone de manifiesto ese mismo proceder. En tal sentido la construcción de hechos puede considerarse como el punto de intersección en el que convergen, con una concreción específica, todos los elementos reseñados y contemplados hasta el momento. Situada en el escenario científico por excelencia -el laboratorio-, resume y a su vez ejemplifica esa interacción entre lo textual y la práctica científica en la que se despliegan la Realidad y la Racionalidad como agentes textuales, como hemos visto, pero también otros agentes no textuales entre los que destacan los laboratorios y la propiedad material y de reputación⁶⁶, recursos todos que dan cuenta del estatus privilegiado del conocimiento científico y que avalan su legitimidad epistémica.

3.1. Los agentes textuales.

El supuesto de partida de dicha práctica es que los hechos no se descubren sino que se construyen⁶⁷; la facticidad del conocimiento objetivo no es una característica que muestran los

⁶⁶ La reputación sería un recurso simbólico, y la propiedad material se refiere al control sobre los medios de producción científica.

⁶⁷ Sobre el descubrimiento como un término honorífico, no descriptivo, que hace preferible el uso del término “invención” en ciencia, vid. A.Gross (1990; 7); sobre su concepción como una cualidad atribuida a un evento por

enunciados cuando se corresponden con la realidad, la facticidad debe ser negociada y establecida a través de distintas prácticas de las que constituye el resultado final. En este proceso partimos de enunciados que se convierten en hechos a través de “la supresión de las modalidades” que los rodean. Los enunciados adoptan formas diferentes cuando se suprimen aquéllas, de tal manera que “(...) los cambios en el tipo de enunciado proporcionan la *posibilidad* de cambios en el estatus de facticidad de los enunciados”⁶⁸.

Las modalidades habilitan las condiciones en virtud de las cuales los enunciados pueden ser sugeridos, interpretados, y posiblemente aceptados o rechazados. Los operadores modales como los que identifican el tiempo, el contexto, y la autoría de los mismos se sitúan en el aquí y ahora reales de las conversaciones o del discurso textual. Sin embargo, semánticamente los hechos son enunciados sin modalidades, carecen de autores visibles y parecen atemporales y universales -aunque siempre son atribuibles a autores individuales o grupales. Situados de algún modo en la intersección de los mundos subjetivo y objetivo, pueden transformarse para representar sólo creencias individuales, una mezcla entre creencias subjetivas y la realidad objetiva, o para estar sujetos sólo a la realidad misma. Los enunciados, por el contrario, se presentan como eventos en el tiempo y desaparecen si nadie los escucha y considera; dependen siempre de contextos particulares, y se ven restringidos por las condiciones particulares en virtud de las cuales puede afirmarse su validez. La idea es que a través de la adición de modalidades los enunciados se transforman en creencias cada vez más subjetivas e idiosincrásicas; al eliminarlas se transforman en espejos de la realidad: en los enunciados factuales se han borrado todos los rastros de su construcción social⁶⁹. Latour y Woolgar⁷⁰ denominan a esta transformación “la división e inversión” de los enunciados: “(...) una vez empiezan a estabilizarse los enunciados se produce un importante cambio. *El enunciado se convierte en una entidad dividida*. Por un lado, es un conjunto de palabras que representa un enunciado sobre un objeto. Por otro, corresponde a un objeto que en sí toma vida

la comunidad científica, como una atribución post hoc realizada por ésta *entre textos*, vid. G. Myers (1990) “Making a Discovery: Narratives of Split Genes”, en C. Nash (ed.) (1990) pp. 102-126.

⁶⁸ B. Latour y S. Woolgar (1995; 95).

⁶⁹ B. Latour y S. Woolgar (1995; 198): “los enunciados se mueven en un continuo según la medida en que refieren a las condiciones de su construcción. Hasta cierto punto de este continuo, es necesario incluir la referencia a las condiciones de construcción con vistas a persuadir. Más allá de este punto, las condiciones de construcción son irrelevantes, o se puede considerar que su inclusión es un intento por minar el estatus de facticidad establecido del enunciado”.

⁷⁰ B. Latour y S. Woolgar (1995; 199).

por sí mismo. (...) Poco tiempo después, cada vez se atribuye más realidad al objeto y cada vez menos al enunciado *sobre* el objeto. En consecuencia se produce una inversión: el objeto se convierte en la razón por la que se formuló el enunciado en primer lugar”.

Esta transformación comprende distintos procesos que están implicados en la supresión de modalidades, algo que se revela especialmente en el proceso inverso de su deconstrucción⁷¹. Ésta, en efecto, ilustra algo más que convierte a los enunciados en hechos: el apoyo social de otros sujetos: para convertirse en un hecho, un enunciado científico debe ser aceptado por otros científicos como la base o el punto de partida para su propio trabajo. De este modo la contingencia se transforma lentamente en certeza. Cuanto más usen otros científicos ese enunciado como premisa sobre la que construir sus propios enunciados, más se convertirá aquél en una especie de caja negra aproblemática y en el fundamento indiscutible para trabajo científico posterior. En este sentido se presuponen distintas condiciones para la conversión: los enunciados y sus autores deben ser parte de comunidades profesionales relevantes, o redes, para que se les tome en cuenta, y necesitan el apoyo de esas comunidades y redes para ser considerados candidatos razonables a hechos: sólo el apoyo de otros científicos puede convertirlos en tales⁷²; así, para que esa transformación sea posible tales enunciados deben ser de interés para los miembros de la comunidad y se les debe convencer, a su vez, de que pueden ser cruciales para su propio trabajo⁷³. Estas condiciones, que se aprecian especialmente en la deconstrucción de un hecho, son las responsables, precisamente, de lo enormemente costoso que resulta el llevarla a cabo. Por seguir con el símil de la caja negra, si vemos los hechos como tales cajas, el coste de su deconstrucción será mayor dependiendo de lo firmemente que estén cerradas, de lo fuerte que sean las redes de apoyo y la

⁷¹ Deconstruir un enunciado que se ha convertido en un hecho es, como veremos a continuación, muy difícil y costoso. Sin embargo, que la ciencia tiene una historia significa que incluso los hechos bien establecidos siempre pueden reconvertirse en enunciados: volviendo a añadir las modalidades de tiempo, autoría, y contexto que distinguen a aquéllos de éstos.

⁷² Para que sea visible y se considere seriamente como un enunciado “científico”, un enunciado debe ser presentado por alguien que sea miembro de una comunidad profesional relevante y que tenga acceso a algunos medios materiales de producción científica.

⁷³ Los enunciados se vuelven hechos aceptándolos como premisas del trabajo científico. Recuérdese el excursus sobre la ciencia moderna, donde se mencionaba explícitamente esta conversión de las ideas en hechos sobre los que seguir construyendo. Pero evidentemente, para que esto tenga lugar el investigador o grupo investigador que los presenta deben ser capaces de convencer al resto de la comunidad de que los acepten como hechos, y para ello se requiere también que sean capaces de superar los distintos filtros que suponen su escrutinio crítico por parte de dicha comunidad.

construcción sobre su estatus factual, y de cuánto trabajo de investigación podría ponerse en cuestión como resultado de abrirlas. La facticidad no está dada sino que debe ser lograda a través de la unión de enunciados y prácticas que rodean a unos y otras. Si abrimos las cajas negras deconstruimos los hechos, dando lugar a conflictos y controversias⁷⁴.

Lo que parece indudable, por tanto, es que para inducir a otros científicos a transformar enunciados en hechos los científicos deben ser capaces de establecer alianzas heterogéneas y deben desplegar una variedad de recursos simbólicos, textuales, y materiales. Así, podría afirmarse, tal como hace Fuchs⁷⁵, que la diferencia entre la ciencia y otras formas de conocimiento radica en tales recursos: no se trata sólo de que disponga de un mayor número de ellos sino de que son extraordinariamente fuertes para apoyar sus enunciados⁷⁶. En ciencia

⁷⁴ En este sentido Fuchs (1992; 53-57), haciendo referencia también al “Programa empírico del relativismo” (EPOR) de H. Collins y su grupo de la universidad de Bath, considera que las controversias surgen cuando se abren las cajas negras y se alteran las prácticas científicas rutinarias. En esa apertura aparecen enunciados controvertidos que compiten con otros por su reconocimiento y aceptación. Los autores y actores de la ciencia reaparecen repentinamente, enredados en acalorados debates, tomando parte en disputas de prioridad y movilizándolo todo tipo de recursos para invalidar las afirmaciones de sus competidores. El conocimiento tácito se convierte en afirmaciones realizadas por individuos. Los hechos están aún en el proceso de producción, aún no se corresponden con la realidad sino con las opiniones defendidas por individuos particulares. La realidad objetiva no puede movilizarse todavía en apoyo de enunciados concretos porque es la misma naturaleza de la realidad la que es tan controvertida. Así, se invoca alguna “evidencia” en apoyo de afirmaciones, pero los enunciados competidores utilizan la misma evidencia bajo interpretaciones diferentes para apoyar afirmaciones contradictorias. La ciencia ya hecha es más racional, pacífica y cierta, pero la controvertida es más ruidosa, conflictiva y ambigua, y dado que las controversias acompañan a la ciencia-en-el-hacerse, revelan cómo el orden natural se construye socialmente, cómo se cierran gradualmente las cajas negras, y cómo los enunciados se transforman lentamente en hechos. Las controversias alteran el desarrollo ordenado de la práctica científica, convierten lo aporético en incierto, los hechos objetivos en afirmaciones contingentes, y el conocimiento tácito en conocimiento personal. Al alterar la facticidad del orden natural, hacen visible el modo en que se produjeron los hechos, y dado que el orden se produce por la movilización de redes de apoyo fuertes que pueden resistir pulsos de fuerza, las *controversias científicas son conflictos por el control de redes de apoyo sociales y materiales*. La estrategia es llegar a contar con los agentes más poderosos posibles como apoyo para las propias afirmaciones y, simultáneamente, separar los enunciados conflictivos de sus redes. Si esta estrategia tiene éxito, entonces se cancela la controversia y los enunciados se transforman en hechos. El cierre transforma lo controvertido en ciencia. Después de ella tiene lugar una conversión importante: la realidad objetiva misma se mantiene ahora como si hubiera sido el árbitro neutral que seleccionó las representaciones exactas y que separó los hechos verdaderos de los simples enunciados. Una vez que ciertos enunciados se convierten en hechos y ciertos procedimientos experimentales se convierten en prácticas rutinarias, se olvidan los orígenes controvertidos de los enunciados y de las prácticas.

⁷⁵ S. Fuchs (1992; 75).

⁷⁶ Por mencionar uno de sus ejemplos, S. Fuchs (1992; 57): la diferencia entre los informes del tiempo profesionales basados en la meteorología y los que están basados en la experiencia personal acumulada no radica en que los primeros sean verdaderos y racionales y los segundos supersticiosos y falsos, sino en que los meteorólogos son capaces de basar sus predicciones en poderosos recursos sociales, simbólicos y materiales que no están disponibles para los legos, tales como imágenes por satélite, comunidades profesionales certificadas, datos computados por ordenadores, etc. Esos recursos son difíciles de deconstruir, y dan cuenta así del estatus privilegiado del conocimiento científico.

estos recursos incluyen, como decíamos anteriormente, la textualidad, los laboratorios, y la propiedad material y de reputación, recursos que interactúan entre sí reforzándose mutuamente.

De la textualidad y de las características que adopta en el caso de la ciencia, con su referencia a la Realidad y a la Racionalidad –método- como agentes principales, creo que hemos dado cuenta suficientemente. De lo que se trata es de ver cómo se relaciona con esos otros recursos, sin perder de vista que estamos situados en el marco de una práctica científica concreta y fundamental: la producción de hechos científicos. En la medida en que ésta requiere como condición indispensable el apoyo de la comunidad, el logro del mismo dependerá del despliegue e interrelación de los distintos recursos disponibles⁷⁷. En este sentido podemos partir del momento en que se propone un enunciado: en la propuesta del mismo se está expuesto a que se le hagan objeciones, y una manera de neutralizarlas consiste en aumentar el coste de éstas respecto al enunciado propuesto. Si tenemos en cuenta que éste forma parte de un artículo científico -es en él donde se presenta o plantea-, el primer elemento a considerar es la publicación misma, que ya constituye un grado de apoyo no textual indispensable –y un primer modo básico de aumentar ese coste. Esto es, los artículos de investigación aparecen en revistas con revisores, preferiblemente revistas prestigiosas que publican las contribuciones principales de campos particulares. Normalmente esas revistas son publicadas por asociaciones u organizaciones profesionales y cuanto más prestigiosas sean éstas, más prestigiosas serán aquéllas. Los artículos propuestos para publicar se envían a revisores que sugieren su aceptación, revisión, o rechazo. Si la revisión no arroja un resultado unánime, se rechaza, pero si se acepta, al autor le es posible aumentar una red de apoyo no textual enorme⁷⁸. Dicho de otro modo, desde este inicio –o “salida al mundo”- los enunciados

⁷⁷ Por decirlo de otro modo, los agentes textuales citados se utilizan o están presentes en todos los textos científicos, con lo cual *por sí solos* no pueden explicar que sólo ciertos enunciados se propongan y, sobre todo, se reconozcan como candidatos a hechos, de lo que se sigue que en la búsqueda y obtención de apoyo para los mismos están implicados otros recursos que no son estrictamente textuales.

⁷⁸ El papel de los revisores –peer review- , que constituye una de las etapas a través de las cuales la ciencia pasa de lo privado a lo público, en el sentido de pasar del trabajo de laboratorio a los artículos científicos, y representa así el primer paso hacia el estatus público para las afirmaciones científicas, hacia su transformación en conocimiento científico, ejemplifica un consenso racional que tiene además implicaciones epistemológicas. Como señala A. Gross (1990; 129-143), los informes científicos son cognitivos, tienen como objeto la verdad, el vínculo entre los enunciados y el mundo; en tal sentido su finalidad es confirmatoria: lo presentado en ellos aparece como el resultado de distintos tipos de procedimientos que dan un sentido de certeza a las conclusiones alcanzadas. Los documentos de los revisores, por el contrario, son regulativos y tienen como objeto la confianza,

científicos están apoyados o secundados por el prestigio de revistas particulares y de asociaciones profesionales, por la reputación de los editores y del consejo editorial, por la autoridad de los revisores como especialistas en un campo dado, y por la comunidad científica a la que está afiliado el autor mismo, lo que significa, en relación con los receptores del texto, que antes incluso de empezar a leerlo ya se enfrentan a una red de apoyo poderosa que podría ser desligada de los enunciados del autor si el lector decide deconstruirlos, pero que ya supone un coste inicial para esa deconstrucción. El lector crítico podría movilizar redes de apoyo de fuerza comparable para sugerir otros enunciados que intenten competir razonablemente con los del autor, pero a medida que el artículo avanza, se enfrenta a un aumento gradual en el tamaño y fuerza de las redes textuales y no textuales. Por ejemplo, a través de las referencias que incluye, el texto mismo se relaciona con otros textos que se refieren a otros, y éstos a otros, etc., y con frecuencia esta referencia a otros textos no se hace para apoyar una afirmación específica con otra sino para advertir al lector: se le avisa de que si decide cuestionar la afirmación del autor podría poner en cuestión las de grupos enteros y comunidades de otros expertos. Nótese que, dadas las características de la escritura científica, los lectores de textos científicos no se ven confrontados con las opiniones de un individuo particular sino con “los descubrimientos”, “las reglas del método”, y “los cuerpos establecidos de investigación y literatura”. Como señala Fuchs⁷⁹, “el lector está literalmente, *físicamente* rodeado de literaturas que se invocan para unirse en un coro armonioso de voces anónimas mutuamente reforzadas”⁸⁰.

Las revistas, revisores, asociaciones profesionales, organizaciones científicas, editores y comunidades de expertos citados, sin embargo, no son los únicos elementos que aumentan el

los nexos intersubjetivos que unen a los autores, los editores y los revisores. La cuestión radica en que en la revisión los resultados de un proceso cognitivo se certifican, al menos inicialmente, a través de uno regulativo, lo que disminuye el estatus epistemológico de la ciencia que certifica dado que las afirmaciones cognitivas no se juzgan contrastándolas con la experiencia sino a través del consenso de los iguales. Después de este proceso, aquéllas, que suelen ser objeto de disputas, de correcciones, etc. –el conocimiento que certifican los revisores está basado totalmente en argumentos–, vuelven a su estatus inicial, se vuelven de nuevo hacia el mundo mediado por la ciencia. Esto es, el acto de la publicación oblitera todas las huellas de este procedimiento y restituye, al menos temporalmente, la credibilidad de las afirmaciones que los revisores pusieron en cuestión, que vuelven ahora a versar sobre el mundo. Sobre el papel de los revisores volveremos posteriormente dado que puede analizarse desde otras perspectivas que sin embargo no invalidan las expuestas.

⁷⁹ S. Fuchs (1992; 63).

⁸⁰ Por supuesto que teóricamente el lector sigue teniendo la opción de rastrear todo ese conjunto de textos, de referencias, de métodos y procedimientos implicados y citados, pero la cuestión es que en la práctica no lo hace: autoridad sedimentada, lo fundamental para la conversión de los enunciados en hechos es no ponerla en cuestión.

coste de las objeciones a, o del rechazo de, un enunciado. Por ejemplo, la presencia de tablas numéricas, de gráficas –de la estructura matemática subyacente- se mueve en la misma dirección, no sólo por sí mismas sino por el hecho de ser utilizadas por otros científicos en su trabajo. Esto es, las redes de apoyo se fortalecen gradualmente en el texto mismo, con lo cual, y correlativamente, el coste de cuestionarlo se incrementa ya que de algún modo requiere abrir más y más cajas negras firmemente cerradas por la investigación y por las redes de apoyo construidas sobre ellas. Dada esta situación⁸¹ lo más frecuente es que el lector incorpore los enunciados presentados a su propio trabajo porque el simple hecho de que haya leído el artículo ya indica que está relacionado con él y que puede ser relevante para el mismo. La confianza en “su verdad” parece estar garantizada a juzgar por lo que hemos comentado, y su incorporación a y utilización en la investigación del lector como referencia dependerá, a su vez, de si el enunciado del autor confirma o contradice el de éste. En el primer caso puede usarlo en apoyo directo de su trabajo, contribuyendo así a cerrar la caja negra –construir un hecho; en el segundo no se consume el cierre, pero cabe la posibilidad de seguir investigando sobre ella. Evidentemente, el lector puede cuestionar todo esto, e insistir en reproducir la investigación del autor paso a paso, pero no suele ser lo normal excepto en el caso de las controversias⁸².

3.2. Los agentes no textuales: laboratorios, reputación y propiedad material.

Las redes de apoyo citadas son visibles especialmente en el momento de la publicación, donde su convergencia e interacción es clara. Pero la publicación es posterior a todo un trabajo de investigación previo que se realiza normalmente en los laboratorios, quizá

⁸¹ Dada la fuerza de las redes de apoyo textual y no textual que rodean a los enunciados científicos.

⁸² Desde esta perspectiva la naturaleza controvertida de los enunciados novedosos –y la rareza de las revoluciones científicas- tienen la siguiente explicación: se trata de enunciados que en el momento en que se formulan no pueden –aún- movilizar redes de apoyo fuertes, no pueden enlazar con tradiciones de investigación establecidas y con técnicas rutinarias, ni hacer referencia a otros textos ni a las investigaciones construidas sobre ellos. Por el contrario, suponen de algún modo una deconstrucción de todo ese acervo y la creación de nuevas comunidades capaces de integrar las nuevas propuestas.

los agentes no textuales más poderosos que apoyan los enunciados científicos⁸³. La construcción del conocimiento científico se produce a través de las redes de laboratorios⁸⁴, donde nos encontramos con que dichos enunciados están sujetos al funcionamiento del equipamiento técnico. Esos lugares de producción real de la ciencia están detrás de los números, los gráficos, y las figuras desplegadas en los textos científicos, pero en ellos lo que hay son instrumentos, objetos artificiales y sustancias creadas. Las condiciones experimentales bajo las que se conducen las pruebas de laboratorio no reproducen las condiciones halladas en la naturaleza: los objetos y sustancias se exponen a temperaturas extremas, se aíslan, purifican y combinan con otras sustancias para crear reacciones “no naturales” y sustancias “nuevas”. Esto es, la realidad del laboratorio es una realidad creada artificialmente que consiste en ciertas lecturas que se separan de piezas particulares de aparatos técnicos, lecturas que aún no constituyen información y que deben ser ordenadas, limpiadas e interpretadas para tener sentido. La manipulación del equipamiento técnico, la interpretación de las lecturas primordiales tomadas de ese equipamiento, su transformación en información significativa constituyen la dinámica interna del laboratorio. En tal sentido, para transformar trozos de material en documentos escritos, en las gráficas, diagramas y figuras que aparecen en los informes de investigación, los científicos utilizan una variedad de “instrumentos de inscripción”, que Latour y Woolgar definen del modo siguiente⁸⁵: “un instrumento de inscripción es un elemento del aparato o una configuración de esos elementos que puede transformar una sustancia material en una figura o diagrama directamente utilizable por uno de los miembros del área de despachos”. En términos generales, esos instrumentos de inscripción

⁸³ Los estudios de la vida en el laboratorio tienen la ventaja de proporcionar un acceso observacional más directo a la producción real de la ciencia: examinan el funcionamiento interno de la misma tal como se desarrolla en el día a día, y explican cómo el contenido de las afirmaciones de conocimiento realmente se manufactura y negocia entre científicos interactuantes, mostrando a su vez lo que puede estar implicado tácitamente en la práctica científica.

⁸⁴ Esto no significa que *toda* la investigación científica tenga lugar en los laboratorios: el trabajo teórico supone articular relaciones generales o más globales entre los fenómenos -que en el contexto de aquéllos se transforman en elementos manejables para su estudio fragmentándolos, aislándolos, recombinándolos, etc.- a través de estructuras matemáticas que permitan pensar en los modelos de dichas relaciones. Pero, en primer lugar, y como afirma por ejemplo H. Longino (1996) “Reflexiones filosóficas sobre la ciencia de laboratorio”. *Clepsidra*, vol. 3. 2004. pp. 9-24, entre ambos elementos de la investigación se produce una interrelación fundamental: “(...) las teorías no son sólo producto de la investigación, sino elementos esenciales del laboratorio que ayudan a los investigadores a conectar los resultados dispares logrados con la experimentación, y a sugerir nuevos experimentos”; y, en segundo lugar, “el trabajo teórico [también] tiene lugar a través de conversaciones y en las pizarras del despacho, y se formaliza con pluma y papel o, cada vez más, con un teclado, un ordenador y un monitor”.

⁸⁵ B. Latour y S. Woolgar (1995; 62).

son las herramientas que utilizan los científicos para hacer que la naturaleza y la realidad se vuelvan visibles, porque la realidad que aparece en los laboratorios y en las muestras finales presentadas en los informes de investigación es una realidad construida artificialmente: “la realidad artificial, que los participantes describen en términos de una entidad objetiva, ha sido de hecho construida utilizando instrumentos de inscripción. Semejante realidad (...) adquiere la apariencia de un fenómeno en virtud de su construcción mediante técnicas materiales”⁸⁶. Los científicos están constantemente ocupados con las inscripciones, con registrarlas y dibujarlas, inspeccionando, calculando y discutiendo; esto es, con recoger y clasificar observaciones, porque esas inscripciones son la única realidad disponible en el laboratorio, y todo lo que cuenta es obtener figuras a partir de ellas. Esta noción, sin embargo, designa una operación más básica que la escritura, integrando todos los trazos, manchas, puntos, curvas, histogramas, números registrados, espectros, picos, columnas, etc.⁸⁷ Para Latour⁸⁸ las inscripciones no interesan *per se*, no es la inscripción misma sino la cascada de inscripciones y la función que cumplen lo que las convierte en los elementos esenciales del laboratorio. En este sentido considera que las ventajas del *paperwork*, aquello que hace preferible trabajar con inscripciones bidimensionales en lugar de hacerlo con el cielo, el cerebro o el aire, es que las inscripciones poseen una serie de características de las que éstos carecen: son móviles, inmutables cuando se mueven –o al menos esta es la finalidad-, planas o uniformes; su escala puede ser modificada a voluntad sin que ello altere sus proporciones internas, pueden ser reproducidas y difundidas con un coste mínimo, y dadas estas características, pueden ser reconstruidas y recombinadas. Uno de los aspectos de esta recombinación es que, a su vez, es posible superponer distintas imágenes de orígenes y escalas totalmente distintas. Con todo, las mayores ventajas que ofrecen son las siguientes: sólo después de haber sido limpiadas pueden formar parte de textos escritos en los que se integran como figuras. Pero no para “ilustrarlos”: el texto contiene todo lo que hay que ver en aquello sobre lo que escribe⁸⁹. Y finalmente, el

⁸⁶ B. Latour y S. Woolgar (1995; 77).

⁸⁷ B. Latour y S. Woolgar (1995; 55).

⁸⁸ B. Latour (1990) “Drawing things together”, en M. Lynch y S. Woolgar (eds.) (1990) pp. 19-68, cuya primera versión es de 1986.

⁸⁹ Vid. al respecto T. Lenoir (ed.) (1998) *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*. Stanford, California. Stanford University Press, especialmente P. Prodger “Illustration as Strategie in Charles Darwin’s *The Expression of the Emotions in Man and Animals*”, pp 140- 181; y A. Pang “Technology, Aesthetics, and the Development of Astrophotography at the Lick Observatory”, pp. 223-248. Vid. también F. Bastide (1985) “The Iconography of Scientific Texts: Principles of Analysis”, en M. Lynch y S. Woolgar (eds.) (1990) pp.187-230. Este artículo presenta un análisis interesante de la interrelación entre los

carácter bidimensional de las inscripciones les permite combinarse con la geometría: el espacio sobre el papel puede hacerse continuo con el tridimensional, con lo cual podemos trabajar sobre el papel con reglas y números pero manipular así objetos tridimensionales “externos”. Debido a esta consistencia óptica, podemos convertirlo todo en diagramas y números: no podemos medir el sol, pero sí una fotografía suya. Para Latour éste es la ventaja más valiosa que se obtiene a través de la capitalización de las inscripciones.

En este sentido, ambas ventajas se unen en el trabajo de laboratorio: la tarea de los científicos es disponer o colocar las señales producidas por los equipos en una narrativa textual coherente que relacione signos con otros signos para producir “un enunciado”. Esto es, fuera de la masa caótica de inscripciones, deben crear un texto coherente, el informe de investigación, que presenta el acto de investigación como una revelación simple de los hechos de la naturaleza, una tarea facilitada enormemente por el trabajo rutinario y regular de los aparatos técnicos y de los instrumentos de inscripción. Debido a la regularidad con la que se obtienen ciertas descripciones, los aparatos técnicos aparecen como instrumentos neutrales que permiten que la naturaleza se presente en sí misma a los científicos. Las inscripciones producidas parecen representar igualmente a la naturaleza misma, mientras que las operaciones y las habilidades necesarias para extraer señales del ruido, o para distinguir las unas del otro, las discusiones sobre las interpretaciones posibles de las distintas lecturas, se vuelven invisibles. Las inscripciones finales usadas para apoyar los enunciados en los informes parece que simplemente componen u ordenan los hallazgos y la evidencia en un formato adecuado. Dicho de otro modo, los aparatos técnicos *reifican* las operaciones constructivas incluidas en la fabricación de hechos a través de las cuales pueden “hallarse” los resultados, “recogerse” los datos, y “observar” la realidad. Y dicha reificación encubre el papel *constructivo* esencial que desempeñan aquéllos en la producción de realidades artificiales de la ciencia. Desde esta perspectiva, los aparatos de inscripción, las habilidades y las máquinas consisten en cajas negras cerradas que fueron abiertas una vez, cuando los enunciados correspondientes fueron controvertidos. Esto es, los aparatos han materializado

textos y las figuras, ya sean fotografías, gráficas o tablas. A su juicio, y en un primer nivel, los artículos de investigación utilizan los experimentos para hacer que veamos lo que es invisible, pero es que el artículo mismo es una técnica de visualización. En un segundo nivel, detecta un doble movimiento desde la figura al texto y a la inversa: la figura, al mostrar aquello que se explica en el texto, valida el protocolo experimental; el texto, al explicar cómo leer la figura, le proporciona su significado.

enunciados que una vez compitieron con otros enunciados para ser sellados en cajas negras factuales: son “teoría reificada”⁹⁰. Ahora bien, si se acepta esto, dado que el cierre de controversias y la producción de cajas negras son en cierta medida eventos contingentes (se podían haber obtenido otros resultados), se sigue de ello que los aparatos no son simplemente un instrumento neutral que da voz a una realidad sino que *constituyen* la realidad artificial disponible en las inscripciones científicas. Las inscripciones presentadas en los informes finales aparecen como hallazgos obtenidos desde un examen neutral y desprejuiciado de la realidad, pero los instrumentos que usan los científicos para obtener esos hallazgos también *moldean* los resultados.

Creo que esta descripción, aunque sintética, de lo involucrado en la vida del laboratorio, al margen de otras consideraciones igualmente pertinentes que puedan hacerse al respecto⁹¹, permite entender la afirmación de partida: que los laboratorios son quizá los agentes no textuales más poderosos que apoyan los enunciados científicos, porque, en efecto, los aparatos usados en aquéllos para producir inscripciones artificiales que subyacen a las muestras presentadas en los informes aumentan enormemente el coste de las objeciones a los mismos. Los lectores, así, en su acto deconstruccionista u objetor, se enfrentan ahora no sólo con todos los elementos que hacíamos converger en la publicación, sino con piezas de *trabajo* de aparatos, con cajas negras tales como microscopios electrónicos o aceleradores de partículas que apoyan a los enunciados y que los refuerzan en su intento por formar parte de los de otros científicos, ya transformados en hechos. En este sentido, lo que comentábamos respecto al lenguaje científico como el vehículo básico de la amplia comunidad de discurso de una ciencia internacional es susceptible de aplicarse a las herramientas de investigación y a los productos estandarizados de los laboratorios. Como señala Longino⁹², “estas herramientas estandarizadas, mantenidas como heroicas unidades de medida aun cuando ellas mismas son producto de una fragmentación de la naturaleza, son las que permiten trascender lo local e integrar los experimentos concretos, realizados en lugares concretos, en la ciencia global, internacional”.

⁹⁰ B. Latour y S. Woolgar (1995; 79). Como también señalan los autores (1995; 272): “cada vez que se estabiliza un enunciado, se vuelve a introducir en el laboratorio (a modo de máquina, aparato de inscripción, habilidad, rutina, prejuicio, deducción, programa, etc.) y se utiliza para aumentar la diferencia entre enunciados”.

⁹¹ De algunas de ellas hemos intentado dar cuenta en ocasiones anteriores.

⁹² H. Longino (2004; 14).

Finalmente, Fuchs⁹³ hace referencia a otros dos recursos que interactúan con los anteriores en esta tarea encaminada a la transformación de los enunciados en hechos: la reputación, como propiedad simbólica, y el control sobre los medios de producción científica como propiedad material. Estos recursos no se distribuyen de la misma forma entre todos los científicos, lo que los distingue de los anteriores, cuya distribución es más o menos igualada. La reputación supone un plus respecto a la condición previa y necesaria que deben cumplir los enunciados que aspiran a influir en el trabajo de otros científicos, y es que primero y principalmente deben ser *reconocidos*. En la ciencia los enunciados compiten por el reconocimiento, y en esta competición se buscan mecanismos que los hagan más audibles y por tanto más dignos de reconocimiento. La reputación es uno de esos mecanismos: los enunciados presentados por científicos reputados son más visibles, lo que aumenta la probabilidad de su reconocimiento por parte de los otros⁹⁴; esto es, de algún modo proporciona de antemano cierta autoridad y credibilidad a aquéllos. Esto no significa, sin embargo, que los enunciados de científicos reputados dejen siempre fuera de competición a los de los científicos de menor rango, sólo significa que la reputación aumenta y mejora la visibilidad de los enunciados y la probabilidad de su reconocimiento, de lo que se sigue a su vez que los propuestos por científicos prestigiosos tienen más posibilidades de convertirse en hechos. Se trata de un recurso que, además y en cierta medida, es transferible a través de las redes personales, con lo cual el trabajo conjunto o la filiación con estos científicos aumenta esa probabilidad de reconocimiento para los propios enunciados.

La importancia de la reputación viene dada también porque está correlacionada con el control sobre los medios materiales de producción científica, que incluyen equipo experimental, puestos de trabajo, espacio en las revistas, etc.: los beneficios o ganancias simbólicas pueden convertirse en retribuciones materiales en forma de control sobre esos

⁹³ S. Fuchs (1992; 71-74).

⁹⁴ Éste es el sentido en que he dicho que supone un plus respecto a la condición previa y necesaria de reconocimiento. Para Fuchs (1992; 71) la reputación es como un micrófono. La situación descrita es, a su juicio, semejante a la de una reunión política caótica en la que todo el mundo exige atención al mismo tiempo y de repente alguien coge un micrófono. Esta persona ha ganado la pelea por el control de la reunión porque su voz es la única que todos pueden oír. Cumple, además, una función que podríamos denominar “selectiva”, pues puede ayudar a los científicos a tomar decisiones acerca de a quiénes oír, ignorar, o tomar realmente en consideración.

medios⁹⁵. Ahora bien, aunque hay estratificación en la ciencia y aunque este control ejerce su influencia sobre los modos en que se hace aquella -quien controle el acceso a esos medios tendrá una influencia considerable sobre esos modos-, dicho control se ve equilibrado por la organización colectiva de la ciencia y por la autonomía de los científicos en activo; esto es, el control sobre la propiedad lo ejercen organizaciones antes que individuos, y sistemas como el de revisión de los iguales supuestamente garantizan un modo de trabajo más colectivista e igualitarista; por otra parte, y como ya hemos visto, las contribuciones individuales necesitan la aprobación del grupo, y el reconocimiento y la reputación no pueden obtenerse por simples imperativos de autoridad o por una desatención reiterada de o una opresión absoluta sobre visiones alternativas. Con todo, en la medida en que la estratificación del control y la desigualdad organizacional están presentes en la ciencia, todo ello se traduce en que el control sobre la propiedad y el trabajo científico tiene lugar de modos mucho más sutiles. En este sentido los estudios de la vida del laboratorio muestran que los laboratorios establecen distintas “culturas” locales que prescriben tácitamente ciertos modos de realizar la investigación. Para los científicos ciertos laboratorios son identificables fácilmente en términos de sus directores, líneas de investigación, y modos particulares de hacer ciencia.

Para Fuchs la atención a la construcción de los hechos científicos pone de manifiesto el carácter social de la ciencia sin necesidad de situarnos en el dualismo entre los factores internos y externos de la misma. El orden natural emerge con el social en la medida en que los enunciados se convierten en hechos si logran controlar las redes de apoyo social de la ciencia y el trabajo de otros científicos. Los recursos señalados son los utilizados para inducir a éstos a dicha conversión, y los hechos emergen cuando esos mismos recursos hacen excesivamente difícil y costosa la deconstrucción de los enunciados apoyados por ellos: “el coste de desafiar un enunciado reificado es imposiblemente elevado. La realidad es sagrada”⁹⁶. La autoridad epistémica de los hechos está basada, así, en la autoridad social de las redes de apoyo científicas, de lo que se sigue, a su juicio, que lo que subyace en el núcleo del estatus epistémico privilegiado de la ciencia es la especial autoridad social de sus recursos⁹⁷.

⁹⁵ Vid. al respecto, por ejemplo, la relación entre credibilidad y recompensa en B. Latour y S. Woolgar (1995) cap. 5.

⁹⁶ B. Latour y S. Woolgar (1995; 272).

⁹⁷ S. Fuchs (1992; 76).

4. Recapitulación.

La retórica de la ciencia parte de la asunción de que la dimensión retórica es inherente a todo discurso, con lo cual el discurso científico es susceptible de análisis desde esa perspectiva. Nosotros le hemos atribuido dos funciones, una función crítica o negativa y una función positiva, y las hemos articulado en torno a tres afirmaciones de partida: la imagen tradicional y oficial de la ciencia es contingente, no es adecuada, y debería ser transformada. Los dos últimos capítulos han estado orientados a mostrar precisamente su contingencia partiendo también del supuesto de que ésta se muestra a través de su discurso, en concreto a través del análisis del mismo, que es en el que se refleja y transmite dicha imagen. En tal sentido el primer paso que dimos en esa dirección, que fue el cuestionamiento de la idea de representación con la que la tradición vincula al lenguaje científico, nos permitió poner de manifiesto que el discurso científico es un constructo. Su carácter de constructo revela inexorablemente la contingencia de la imagen que se transmite con él: no está determinada por la naturaleza de las cosas, es el resultado contingente de procesos históricos y sociales. Sin embargo, este carácter de constructo es algo que ha tenido que ser desvelado en el análisis, porque el tipo de lenguaje que la ciencia se atribuye y el modo en que lo define y caracteriza tienden a *invisibilizar* esa naturaleza constructiva del documento científico. Dicho de otro modo, el análisis ha conducido a un desenmascaramiento: el de la retórica oficial de la ciencia. Al constatar la enorme diferencia existente entre el modo en que se hace la ciencia y en que se la presenta públicamente, una constatación que no sólo se produce en el dominio de la textualidad, se posibilita la recuperación de los sujetos de la ciencia, colocando en primer término el hecho de que el conocimiento es el resultado de la interacción entre científicos dentro de comunidades situadas en contextos sociales más amplios. En este proceso, en el que lo textual aparece continuamente entrelazado con otras prácticas de la actividad científica, se constata también la aparición y actuación recurrente de otro proceso: en ese lenguaje escaparate detectamos realmente un movimiento de borrado, de eliminación de huellas, de supresión de voces, de tiempos, de lugares, de autorías..., un proceso que parece consustancial al surgimiento mismo de la experiencia científica como esa experiencia de la que da cuenta la

ciencia⁹⁸, y que se vuelve una constante común en el quehacer y devenir científicos. No hay historia ni voces en ese lenguaje hecho y acabado; en la forma final de la presentación han desaparecido todos los elementos que podrían indicar su naturaleza contingente.

En este sentido quisiera señalar una serie de cuestiones: en primer lugar, creo que este hecho es la prueba más evidente de la enorme efectividad de la retórica oficial de la ciencia como inductora de respuestas: una retórica invisible máximamente eficiente en su labor invisibilizadora que es así absolutamente capaz de vehicular la transmisión de una imagen de la ciencia construida sobre el ocultamiento; en segundo lugar, esta situación nos sugiere una pregunta: si consideramos la noción de contexto de enseñanza y la extrapolamos a este contexto vemos que el carácter dogmático del aprendizaje parece ser, en efecto, una condición necesaria para el acceso al conocimiento y a la comunidad científica, pero ¿a qué fin sirve el que sea dogma lo que se muestre?⁹⁹; en tercer lugar, y refiriéndome en concreto a Fuchs, también querría señalar, por una parte, que aunque él considera que la producción de hechos no es simplemente un proceso literario sino que es eminentemente social, no cabe olvidar que la supresión de modalidades en el campo agonístico y la división e inversión de los enunciados constituye el marco en el que están implicados esos otros procesos que certifican finalmente la transformación de los mismos en hechos¹⁰⁰; y, por otra, que, además de que el conjunto de los recursos textuales y no textuales disponibles para dicha transformación también son contingentes, con lo que ello supone, entre los no textuales creo que los laboratorios¹⁰¹ son uno de los elementos indispensables y esenciales que permanecen una vez desenmascarada la retórica oficial de la ciencia. Dicho de otro modo, la formidable efectividad de ésta frente a

⁹⁸ Recuérdese que en la contraposición entre la experiencia ordinaria y la experiencia científica, el conocimiento disponible es uno del que han desaparecido las huellas históricas, contextuales y personales, presentándose como ese algo real y objetivo del que parte la ciencia y del que debe dar cuenta.

⁹⁹ O, dicho de otra manera, ¿a que aquello que se muestra se presente dogmáticamente?. En este sentido podemos ampliar aún más el ámbito de la reflexión. Por ejemplo, la mayor parte de los estudios sobre la ciencia que han enfatizado que los hechos científicos se construyen, no se descubren, han recibido multitud de críticas que subrayaban que la finalidad última de los mismos era desprestigiar a la ciencia. Estas reacciones, sin embargo, pueden parecer inútiles: ¿qué más da si los hechos se construyen o no. Si nos centramos en la efectividad final de la retórica de la ciencia, tan poderosa como inductora de respuestas, el resultado parece ser el mismo: los hechos se presentan desligados de sus procesos de construcción, como cajas negras o como se quiera, luego ¿de dónde procede y a qué obedece la virulencia de esas reacciones?

¹⁰⁰ Esto es, el borrado tiene lugar en la textualidad aunque, en efecto e indudablemente, haya más elementos implicados en el proceso de transformación.

¹⁰¹ No tanto en el sentido del escenario científico por excelencia cuanto en el conjunto de “teorías reificadas”; esto es, de instrumentos, aparatos, o máquinas científicas.

otras retóricas posibles en otros campos debe obedecer a alguna razón, y considero que ese conjunto de “teorías reificadas” que convergen o se dan cita en aquéllos apuntan en esa dirección.

Podría decirse que el lenguaje científico tiene las características que tiene porque de ello depende su efectividad¹⁰². En sí mismo eso no sería problemático, pero lo que sí parece serlo es ese plus, ese más que se transmite en él y con él. Quizá no corresponda a la filosofía de la ciencia emitir juicios sobre ello. Quizá baste con dar cuenta de ello. Lorraine Daston¹⁰³ lo afirma explícitamente: “el hecho histórico evidente de que una forma de argumento o un modelo de explicación, o el ideal de la objetividad tienen un origen contingente no los convierte en inválidos”. La función negativa que le atribuimos a la retórica de la ciencia conjuga dos de las afirmaciones de partida: la contingencia e inadecuación de la imagen oficial de la ciencia. En este sentido mi pretensión no es invalidarla sino mostrar que no es adecuada¹⁰⁴. Ahora bien, ¿inadecuación respecto a qué? En la medida en que cumple perfectamente su objetivo, es inadecuada porque en conjunto constituye una imagen parcial, idealizada y sesgada de la ciencia que al desestimar, velar y negar todos los aspectos de la misma que indican y subrayan su naturaleza de actividad esencialmente humana genera distinciones y dicotomías que la alejan cada vez más de una conciencia clara de su papel y lugar en nuestro mundo, conformado en gran parte por la ciencia misma, y sobre todo impide el diálogo necesario entre todos y todas los/as que formamos parte de él. La imagen tradicional nos aboca a un silencio reverente, cuando lo que hay que reivindicar es un diálogo fructífero en el que la buena argumentación prime sobre la argumentación falaz y en el que todos los interlocutores puedan ser considerados como agentes discursivos autónomos y competentes en el dar y el pedir razones. Esto no supone ni pretende deslegitimar o desautorizar a la ciencia, volver borrosos sus límites o arrojarla a la ciénaga del “todo vale”. Su mundo no se pierde con ello ni en ello: toma cuerpo. La retórica, no ya la oficial, sino la inherente a todo acto comunicativo, está en el centro de la actividad científica trazando los únicos puentes posibles

¹⁰² Se subrayarían así sólo los aspectos que mencionábamos a propósito de las convenciones y las comunidades de discurso.

¹⁰³ L. Daston (1994; 284).

¹⁰⁴ Según el Diccionario del español actual de Manuel Seco, “válido” es aquello que tiene las condiciones necesarias para cumplir su efecto; e “inadecuado” es lo que no se ajusta a las necesidades o características (de alguien o algo).

disponibles porque la hacen seres humanos falibles, asidos a la piedra sagrada de una certeza que sólo ellos pueden labrar.

Lorraine Daston también afirma que del mismo modo que mostrar la contingencia de nuestras categorías conceptuales actuales no las invalida, ello tampoco es suficiente para abandonarlas. Para que esto sea posible “debemos tener también algo mejor que poner en su lugar, y tanto el ‘algo’ como el ‘mejor’ exigen la más poderosa de las imaginaciones”¹⁰⁵. En nuestro caso esto significa pasar a la segunda de las funciones que hemos atribuido a la retórica de la ciencia, una función positiva de planteamiento de nuevas propuestas, de proposición. Evidentemente, es una propuesta tentativa que aspira a modificar esa imagen y a integrar todos los factores y facetas obliterados en ella, pero confío en su adecuación y viabilidad pese a su carácter tentativo. A su presentación dedicaremos la última parte de nuestro trabajo.

¹⁰⁵ L. Daston (1994; 284).

CAPÍTULO VIII

A MODO DE CONCLUSIÓN: LA FUNCIÓN POSITIVA DE LA RETÓRICA DE LA CIENCIA

1. Desenmascaramiento y diferencia específica.

El proceso de desenmascaramiento, o la deconstrucción de la imagen tradicional de la ciencia, que hemos intentado llevar a cabo en los capítulos precedentes ha supuesto la reintroducción en el escenario de la actividad científica de todos los elementos que el borrado había desplazado del mismo y que permanecían ocultos, impidiendo su consideración y valoración. Restituida su presencia y su realidad, la cuestión que se plantea es qué implicaciones puede tener todo ello para la reflexión sobre la ciencia. Cuando se ha contrapuesto a esa imagen una perspectiva como la adoptada aquí el resultado ha sido generalmente la reproducción de dicotomías que en sí mismas comportan divisiones y escisiones, binarismos subyacentes que se traducen en la necesidad de optar por uno de los dos elementos que los componen. En términos generales, estas dicotomías son el producto de las diferencias entre los análisis filosóficos y sociológicos, que constituyen dos tradiciones de pensamiento que se han vuelto irreconciliables al adoptar tales diferencias la forma de aquéllas. La necesidad de optar por uno u otro de los elementos que componen las dicotomías obedece a que cada tradición se identifica con uno de ellos, excluyendo al otro. Sin embargo, como señala Helen Longino, cuya propuesta será la que vertebré esta función positiva que le asignamos a la retórica de la ciencia¹, ambos análisis han hecho aportaciones importantes a la

¹ Longino no define ni defiende ninguna perspectiva retórica sino una visión del conocimiento que denomina “empirismo contextual”, pero, como veremos, el papel prominente que le atribuye a las interacciones discursivas y su concepción de lo cognitivo como social y a la inversa nos parece el marco adecuado para el desarrollo de una retórica de la ciencia que es capaz de conservar lo distintivo del conocimiento científico integrando a su vez aquellos elementos que la retórica oficial de la ciencia tiende a obliterar y que sin embargo constituyen el eje del quehacer científico.

reflexión sobre la ciencia, y de lo que se trata es de incorporar lo mejor de cada uno de ellos en un enfoque en el que el diálogo entre ambas sea posible². La ciencia no se pierde en esa restitución a la que hacíamos referencia: mostrar el género próximo no significa que se elimine la diferencia específica; ésta se mantiene, pero para ello no es necesario permanecer instalados en la imagen tradicional de la ciencia como el único modo de dar cuenta de ella. No es necesario elegir entre los aspectos cognitivos y los aspectos sociales de la ciencia: ambos pueden integrarse³.

2. Un marco posible: la propuesta integradora de Helen Longino.

Esta integración y articulación constituye el núcleo de la propuesta de Longino. A su juicio⁴, el supuesto subyacente y compartido que estructura el desencuentro entre las interpretaciones que se hacen desde los estudios sociales y culturales de la ciencia, por una parte, y desde la filosofía de la ciencia y la teoría del conocimiento, por otra, de los factores explicativos relevantes de la ciencia como actividad y como cuerpo de conocimiento aceptado es la dicotomía racional-social; esto es, la idea de que la racionalidad cognitiva y la racionalidad social son mutuamente excluyentes. Esto da lugar a que los investigadores de uno y otro enfoque funcionen con una visión casi caricaturesca de los factores explicativos preferidos por la otra opción: para unos la identificación de los papeles que desempeñan en el proceso de la investigación científica y en los contenidos finales de la misma los intereses, los valores, y los procesos sociales, conduce a una imagen de la ciencia que, dado el modo en que se interpreta la presencia de tales factores en ésta, es absolutamente incompatible con la que -entienden que- ofrece el enfoque cognitivo, pues definen la racionalidad cognitiva como aquella guiada por reglas, algoritmos y cálculos, aislada de factores psicológicos y sociales. Para los otros, aun cuando en algunos casos se procura integrar aquellas aportaciones del

² Para su análisis de ambos enfoques vid. H. Longino (2002) cap. 2 y 3.

³ En concreto de lo que se trata es de integrar las cuestiones normativas y conceptuales de los filósofos con el trabajo descriptivo de los historiadores y de los sociólogos.

⁴ Y tal como adelantábamos al inicio de la segunda parte del presente trabajo.

enfoque sociológico que se consideran relevantes, el objetivo último es tratar, al mismo tiempo, de defender y salvar la racionalidad de la ciencia, lo que significa mostrar que la actividad científica puede ser establecida conceptualmente con independencia del contexto histórico y social de logros científicos particulares. Dicho de otro modo, nos encontramos, respecto a la investigación científica, con dos interpretaciones dicotómicas: está completamente guiada por reglas de cálculo lógico-racional, o está determinada por intereses sociales y de poder⁵.

Para Longino las prácticas sociales pueden ser, y son, prácticas cognitivas, y éstas son también prácticas sociales. Su nueva propuesta, así, que es una propuesta epistemológica, parte de la disolución de la dicotomía racional-social, una disolución que pasa por el desarme de los binarismos subyacentes en los que se apoya y que producen visiones radicales acerca del sujeto cognoscente de la ciencia, del contenido del conocimiento, y de las prácticas productoras o garantizadoras de éste⁶: individualismo versus no individualismo, monismo versus no monismo y relativismo versus no relativismo⁷. Frente a las combinaciones posibles de los mismos, que constituyen “los modos dicotomizadores”, la autora apuesta por el no individualismo, el no monismo y el no relativismo como los modos no dicotomizadores que están integrados en un conjunto que constituye una perspectiva socializada de la racionalidad y el conocimiento en virtud de la cual ambos se entienden y conciben como el resultado de la interacción social en contextos científicos plurales. El primero supone entender y adoptar una interpretación interdependiente del individuo, una interdependencia que produce sujetos individuales sin individualismo; el segundo incorpora una interpretación pluralista del contenido del conocimiento, y el tercero una interpretación contextualista según la cual la justificación de éste no es arbitraria ni subjetiva sino dependiente de reglas y procedimientos immanentes al contexto de la investigación. Esta nueva propuesta epistemológica es una

⁵ La dicotomía incorpora así, y de modo subrepticio, una cuestión de todo o nada: o se es racional en los términos estipulados, o se es irracional, algo compartido por los dos enfoques sustentadores de la misma. Nos encontramos con lo que Pera denominaba “el síndrome cartesiano”.

⁶ El supuesto subyacente es que la disolución de la dicotomía requiere en primer lugar distinguir tres sentidos del conocimiento: como contenido, como prácticas o procedimientos, y como estado; y que el conocimiento científico no puede entenderse fuera de sus desarrollos en contextos sociales, materiales e intelectuales particulares.

⁷ Vid. H. Longino (2002; 89-90) para la combinación de cada uno de ellos en el caso de los dicotomizadores racionalistas y los sociologistas.

epistemología modesta para sujetos reales, empíricos, que toma como punto de partida para una teoría filosófica del conocimiento las condiciones de producción del mismo llevada a cabo por agentes cognitivos humanos y no por sujetos trascendentales ideales; una epistemología para una ciencia real y presente que define el conocimiento como parcial, plural y provisional.

El desarrollo de esta nueva epistemología –sin dicotomías– exige distinguir tres sentidos de “conocimiento” en los que se expresan y conjugan cuestiones empíricas y normativas, ya que para la autora la ausencia de tales distinciones es una de las causas que impiden comprender la sociabilidad del mismo. Estos tres sentidos son los siguientes: conjuntos de prácticas productoras de conocimiento, la relación de un sujeto cognoscente con algún contenido, y el resultado de esas prácticas. En la medida en que este término, y sus afines, designan éxito, la integración a la que aspira Longino requiere que, en cada caso, el éxito identificado por el concepto normativo sea explicable por el concepto social empírico.

2.1. Las prácticas productoras de conocimiento.

La expresión “prácticas productoras de conocimiento” hace referencia a todas aquellas prácticas –intelectuales o materiales– que tienen lugar dentro de un contexto de investigación y que tienen relación con el resultado de la misma⁸. Dentro del marco de estas prácticas se ha considerado tradicionalmente que la observación y el razonamiento son la base principal del conocimiento científico, los elementos cognitivos principales en la producción del mismo. Longino propone entenderlas como prácticas sociales y tratarlas como dialógicas, esto es, como actividades que incluyen interacciones discursivas entre diferentes voces⁹. Respecto a la observación científica, es dialógica por naturaleza: los datos observacionales consisten en informes de observación que son ordenados y organizados. Este ordenamiento se apoya en un consenso respecto a la centralidad de ciertas categorías (la velocidad de una reacción vs. el

⁸ Contarían como tales los modos particulares de manipular material experimental, desde la transferencia y medición de muestras hasta métodos estadísticos particulares.

⁹ Así, las prácticas que generalmente se aceptan como productoras de conocimiento son prácticas sociales, entendiendo por social, no “común”, “colectivo” o “compartido” sino “interactivo”. Vid. H. Longino (2002; 99).

color de su producto), los límites de conceptos y clases (lo que cuenta como un ácido), los compromisos ontológicos y organizativos de un modelo o teoría, etcétera: “la observación no es simplemente percepción sensible sino un encuentro sensorial organizado que registra lo que se percibe en relación a categorías, conceptos y clases que son producidos socialmente”¹⁰. Ordenamiento y organización son, dependen de, procesos sociales¹¹. Así, la observación es social porque el estatus de la actividad perceptual de los científicos como tal, como *observación*, depende de sus relaciones con otros, en concreto de su apertura a los retos a, y a la corrección de, sus informes. Esto es lo que permite que “me parece que P” pueda transformarse en “P”. Los datos se establecen socialmente a través de discursos interactivos procesadores de interacciones sensoriales, y el único modo de determinar el estatus observacional de las percepciones individuales es la interacción de múltiples perspectivas¹².

Respecto al razonamiento, aquello que establece relaciones de apoyo evidencial entre los datos y las teorías e hipótesis, no es mero cálculo, y aquí tiene dos sentidos, uno constructivo y otro justificativo. De acuerdo con el primero, el razonamiento es la combinación de ideas o de información para producir nuevas ideas; en el segundo, es la combinación de ideas o de información para apoyar alguna otra idea, para establecer su plausibilidad o probabilidad. Donde el razonamiento constructivo es creativo, el justificativo puede ser entendido como una parte de la práctica de desafíos y respuestas, y así entendido se sitúa en un contexto social, uno de interacción entre individuos, antes que uno de interacción entre un individuo y el objeto de su pensamiento; esto es, la justificación es una práctica social y los estándares de justificación están determinados intersubjetivamente (socialmente). Lo que cuenta como una consideración apropiada, como razón, se determina y establece a través de las interacciones discursivas. En el marco de las ciencias empíricas los tipos apropiados de consideración son los datos observacionales y experimentales, pero su relevancia precisa para hipótesis y teorías particulares no es autoevidente: la determinación de

¹⁰ H. Longino (2002; 100).

¹¹ Longino alude en este contexto a “la invariancia intersubjetiva de la observación”: para que sean valoradas como datos las observaciones deben tener una estabilidad que permita su transferencia de un laboratorio a otro, o su comparación entre distintos campos. Esta concepción es perfectamente compatible con la defendida por los estudios de laboratorio.

¹² Como señala H. Longino (2002; 103), esta es la dimensión epistemológica de la estandarización, una práctica central cuya satisfacción permite la transferencia de resultados de laboratorio a laboratorio y del laboratorio al mundo exterior.

la relevancia evidencial de los datos para una hipótesis y la aceptación de una hipótesis sobre la base de la evidencia requiere un marco de asunciones de fondo, metodológicas y sustantivas, que son una función del consenso en la comunidad científica, aprendidas como parte del entrenamiento como científicos, e invisibles, por tanto, para sus practicantes dentro de la comunidad. Pero aunque invisibles o transparentes para sus miembros, son articulables y en principio públicas. Esta publicidad en principio las hace susceptibles de examen crítico, como consecuencia del cual pueden ser abandonadas, reforzadas o modificadas¹³.

El papel de los principios del razonamiento está en las interacciones: el razonamiento, a pesar de estar sujeto a reglas normativas, es social, tiene lugar en un contexto en el que las reglas compartidas proporcionan la base para la interacción discursiva crítica. Las interacciones discursivas son parte integral de las observaciones y los razonamientos en ciencia. Los resultados de las observaciones y razonamientos, así, son procesados socialmente antes de incorporarse al cuerpo de ideas ratificadas por la circulación y el uso, o se los trata como si hubieran sido procesados de tal modo. La dimensión crítica de la cognición es una dimensión social que requiere la participación de múltiples puntos de vista para asegurar el que las hipótesis aceptadas por una comunidad no representen la interpretación idiosincrásica de los datos observacionales experimentales de alguien. Por tanto, “si consideramos que observación y razonamiento constan de familias de prácticas cognoscitivas, en lugar de considerarlas como un conjunto idealizado de relaciones entre los sujetos y el mundo o entre las creencias de un sujeto, podemos ver que la cognición socializada no es una corrupción o desplazamiento de lo racional sino el vehículo de su realización”¹⁴. La razón por la que los procesos y prácticas sociales estudiadas por los sociólogos contribuyen a la producción de conocimiento es que son sociales y cognitivas. Prácticas y procesos que aspiran a producir representaciones fiables de los procesos naturales o a ser “recetas” o fórmulas para la interacción con ellos. Los procesos cognitivos tienen una dimensión social. Su sociabilidad es parte de lo que les concede su estatus de garantizadas. Es cierto que esta dimensión social puede ser también una fuente de dificultades, pero a la vez es la fuente de soluciones a las mismas.

¹³ Aunque no todos los experimentos se repiten ni todas las asunciones son, de hecho, objeto de escrutinio, la presunción es que si se las sometiera a crítica sobrevivirían.

¹⁴ H. Longino (2002; 107).

Esta concepción del razonamiento científico como una práctica, no como una aplicación incorpórea de un conjunto de reglas, a través de la cual se conectan o relacionan datos e hipótesis o teorías constituye una reiteración y ampliación de las ideas desarrolladas por Longino en *Science as Social Knowledge*, donde ya afirmaba que observación y razonamiento son prácticas necesariamente sociales antes que individuales. En ese texto diferenciaba entre la dimensión empírica, observacional y experimental y la dimensión teórica del conocimiento, estableciendo que el razonamiento evidencial depende del contexto. La investigación científica es un esfuerzo grupal en el que se adoptan y legitiman modelos y teorías a través de procesos críticos que incluyen la interacción dinámica de datos observacionales y experimentales, y de asunciones de fondo. Éstas están contextualmente localizadas y son fundamentales porque determinan, respecto al razonamiento evidencial, lo que cuenta como evidencia para una hipótesis: un estado de cosas se tomará como evidencia de que alguna otra cosa es el caso sólo a la luz de alguna asunción de fondo que afirma la existencia de una conexión entre las dos¹⁵. Dado que las valoraciones que se hacen de la evidencia dependen de tales asunciones, y éstas están localizadas contextualmente, como decíamos, el apoyo evidencial es una cuestión relativa: mientras que en el contexto de un conjunto de asunciones de fondo x será evidencia para h , en otro contexto con otro conjunto de asunciones puede no serlo para h sino para otra hipótesis o para ninguna. Este análisis contextualista de la evidencia subraya así el hecho de que las relaciones evidenciales no son verdades autónomas o eternas sino que están constituidas necesariamente en el contexto en el que se valora aquélla: el contexto inmediato de la investigación y su entorno social interaccionan con la interpretación y valoración de los datos.

Dicho análisis forma parte de la respuesta que ofrece Longino a la pregunta por la presencia en la ciencia de valores distintos de los epistémicos, e intenta mostrar cómo los valores sociales y culturales juegan un papel en la investigación científica. En tal sentido distingue entre lo que denomina *valores constitutivos*, aquellos generados desde una comprensión de las metas de la ciencia y que son el origen de las reglas que determinan lo que constituye una práctica científica aceptable; y *los valores contextuales*, aquellos valores

¹⁵ Del mismo modo, tales asunciones son aquello a lo que podríamos apelar al defender la afirmación de que lo uno es evidencia para lo otro.

personales, sociales y culturales que pertenecen al entorno social y cultural en el que se hace la ciencia. El tema de la independencia entre unos y otros, mantenida tradicionalmente, puede reformularse, a su juicio, como dos cuestiones: una relativa a la relevancia que las teorías y prácticas científicas tienen para los valores contextuales –en qué medida las primeras moldean o serían capaces de moldear a los segundos; y la concerniente al impacto de los valores contextuales sobre aquéllas –en qué medida las moldean o podrían moldearlas. El argumento principal a desarrollar es que no sólo se hallan las prácticas y el contenido científicos, por un lado, y las necesidades y valores sociales, por otro, en una interacción dinámica, sino que las estructuras lógicas y cognitivas de la investigación científica requieren tal interacción. Los valores contextuales, así, y respecto a un programa de investigación dado, pueden conformar el conocimiento emergente del mismo de distintos modos que suponen dicha interacción: las prácticas, las preguntas, los datos, las asunciones específicas, y las asunciones globales. Los valores contextuales pueden afectar a las prácticas relacionadas con la integridad epistémica de la ciencia, pueden determinar qué tipo de preguntas se hacen respecto a un fenómeno dado y cuáles se ignoran, pueden afectar a la descripción de los datos, pueden expresarse en, o motivar, las asunciones de fondo que facilitan la inferencia en áreas específicas de la investigación, y pueden igualmente expresarse en, o motivar, la aceptación de asunciones globales que determinan el carácter de la investigación en un campo entero¹⁶. Ello es así en la medida en que, primero, las metas que le adscribimos a la ciencia, y que pueden proporcionar metas constitutivas de la misma, representan un valor que pertenece al contexto en que ésta se hace; y, segundo, la caracterización misma del objeto de investigación no depende de lo que sea la naturaleza. Dado que tal objeto nunca es la naturaleza o alguna parcela del mundo natural sino la naturaleza bajo alguna descripción, la caracterización del mismo depende de lo que deseamos conocer de ella, con lo cual esa descripción vinculará la investigación a las necesidades e intereses que satisface¹⁷.

Esta interacción entre los valores contextuales y constitutivos, a la luz de la cual Longino propone su análisis contextualista de la evidencia, suscita el planteamiento de

¹⁶ H. Longino (1990; 86).

¹⁷ Precisamente es la idea del objeto de investigación, y de su determinación, la que a juicio de la autora puede ayudar a mostrar el modo en que los valores contextuales se convierten en constitutivos. Vid. al respecto H. Longino (1990; 94-102).

distintos interrogantes, entre los que destaca de modo sobresaliente, para nuestros propósitos, el de la objetividad: las asunciones de fondo son los medios a través de los cuales los valores contextuales y la ideología se incorporan a la investigación científica, pero si ésta proporciona conocimiento, y no es una colección de opiniones, debe haber alguna forma de minimizar la influencia de las preferencias subjetivas y de controlar el papel desempeñado por tales asunciones. Para la autora la definición de la objetividad que apela a la aceptación o al rechazo de las teorías e hipótesis en virtud de datos experimentales u observacionales es una que define a la investigación científica como empírica, pero que la investigación sea empírica en este sentido no significa que sea objetiva. Identificar ambas características es un error dado que, como ya señalamos, la relación entre hipótesis y evidencia está mediatizada por asunciones de fondo que en sí mismas no pueden estar sujetas a confirmación o disconformación empírica. La objetividad, por tanto, ha de definirse de otro modo, uno que parte de la concepción de la ciencia como una práctica, una actividad llevada a cabo por grupos de individuos, o por individuos que interactúan de manera concertada¹⁸. En tal sentido el conocimiento científico, como vimos en el contexto de la función crítica de la retórica de la ciencia, es producido a través de un proceso de corrección y modificación críticas de los productos de cada uno de los investigadores por parte del resto de la comunidad científica. Lo que vimos entonces como “los filtros del conocimiento”, entre los que destacaban los *peer review*, adquiere ahora una función que de algún modo tiende a restituir lo que su propia actuación comporta: el borrado de todos los elementos indicadores del proceso mismo de producción de conocimiento. Para la autora el papel de los revisores y la recepción posterior a la publicación por parte de la comunidad consiste en el ejercicio de la crítica, y es precisamente esta posibilidad de la crítica intersubjetiva la que propicia y permite la objetividad. Ésta, por tanto, es una noción social, y afirmar que una creencia es objetiva es mantener que ha emergido de un proceso de discusión crítica en una sociedad con características particulares –especialmente una tradición de escrutinio desde perspectivas alternativas a la que todos los miembros de la sociedad tienen acceso: “las interacciones sociales determinan qué valores permanecen codificados en la investigación y cuáles son eliminados y, de esta manera, qué valores permanecen codificados en las teorías y

¹⁸ La actividad científica es una actividad compleja que consta de diferentes tipos de actividades de las cuales la producción de teorías es sólo una parte; también produce interacciones concretas con, así como modelos de, procesos naturales.

proposiciones tomadas como expresión del conocimiento científico en un momento dado”¹⁹. En el marco de las comunidades científicas, el diálogo crítico entre los distintos interlocutores tiene un papel protagonista y desempeña una función básica que no tiene como objetivo la búsqueda de “un consenso universal”, de una única interpretación plausible, tratando de zanjar las controversias cuanto antes, sino el continuo refinamiento, corrección, rechazo o defensa de un modelo, así como revisiones de criterios evaluativos o de éxito que aplicar a los modelos propuestos. O dicho de otro modo, el consenso debe ser resultado de un diálogo crítico en el que todas las perspectivas estén representadas, y no el efecto del ejercicio del poder político, económico, o del uso de jerarquías; ni de la exclusión o invisibilización de las perspectivas críticas o disidentes. En tal sentido la objetividad y los valores no son incompatibles, pero sólo porque la objetividad se entiende y analiza como una función de esas prácticas comunitarias, no como una actitud de los investigadores hacia su material o como una relación entre la representación y lo representado. La neutralidad y la impersonalidad a la que tradicionalmente se la asocia deben analizarse por tanto desde una perspectiva distinta: en la medida en que Longino admite, tal como hemos desarrollado en los capítulos anteriores, que la transformación de las ideas en conocimiento científico se produce a través de un proceso de filtrado, de esas interacciones discursivas y críticas, la impersonalidad es el efecto de depurar de esas ideas las características idiosincrásicas de sus proponentes iniciales, pero impersonalidad y objetividad no pueden identificarse: la primera puede considerarse, como acabamos de decir, como un efecto de la segunda tal como la hemos definido, aunque sin perder de vista con ello que “aunque las marcas de los individuos puede que sean eliminadas mediante este proceso, las marcas de la cultura no lo son”²⁰. La neutralidad, por otra parte, que es una consecuencia de la perspectiva según la cual la indagación científica es independiente de su contexto social, constituye a su juicio un mito que puede ser funcional porque abre conceptualmente el camino para la elaboración de un enfoque particular para una serie de fenómenos una vez que ese enfoque ha suscitado el consenso de una parte de la comunidad científica pertinente, pero que es claramente disfuncional porque oculta la dependencia de la investigación de un conjunto de asunciones de fondo, desalentando la investigación de enfoques y marcos alternativos y cercenando de ese modo las posibilidades de nuevas

¹⁹ H. Longino (1990; 216).

²⁰ H. Longino (1990; 224).

intuiciones y conocimiento nuevo que sólo pueden surgir al contemplar y propiciar esas alternativas.

Esta concepción de la objetividad, ligada como está a las interacciones discursivas críticas, la convierte a su vez en una cuestión de grados: la objetividad de un método de investigación, por ejemplo, dependerá de la medida en que permite la crítica transformadora, pero no se trata sólo de que incluya criticismo intersubjetivo sino del grado en que sus procedimientos y resultados son sensibles al mismo.

2.2. Los agentes cognitivos.

Esta concepción de las prácticas productoras de conocimiento presupone a su vez una concepción concreta de los agentes que las llevan a cabo. Para Longino los sujetos que crean conocimiento científico están histórica, geográfica y socialmente localizados. Estos sujetos, que en el análisis de dichas prácticas cognitivas se nos revelan como dependientes unos de otros para el establecimiento y estabilización de las afirmaciones observacionales e inferenciales, ni son absolutamente independientes de los otros en sus comunidades cognitivas ni están absolutamente determinados por ellas: son *interdependientes*. La interacción entre ellos, que ejercitan sus capacidades cognoscitivas para observar y razonar, es lo que estabiliza esos procesos de un modo que permite que la investigación continúe, con lo cual la atribución de conocimiento en sentido relacional debe incluir algún reconocimiento del carácter social – interdependiente- de los sujetos a los que se atribuye el conocimiento.

2.3. El conocimiento como contenido: la noción de *conformidad*.

En esta acepción del término, “conocimiento” es el producto del ejercicio de capacidades cognitivas básicas que se ajustan a sus objetos, y puede hacer referencia ya sea a un conjunto o acumulación de representaciones, de herramientas o de instrumentos, o a modos de hacer cosas. Cuando designamos a algún contenido como “conocimiento” estamos distinguiendo entre un contenido exitoso y otro que no lo es y la cuestión que se plantea es cómo debe entenderse ese éxito y de qué modo puede integrar esta acepción de conocimiento lo cognitivo y lo social.

Longino defiende una concepción del conocimiento científico que denomina *empirismo contextual*, lo que significa que combina la consideración de la experiencia como la base para el conocimiento en la ciencia con la insistencia en que el contexto, tanto el de los supuestos o asunciones que sustentan el razonamiento como el social y cultural que sustenta la investigación científica, es relevante para la construcción del mismo. Esa experiencia, a su vez, es el producto de la interacción de nuestros sentidos, de nuestro aparato conceptual, y “el mundo exterior”, así como una función de los aspectos de éste que elegimos o con los que interactuamos orientados por compromisos, ya sean intelectuales o no²¹. En este sentido “(...) lo que constituye ‘nuestro mundo’ no es una cosa dada sino un producto de la interacción entre la realidad externa material que es ‘el mundo’ y nuestras propias necesidades intelectuales y pragmáticas”²². Los sujetos, así, son nexos de interpretación que llegan a existir en la frontera de la naturaleza y la cultura²³, pero ello no significa que “el mundo” o “la experiencia” desaparezcan, sino la aceptación de *un realismo mínimo*, o de una forma minimalista de realismo: la aceptación de que hay un mundo independiente de nuestros sentidos que impone límites a lo que podemos decir sobre él. La posibilidad misma de desarrollar sistemas descriptivos²⁴ -y de que cambien- presupone la constancia de los procesos que suceden en el mundo. Sin embargo, “la fiabilidad de tales sistemas no estriba en su habilidad de representar

²¹ Ello lleva a considerarla como un proceso interactivo en lugar de verla como un proceso pasivo.

²² H. Longino (1990; 221).

²³ De ahí que “lo que aportamos a la estructuración de la experiencia pueda cambiar con el tiempo, como cambian las culturas en las que nuestras capacidades sensoriales se desarrollan y son educadas”. Ibid.

²⁴ Recuérdese que el objeto de investigación siempre es la naturaleza bajo alguna descripción.

de forma transparente el mundo natural tal como es ‘en sí mismo’²⁵ sino en poder establecer relaciones entre aquéllos y lo que hemos acordado describir. La diferencia específica de lo que llamamos “ciencia” consiste en que la investigación científica aspira a entender el mundo que nos rodea, que experimentamos, y a interactuar con él exitosamente, una interacción que sólo es posible si logramos establecer relaciones entre sus sistemas descriptivos y aquello de lo cual son una descripción en los aspectos o parcelas elegidos. En tal sentido la adecuación empírica constituye el criterio común a, el valor constitutivo primero de, toda comunidad científica²⁶. No podemos interactuar con el mundo sin una descripción o modelo del mismo cuyos elementos observacionales se correspondan de algún modo y en alguna medida con los fenómenos con los que deseamos interactuar. A su vez, el que esas interacciones sean exitosas dependerá de cuáles sean nuestras metas concretas respecto a la parcela del mundo con la que interactuamos.

En este sentido Longino propone el concepto de “conformidad” para dar cuenta del éxito epistemológico del conocimiento entendido como contenido²⁷. El supuesto subyacente es que ese contenido es plural, con lo cual se requiere de un concepto capaz de abarcar una familia de términos de éxito epistemológico: la conexión entre la realidad y la práctica científica entendida en toda su complejidad, como productora de representaciones, de modelos, como interventora, etcétera; o entre un contenido y el objeto del mismo, es la conformidad. La conformidad, que incluye la verdad, pero también el isomorfismo, el homomorfismo, la aproximación, la similaridad, etc., entre uno y otro se une al pluralismo, configurando una imagen de la ciencia donde diferentes representaciones, por ejemplo, pueden tener conformidad con el mismo objeto, y donde lo que cuenta como los factores relevantes que determinan una u otra opción es una función de las metas de la investigación, que están determinadas socialmente. O dicho de otro modo, cuánta conformidad se requiere y para qué,

²⁵ H. Longino (1990; 222).

²⁶ Del hecho de que todas las comunidades a las que les interesa interactuar con el mundo cuenten con la adecuación empírica entre sus criterios cognitivos no se sigue ni significa, sin embargo, y como señala Longino (2002; 186) que “(...) llegarán a un consenso considerando una sola teoría o un conjunto singular de teorías, o que interpretarán o sopesarán la adecuación empírica del mismo modo mientras que sus otros valores o criterios, que entre otras cosas determinan el rango de aplicación de la adecuación empírica, difieren”.

²⁷ O dicho de otro modo, para la evaluación de contenidos científicos. Esta noción está ligada a una concepción de las teorías científicas como modelos, no como conjuntos de enunciados.

y respecto a qué aspectos depende de esas metas²⁸. Ahora bien, como también señala la autora, “si no hay conformidad ni encaje estaremos perdidos –en las montañas y en el laboratorio”²⁹.

Esta afirmación, no obstante, no debe interpretarse como una contribución al debate entre realistas y antirrealistas. El éxito del que pretende dar cuenta la autora es el relativo a la acepción de conocimiento como contenido que se evalúa en virtud de su conformidad con el objeto del mismo; esto es, del éxito de contenido que garantiza su designación como “conocimiento”, no del éxito de la ciencia, que es el que se suele invocar en dicho debate³⁰. La conformidad no expresa este éxito sino el del contenido que aspira a ser conocimiento, y en tal sentido la evaluación del mismo en relación con esta noción hace posible incorporar el sentido de éxito de sociólogos y filósofos.

La propuesta de Longino sobre “el conocimiento” abarca entonces tres aspectos: la contextualidad de las prácticas productoras de conocimiento, y de la justificación; la interdependencia de los agentes cognitivos; y la pluralidad a través de la noción de conformidad de contenido. En los tres casos la sociabilidad y la contextualidad son esenciales³¹: el conocimiento científico es producido por procesos cognitivos que son fundamentalmente sociales, e integra como aspectos no excluyentes lo racional y lo social. La aceptabilidad epistémica incorpora la norma de justificación para los datos empíricos del

²⁸ La conformidad del contenido a los objetos del mismo debe satisfacer que el grado de la misma requerido sea suficiente como para permitir la realización de proyectos respecto a tales objetos.

²⁹ H. Longino (2002; 120).

³⁰ Un modo de ver la diferencia entre este debate, que para la autora es parcialmente un debate sobre las metas de la ciencia, y su propuesta consiste en que la misma noción de conformidad puede aplicarse para dar cuenta de la diferencia entre ambas posiciones: en el caso de los realistas el grado de conformidad requerido es conformidad del contenido teórico de una teoría con las estructuras y procesos reales subyacentes; para el antirrealista, la conformidad que se requiere es la del contenido observacional de aquélla con los fenómenos observables. Vid. H. Longino (2002; 121). Expresado de otro modo, la aceptación de un realismo mínimo que mantiene que hay un mundo independiente de nosotros no implica mantener a su vez que el éxito de nuestras mejores teorías obedece a que el mundo tiene las características que éstas le atribuyen. Como también señala la autora (2002; 142) “si el éxito de la ciencia exige que el mundo tenga las características que le atribuyen las teorías exitosas, eso es algo que depende de las metas de la ciencia. Pero en ciencia no hay una sola meta. Hay múltiples metas. Una comunidad de realistas científicos mantendrá que una de ellas debe ser la representación verdadera de la estructura de la naturaleza. Una de antirrealistas o de pragmatistas, que la adecuación empírica o el contenido útil es una meta suficiente”.

³¹ Respecto a la conformidad, los juicios relativos al grado de la misma requerido o considerado necesario, por ejemplo, deben ser aprobados o confirmados por la comunidad de científicos.

empirista tradicional, el razonamiento evidencial, pero también las normas sociales que se aplican a las interacciones discursivas constitutivas del razonamiento; la conformidad cuenta para la designación de un contenido como “conocimiento”, pero las metas o proyectos de la comunidad respecto a los objetos o procesos a los que ese contenido se conforma, así como el grado de conformidad requerido para ello también deben ser aprobados por dicha comunidad en los contextos en los que se da esa interacción discursiva crítica.

2.4. Los criterios para la interacción discursiva crítica.

En este sentido Longino considera que tales interacciones deben satisfacer ciertas normas o criterios para asegurar su efectividad³². La interacción discursiva debe ser crítica, y ese criticismo debe ser epistemológicamente efectivo, esto es, debe ayudar a la comunidad a evitar la falsedad y a lograr que el contenido que acepta esté de acuerdo con sus metas y criterios cognitivos; y debe ser transformador, porque “las interacciones críticas efectivas transforman lo subjetivo en objetivo (...) asegurando que lo que se ratifica como conocimiento ha sobrevivido a la crítica desde múltiples puntos de vista”³³. Los criterios —que son sociales— para asegurar esa efectividad y garantizar a su vez la racionalidad de los procesos de toma de decisiones científicas son los siguientes³⁴: en primer lugar, debe haber escenarios y foros, ámbitos públicos que den salida a la crítica (venues), foros públicamente reconocidos para la crítica de la evidencia, de los métodos, de las asunciones y de los razonamientos. En concreto, esos escenarios públicos en los que tiene lugar la crítica de la investigación deben ser los mismos en los que se presentó “la investigación original”: revistas, conferencias, etc., porque

³² Y garantizar la objetividad del conocimiento generado o producido en y a través de las mismas.

³³ H. Longino (2002; 129). Esta multiplicidad de puntos de vista está directamente relacionada con su concepción de lo social como interactivo antes que como común o compartido. En efecto, hay algunos valores y asunciones compartidas por toda la comunidad, pero la interacción genuina exige la diversidad entre sus miembros. Como también señala en H. Longino (2002; 148) “lo que identifica a una comunidad dada como comunidad no es un conjunto de creencias sustantivas compartidas sino un conjunto de criterios públicos a los que apelan los miembros de la misma en las interacciones discursivas críticas”.

³⁴ H. Longino (2002; 128-135) y H. Longino (1990; 76-81), donde los aplicaba a la concepción de la objetividad de la que ya dimos cuenta.

se le debería dar el mismo peso, o casi, a ambas ya que la crítica efectiva aumenta y hace avanzar la comprensión, y en ese sentido su valor es equivalente a la investigación original que abre nuevos dominios para la misma. La crítica no sólo estimula la evaluación y reevaluación de hipótesis sino que también conduce a una mayor apreciación de sus bases y consecuencias. Para Longino este requisito es muy importante porque en las instituciones de la ciencia contemporánea se da una serie de procesos, como las limitaciones de espacio, o las relaciones de la investigación crítica con la producción y el comercio, cuyas consecuencias son la privatización de información e ideas, y la concepción de la investigación como generación de resultados positivos, que contribuyen a la marginalización del discurso crítico.

En segundo lugar, debe haber canales de salida de la crítica (uptake), condición para que ésta sea parte de una práctica constructiva y justificativa: la comunidad no sólo debe tolerar a los disidentes, sino que sus creencias y teorías deben cambiar con el tiempo como respuesta al discurso crítico que tiene lugar en ella. Este requisito exige que los miembros de la comunidad presten atención a y participen en las discusiones críticas que se producen y que las asunciones que gobiernan sus actividades de grupo sean sensibles a ello. El cambio puede incluir la aceptación de creencias distintas, la modificación de creencias, el desarrollo de nuevos datos, razones y argumentos.

En tercer lugar, debe haber criterios de científicidad compartidos, reconocidos y públicos (public standard) por referencia a los cuales se evalúen las teorías, las hipótesis y las prácticas observacionales, y cuya apelación es el medio a través del cual la crítica se hace relevante para las metas de la comunidad de investigación. De este modo Longino subraya que para que la crítica sea relevante para una posición, debe apelar a algo aceptado por los que mantienen la posición criticada. De forma similar, las teorías alternativas se deben percibir como si tuvieran alguna relación con los objetivos de la comunidad a fin de obtener una audiencia. Esto es, los participantes en el diálogo deben compartir algunos términos de referencia, algunos principios de inferencia y algunos valores o metas a los que servir por la actividad compartida de la interacción discursiva. Estos elementos compartidos son necesarios para la identificación de los puntos de acuerdo o desacuerdo y de lo que cuenta como lo que resuelve al segundo o desestabiliza el primero. La relevancia para los objetivos de la

comunidad es una función de los estándares públicos o de los criterios por los que los miembros de la comunidad se sienten o están limitados; los individuos reconocen su relevancia para la evolución de prácticas cognitivas en su comunidad de investigación. Esto es, los criterios de la comunidad están subordinados al conjunto de sus metas cognitivas, que están implícitas en sus prácticas. O dicho aún de otro modo, podemos pensar las comunidades científicas como aquellas comunidades constituidas en torno a los criterios o estándares públicos que regulan las interacciones materiales y discursivas de las mismas. Estos criterios incluyen a los valores epistémicos y sociales, como la adecuación empírica, la verdad, la expansión de marcos de conocimiento existentes, la simplicidad, la comprensividad, la generación de interacciones específicas con el mundo, la satisfacción de necesidades sociales particulares, pero también las metas de la investigación y asunciones de fondo, ya sean sustantivas o/y metodológicas. Estos criterios son provisionales y están subordinados a la meta global de la investigación para una comunidad: el tipo de conocimiento que busca ésta y los propósitos para los que se busca guían el desarrollo de sus criterios. La cuestión es, como contempla este requisito, que todos esos criterios, y los argumentos que conectan las asunciones y las prácticas a los propósitos y a las metas, son objeto de escrutinio crítico, debate y defensa, y todos pueden tener relaciones complejas con los valores sociales, políticos, y también estéticos, de una comunidad cultural³⁵.

La necesidad de este tercer requisito obedece a que es a través de la adhesión profesada a esos criterios, ya sea implícita o explícitamente, como los individuos y comunidades adoptan criterios de adecuación por los que pueden ser evaluados de una forma no arbitraria. La satisfacción de las metas de la investigación se determina por la evaluación respecto a los valores y estándares compartidos, una evaluación cuya realización no está limitada a los miembros de la comunidad que los comparten. Finalmente, tales estándares no son un conjunto estático, sino que pueden ser ellos mismos criticados y transformados por referencia a otros estándares, metas o valores. Además, en el caso de la observación y de las

³⁵ Este modo de entender y describir las comunidades científicas permite hablar de epistemologías locales que a su vez están relacionadas con la existencia de una pluralidad de teorías y de modelos en un marco pluralista. El conocimiento científico es plural. Vid. H. Longino (2002) cap.8.

asunciones que subyacen al razonamiento justificativo, la presuposición de confianza en esos criterios es que han sobrevivido a un escrutinio crítico similar³⁶.

Finalmente, las comunidades científicas deben caracterizarse por una igualdad de autoridad intelectual (*tempered equality*)³⁷. Como apuntamos al hablar de la objetividad y de cómo concebir al agente cognoscitivo, el discurso crítico riguroso y epistémicamente efectivo necesita de una diversidad de perspectivas: donde existe el consenso, éste debe ser el resultado de un diálogo crítico en el cual se hallan representadas todas las perspectivas relevantes. Este criterio, así, se ofrece como un criterio que permite distinguir el consenso legítimo del ilegítimo, e implica, por una parte, que los efectos persuasivos de los razonamientos y argumentos se obtienen por el asentimiento no forzado a los principios lógicos y sustantivos empleados en ellos y no por elementos como el poder social o económico de los que los proponen; y, por otro, que todo miembro de la comunidad es considerado capaz de contribuir a ese diálogo crítico y constructivo. La importancia de este requisito radica, así, en que permite asegurar que las hipótesis están expuestas al mayor alcance posible de la crítica³⁸. En tal sentido una comunidad no sólo debe tratar a sus miembros reconocidos como igualmente capaces de proporcionar razones decisivas y persuasivas, sino que también debe dar los pasos necesarios para garantizar que los puntos de vista alternativos se desarrollan lo suficiente como para asegurar la crítica y la aparición de nuevas perspectivas. Las voces disidentes no sólo no deben ser descartadas sino que, por el contrario, deben ser cultivadas.

³⁶ La adopción o establecimiento de esos criterios, como ya señalamos, se produce también a través de múltiples actos de microcognición y microcriticismo, y pueden ser formulados, sopesados, y aplicados de modos distintos en comunidades distintas. Además, su peso e interpretación particulares variarán en diferentes contextos históricos y sociales en función de las necesidades cognitivas y sociales.

³⁷ La autoridad intelectual debe distinguirse de la autoridad cognitiva. Como señala H. Longino (2002; 133), la primera no es tanto una cuestión de tener conocimiento cuanto de tener habilidades cognitivas o intelectuales de observación, síntesis o análisis que nos permitan hacer comentarios cogentes acerca de materias que unos conocen menos que otros, y es perfectamente compatible con conceder mayor autoridad cognitiva sobre algunas materias a aquellos que se considera que han adquirido mayor conocimiento que otros en relación a las mismas.

³⁸ Por ejemplo, para Longino (2002; 132) la exclusión de las mujeres y de ciertas minorías raciales de la educación y de las profesiones científicas no es sólo una injusticia social sino un fallo cognitivo porque eso significa que hay asunciones sobre el sexo y el género y sobre la raza que han estructurado programas de investigación y que han estado protegidas del escrutinio crítico. Sobre la importancia de este ocultamiento y lo que supone al respecto la propuesta de la autora volveremos posteriormente.

La igualdad, sin embargo, se ve atemperada en distintos aspectos. El criterio impone el derecho de inclusión y atención pero no requiere que a cada individuo se le conceda la misma autoridad en todas las materias. Los criterios y estándares públicos protegen a la investigación de ello parcialmente. La adhesión a los mismos impone obligaciones a los miembros de la comunidad de atender las críticas relevantes para sus metas prácticas y cognitivas, pero también limita el tipo de críticas a las que aquélla debe atender. Dicho de otro modo, la igualdad de autoridad intelectual supone aceptar que la crítica puede surgir desde distintos puntos de vista, ninguno de los cuales debe ser excluido de las interacciones de la comunidad sin perjuicio cognitivo, pero también que los defensores de un punto de vista, o el punto de vista mismo, pueden perder su autoridad intelectual si sus interacciones discursivas no satisfacen el segundo de los requisitos de las interacciones discursivas críticas efectivas³⁹. En cualquier caso, se trata de un requisito que plantea cuestiones complejas⁴⁰, pero que también parece demandar que las comunidades científicas sean inclusivas de subgrupos relevantes dentro de la sociedad que las apoya, y que atiendan la crítica originada “desde fuera”.

Todos estos criterios o características lo son de una comunidad epistémica idealizada. En la práctica son criterios relativos a la capacidad de producir conocimiento que adoptan las interacciones críticas dentro de las comunidades e instituciones como su dominio de aplicación, con lo cual, dado el carácter ideal de tales normas, que implica que sólo pueden ser parcialmente satisfechas, calificar a una comunidad como productora de conocimiento es una cuestión de grados; las comunidades pueden ser más o menos efectivas y seguras como productoras de conocimiento. La satisfacción o cumplimiento de las normas certifica que las hipótesis y teorías aceptadas en una comunidad no incorporarán los prejuicios idiosincrásicos - heurísticos o sociales- de un individuo o subgrupo, razón por las que pueden denominarse “condiciones de criticismo efectivo o transformador”, y en sí mismas nos permiten distinguir las interacciones sociales que producen conocimiento de las que no. El argumento

³⁹ La insistencia de uno de los miembros en mantener reiteradamente su punto de vista o su crítica desatendiendo las respuestas de los otros a la misma, o negándose a la posibilidad de su modificación, lo descalificaría como miembro de una comunidad discursiva de iguales.

⁴⁰ Entre otras, H. Longino (2002; 133) sugiere las siguientes: al determinar lo que cuenta como una exclusión inapropiada de perspectivas disidentes, ¿es importante considerar el tipo de tema sobre el que versan? ¿cuál es el alcance de las materias a las que se aplica el criterio, incluye por ejemplo si y cómo utilizar animales en la experimentación? Se trata de cuestiones que la perspectiva adoptada por la autora sitúa en el centro mismo de la filosofía de la ciencia.

desarrollado por Longino es que los procesos y prácticas cognitivas son sociales, están sujetos a evaluación de acuerdo con esas normas, así como con las normas empiristas básicas de la evidencia (experiencial) y el razonamiento (válido). De acuerdo con ello, el conocimiento ha de entenderse como un contenido constantemente cambiante –no fijo- cuyo cambio está relacionado no sólo con su ampliación sino con el hecho de que su consideración y reposición como criterio cognitivo y las metas mismas a las que se orienta cambian como consecuencia de su aplicación a la solución de problemas prácticos. El conocimiento es dinámico, y produce las condiciones de su propia superación. Los criterios públicos, en general, y las asunciones de fondo se legitiman sólo provisionalmente, y su revaloración o rechazo pueden ser consecuencia tanto de cambios en los valores o en otras asunciones dentro de la comunidad mediante la apertura a la crítica tanto dentro como fuera de ella, como de interacciones con nuevas comunidades⁴¹. Esta visión socializada de la ciencia integra, en lugar de dicotomizar, la racionalidad y la naturaleza social del conocimiento. El conocimiento científico no es el punto final estático de la investigación sino la expresión cognitiva intelectual de una continua interacción con nuestro medio natural y social. Un cuerpo de diversas teorías que cambian a través del tiempo en respuesta a los cambios de las necesidades cognitivas de aquellos que desarrollan y usan las teorías, en respuesta a nuevas cuestiones, a datos empíricos anómalos, o a nuevos valores cognitivos y contextuales.

3. La propuesta de M. Pera: una retórica científica específica.

A mi modo de ver la propuesta de Longino nos proporciona el marco en el que podemos situar, adecuadamente y de una forma articulada, los desarrollos presentados en los capítulos anteriores. Y creo, en concreto, que ofrece el espacio preciso para el planteamiento de un proyecto sustantivo de retórica científica básicamente por dos razones: por un lado, por

⁴¹ Los cambios en una comunidad pueden estar motivados por la aparición de nuevos datos generados dentro de la investigación, de nuevos valores, o por la revalorización o modificación de asunciones básicas que no serán protegidas de la crítica.

la relevancia indiscutible e insoslayable que tienen las interacciones discursivas y sociales que dan lugar a la crítica, a la disputa, y al consenso, junto con la interacción con el mundo, como las interacciones mediante las cuales las comunidades construyen el conocimiento; y, por otro, por el modo en que quedan así integradas las dimensiones o los aspectos racionales, o cognitivos, y sociales del mismo. La argumentación científica se presenta de este modo dotada de las dimensiones propias de toda argumentación: la lógica, la dialéctica, y la retórica. En este sentido considero que el proyecto de M. Pera, que también se sitúa en unas coordenadas no dicotomizadoras en la medida en que el autor lo concibe como la alternativa al síndrome cartesiano⁴², puede plantearse como una especificación y articulación concreta de la forma en que esas interacciones se llevan a cabo, mostrando de ese modo la pertinencia de la retórica para la ciencia.

Para Pera el proyecto alternativo a ese síndrome sólo es posible si llevamos la ciencia desde el reino de la demostración al de la argumentación. Esto supone optar por el modelo dialéctico frente al metodológico. En el primero, como ya vimos, la naturaleza reacciona a los interrogantes planteados por los distintos agentes cognitivos y éstos se ponen de acuerdo sobre la respuesta correcta a través de un debate basado en los factores de la dialéctica científica. Ponerse de acuerdo sobre ello significa encontrar la perspectiva -la afirmación cognitiva- que mejor se mantiene frente a la crítica, pero el acuerdo no tiene valor si no respeta las constricciones impuestas en el debate por los factores de la dialéctica científica, entre los que figuran la evidencia empírica⁴³ -y los factores tradicionales de valoración empíricos- pero también factores sociales y pragmáticos, todos ellos situados dentro del marco de las discusiones científicas concretas y operando a través del filtro dialéctico que las regula. Por otra parte, este modelo asume que la formación de consenso científico es conversacional, pero revela las constricciones de esas discusiones; y, frente al contra-metodológico, conserva una noción normativa de racionalidad y, a diferencia del metodológico, vincula la racionalidad, no

⁴² Ya he señalado en ocasiones anteriores la equivalencia entre dicho síndrome y la dicotomía racional-social tal como la analiza Longino.

⁴³ La afirmación cognitiva final ni se deriva de ni se impone sobre otra, sino que es el resultado de una competición selectiva con otras hipótesis planteadas por la comunidad o presentes en el conocimiento que ésta acepta.

a esas propiedades de las teorías fijadas por las reglas, sino a la calidad de los argumentos que apoyan las teorías.

La posibilidad de este proyecto requiere, a su juicio⁴⁴, la especificación y contraposición de aquellos elementos que eran esenciales para la perspectiva dialéctica antigua con los problemas que tendría que afrontar una nueva retórica de la ciencia. Entre los elementos figuran los siguientes: los medios para llevar a cabo los discursos, esto es, las formas de razonamiento y de persuasión de las que el interlocutor hace uso en una disputa; las opiniones aceptadas (éndoxa), y lo que es considerado convincente, a las que el interlocutor hace referencia en la misma; la refutación y la oposición, esto es, las reglas y los modos de realizarlas y de oponerse y refutar del interlocutor; y la fuerza y el valor de las conclusiones dialécticas. Entre los problemas destacan la revisión de las formas argumentativas de las que se hace uso en las disputas científicas y las funciones que realizan; la fijación o determinación de los factores sustantivos a los que se refieren los interlocutores de una disputa para alcanzar sus conclusiones, y de los factores procedimentales en términos de los cuales se plantean y conducen las disputas; y el establecimiento de la fuerza de los argumentos científicos y el origen de otras nociones evaluativas a las que nos referimos con expresiones tales como argumentos científicos “buenos”, “sólidos” o “fuertes”. Su propuesta se plantea, en efecto, y como veremos a continuación, como una respuesta o un modo de afrontar o dar solución a cada uno de estos problemas.

El autor señala que es posible detectar perfectamente la presencia de argumentos retóricos en ciertos contextos de razonamiento científico: en la elección de un estilo o de una línea de investigación, en la interpretación de una regla de investigación admitida, en la aplicación de la misma a casos concretos, en la justificación de un punto de partida, en la atribución de plausibilidad a una hipótesis, o en el refuerzo de la que ya posee, y en la refutación o rechazo de hipótesis rivales⁴⁵. En cada uno de estos contextos se utilizan argumentos típicamente retóricos: argumentos ad hominem, ad ignorantiam, de autoridad, pragmáticos, de réplica, etc., argumentos que aspiran a convencer a una audiencia, a obtener

⁴⁴ M. Pera (1991; 34).

⁴⁵ Para el desarrollo del contexto implicado en cada caso y de los argumentos esgrimidos vid. M. Pera (1991; 36-42) y M. Pera (1994; 97-102).

consenso para una afirmación dada, o a persuadir de las ventajas intelectuales y pragmáticas de un programa de investigación. Sin embargo, la posibilidad de una retórica científica no consiste en afirmar que en esos contextos se utiliza este tipo de argumentos. La retórica es el arte de hacer uso de argumentos persuasivos en una comunidad científica para reforzar o modificar cuestiones que tienen un valor cognoscitivo, el conjunto de técnicas argumentativas y persuasivas empleadas por cada miembro de la misma para llegar a sus conclusiones. Un argumento retórico no es formalmente riguroso ni empíricamente convincente, pero esto sólo significa que no puede reducirse a los argumentos deductivos e inductivos. Para Pera esta clasificación estándar de los argumentos y la sobreestimación del papel de la deducción y de la inducción para propósitos cognoscitivos han sido las responsables de que ese arte y esas técnicas hayan sido ignoradas durante tanto tiempo. Este “dualismo lógico”, según el cual los argumentos son deductivos y/o inductivos, y aquellos que no pueden reducirse a una u otra forma son falaces, es demasiado estrecho porque lleva a considerar como falacias una gran cantidad de argumentos que en contextos relevantes son legítimos y aceptados y cumplen asimismo funciones relevantes; y presupone que la deducción y la inducción son las únicas herramientas válidas que sirven a todos los propósitos de la investigación científica. En tal sentido es un producto de las perspectivas racionalista y empirista: todo lo que hay fuera de las relaciones de ideas –deducción formal- y de cuestiones de hecho –inducción desde la experiencia- se descarta como irracional: los argumentos retóricos son trivialmente falaces.

3.1. La naturaleza de los argumentos retóricos.

La posibilidad de una retórica científica, por tanto, exige entender la naturaleza de los argumentos retóricos, para lo cual debemos ampliar nuestra idea de racionalidad y ser capaces de hallar una lógica propia para los mismos. Los argumentos deductivos derivan una conclusión desde ciertas premisas; los inductivos infieren una creencia, o argumentos plausibles para reforzar o debilitar el grado de credibilidad de la misma; los retóricos se dirigen a interlocutores específicos con sistemas específicos de creencias implícitas o explícitas, y aspiran a cambiar algunas de esas creencias o tales sistemas durante un debate.

No pueden evaluarse en sí mismos sino de acuerdo con las situaciones dadas en las que se plantean y con las audiencias específicas a las que se dirigen. Pera ofrece, así, la siguiente definición de “retórica”⁴⁶: “en un sentido estrecho la retórica es un conjunto de argumentos retóricos; esto es, aquellos argumentos que no pueden ser valorados con las herramientas de la lógica formal; en un sentido amplio, es el conjunto de todos los argumentos cuyo fin es inducir a un cambio de creencias en un auditorio durante un debate”. Si la tomamos en el primer sentido, la dialéctica es la lógica de los argumentos retóricos, si lo hacemos en el segundo, es la lógica del cambio de creencias en una audiencia. Si decimos que la dialéctica es la lógica del debate, tal definición abarca los dos sentidos.

Las lógicas formales no hacen referencia a debates porque analizan los argumentos en sí mismos y su fin es establecer si son o no válidos o correctos según ciertas reglas de derivación. Con la dialéctica es distinto: dado que su fin es establecer si los argumentos son buenos o malos en situaciones específicas para audiencias específicas, se relaciona con *argumentos en un debate*, y como parte del debate, tales argumentos están sujetos a ciertas constricciones o reglas que lo gobiernan y establecen qué pasos se permiten y cuáles no. La dialéctica fija tales reglas. Ahora bien, dado que la retórica tiene como fin inducir cambio de creencias, todos los argumentos son retóricos si se usan retóricamente. Los argumentos válidos o correctos son buenos siempre que se consideren *pertinentes* para la cuestión concreta que se discute y se proporcione la lógica de acuerdo con la cual se infieren sus conclusiones. La idea de Pera es que a fin de averiguar la lógica correcta para un argumento no basta con el análisis de su estructura: sólo el contexto puede proporcionar la información necesaria. Mientras no se proporcione un contexto los argumentos son polivalentes, porque sus formas a menudo son erróneas y en sí mismas no prescriben con qué lógica deben ser valorados. Dicho de otro modo, la discusión presupone un marco compartido por los participantes. Así, a fin de evaluar un argumento, tenemos que examinar no meramente su forma o estructura de forma aislada, sino el modo en que tal argumento se relaciona con los elementos de ese marco compartido por la audiencia. Cuando la discusión surge no podemos decir en términos abstractos quién está en lo cierto y quién equivocado, no hay un tribunal imparcial que dé un veredicto seguro, ni “escalas de pruebas” para sopesar los méritos de las opiniones rivales, ni “reglas simples y

⁴⁶ M. Pera (1994; 107).

ciertas” de método que establezcan la verdad o la falsedad. Sólo hay la discusión y las habilidades de los interlocutores para usar las tesis concedidas y los factores admitidos en su propio beneficio.

En tal sentido el contexto de un argumento proporciona dos tipos de información esencial para su clasificación y valoración: el *campo* del argumento –el marco disciplinar o ámbito de conocimiento concretos en los que se plantea (matemáticas, física, política)-, y su *función* -el propósito por el que se plantea en tal campo (probar un teorema, sugerir una hipótesis, etc.). Una vez que disponemos de esos elementos podemos agrupar los argumentos en distintas clases (explicaciones físicas, pruebas lógicas, demostraciones matemáticas, confirmación de teorías, predicción de eventos, etc.), y una vez identificadas las clases podemos valorar los argumentos de acuerdo con la lógica pertinente.

3.2. La retórica científica y las bases de la dialéctica científica.

Pera denomina “retórica científica” a las formas persuasivas de razonamiento o de argumentación que aspiran a cambiar las creencias o el sistema de creencias de una audiencia en los debates científicos, y “dialéctica científica” a la lógica o canon de validación de esas formas, la lógica que regula las discusiones científicas dado que los argumentos retóricos sólo pueden evaluarse dentro del contexto de las mismas. Un debate es un intercambio de preguntas y respuestas entre los que proponen un argumento y sus oponentes. Las intenciones profesadas por los primeros revelan el campo y la función del argumento, en términos de los cuales puede ser clasificado, y el intercambio de preguntas y respuestas entre unos y otros revela los factores en virtud de los cuales puede ser valorado. Y designa⁴⁷ como *las bases de la dialéctica científica* a ese conjunto de factores, entre los que distingue los factores *sustantivos*, aquellos en términos de los cuales se establecen los debates⁴⁸, y los factores *procedimentales*, aquellas reglas que los gobiernan o que establecen los modos en que se

⁴⁷ M. Pera (1991; 43-47) y M. Pera (1994; 112-128).

⁴⁸ De algún modo constituyen las premisas de las discusiones científicas.

llevan a cabo. Dentro de los factores sustantivos se distinguen, sin que ello suponga ninguna jerarquización, los hechos, las teorías, las asunciones, los valores, los lugares comunes, y las presunciones, factores que considerados conjuntamente definen una tradición científica⁴⁹. Los hechos y las teorías constituyen la piedra de toque en los debates científicos. La apelación a los primeros suele considerarse como una forma típica de estar situados en el lado adecuado del debate, pero su peso e importancia pueden variar dependiendo de las escalas en las que los coloquemos. Esto es, para que los hechos formen parte de las bases de la dialéctica científica debe haber acuerdo entre las partes sobre el criterio que determina lo que constituye un hecho, pero no siempre es suficiente con esto porque pueden ser ponderados de manera diferente por cada una de ellas, en cuyo caso se recurre a otros factores sustantivos, dando un giro al debate. Las teorías, por su parte⁵⁰, pueden determinar la efectividad de los argumentos en éste en el sentido siguiente: un argumento que muestra cómo se sigue una nueva afirmación cognitiva de una teoría explicativa bien confirmada y ampliamente aceptada es un argumento efectivo. Esta efectividad depende, por un lado, del tipo de vínculo que se establece con dicha teoría –si la afirmación cognitiva se deriva de ella, es compatible con ella, o está basada en ella-; y, por otro, de la autoridad que le concede el auditorio a la misma. Así, cuando esta autoridad se pone en tela de juicio se produce un cambio en el debate y se implica a otros factores.

Las asunciones son aquellas presuposiciones sin las que ninguna investigación científica es posible, y hacen referencia a las nociones o ideas preliminares con las que abordamos la investigación de fenómenos naturales tales como presuponerles una estructura inteligible que es de cierto tipo. Las asunciones son este tipo de presuposiciones y, en este sentido, aunque pueden considerarse como una parte de los resultados cognitivos que se dan por supuestos⁵¹, las asunciones son distintas de éstos, lo que se aprecia claramente al considerar sus metas y su

⁴⁹ Para el autor no son factores prescriptivos, debe atenderse al modo en que funcionan en la ciencia y contemplan la interpretación como elemento común.

⁵⁰ Para distinguir entre las teorías explicativas, aquellas que son contrastables empíricamente, y las teorías interpretativas, aquellas que no aspiran a proporcionar explicaciones sobre el mundo sino a interpretarlo, adscribiéndole –en su totalidad o a dominios específicos del mismo- cierta estructura en términos de una cierta ontología fundamental. En tal sentido debe entenderse por “teoría” en el contexto de los factores sustantivos, teorías explicativas, mientras que las interpretativas quedan asimiladas en las asunciones, como veremos a continuación.

⁵¹ En el sentido de que ciertas teorías, por ejemplo la mecánica newtoniana, se “congelan” en ciertas interpretaciones filosóficas, por ejemplo el mecanicismo, que pueden convertirse en presuposiciones para investigaciones posteriores.

estatus epistémico. Pera considera que las asunciones son teorías interpretativas que, a diferencia de las explicativas, no son asunciones empíricamente comprobables sino perspectivas metafísicas que guían y orientan la investigación. En tal sentido considera también⁵² que pueden dividirse en dos clases: las asunciones sustantivas *generales*, que se entienden como condiciones de posibilidad de la ciencia como tal y son enormemente estables -la más fundamental de ellas considera la regularidad y uniformidad de la naturaleza; y las asunciones sustantivas *disciplinares*, que especifican un tipo de regularidad que se debe esperar de la misma, tal como la causalidad determinista, o asunciones expresadas por máximas como “la naturaleza es ‘simple’”; esto es, se trata de asunciones relativas a dominios disciplinares específicos tales como el mecanicismo en física.

Las asunciones tienen un peso muy importante en un debate. Dado que son consideradas condición de posibilidad de la ciencia como un todo o de una disciplina concreta, los argumentos que se refieren a ellas planteados por los proponentes de una tesis pueden crear serias dificultades a los oponentes, que pueden incluso abandonar el debate si reconocen haberlas violentado. Por tanto, el acuerdo sobre ellas debe ser previo; cuando no lo es o no existe, puede obtenerse apelando a otros factores sustantivos, principalmente a los valores.

Pera considera fundamentalmente dentro de los valores a los valores epistémicos, y los divide en dos clases: la ciencia empírica tiene un valor *constitutivo* que es el acuerdo de las afirmaciones cognitivas con los hechos, y un conjunto de valores *regulativos* tales como la simplicidad, la economía, la armonía, la elegancia, la falsabilidad, el alto grado de contenido empírico, la consistencia intrateórica, la capacidad heurística, etcétera. A diferencia de éstos, el primero se justifica a veces a través de un argumento trascendental que afirma que sin ese acuerdo la ciencia no puede existir. Éste es un valor permanente de toda la tradición científica. A su juicio, el papel de los valores en el debate científico plantea tres problemas: el de su interpretación: para que un argumento basado en valores tenga peso en un debate no basta con que los valores sean compartidos, también debe haber acuerdo con respecto a su interpretación. Debe haber acuerdo, además, sobre si, bajo ciertas circunstancias, tal o tal teoría o explicación ejemplifica tal o tal valor con tal o tal interpretación, con lo cual el

⁵² M. Pera (1994; 114).

segundo problema concierne a los juicios de ejemplificación. Pero ni siquiera esto es suficiente. Una vez que hay acuerdo sobre un valor, criterio, y juicio de ejemplificación, los interlocutores tendrán que decidir qué posición ocupará tal valor. Así, el tercer problema es el de la jerarquía de valores. Un debate científico que delimite los límites de los valores no será efectivo a menos que de antemano se hayan concretado las jerarquías. Esta es precisamente la finalidad de los lugares comunes de preferencia.

Los lugares comunes son “almacenes”, conjuntos de argumentos y opiniones aceptados de los que dispone un interlocutor. En los debates científicos funcionan como principios de preferencia entre diferentes valores. Uno de los más comunes es el de la tradición, que por ejemplo determina la preferencia por lo que ha sido repetido con frecuencia y ha resultado ser exitoso frente a cualquier posible novedad. Este lugar común, como cualquier otro aceptado por una comunidad, funciona mientras haya acuerdo, por ejemplo, sobre una práctica concreta, como puede ser el uso del método hipotético-deductivo, y sobre su autoridad, o hasta que se encuentren contraejemplos significativos que arrojen dudas sobre ella. Los lugares comunes pueden adoptar el nombre del valor al que se concede preferencia: puede haber lugares comunes de adecuación –la adecuación empírica es preferible a la elegancia-, de consistencia, de simplicidad, etc., y plantean los mismos problemas que los valores: primero, el problema de interpretar los valores a los que se refieren dado que son abstractos y generales; segundo, el de hacer un juicio de ejemplificación concerniente al caso para el cual se invocan. Una comunidad puede estar de acuerdo sobre un lugar común pero en desacuerdo sobre su significación y sobre la decisión de si los valores jerárquicamente colocados ejemplifican el caso en cuestión o no.

Finalmente, las presunciones constituyen el último de los factores sustantivos de la dialéctica científica. Para Pera⁵³ en ciencia se distinguen dos tipos de presunciones, las *sustantivas*, que se refieren a hechos, a teorías explicativas, y funcionan como garantías (por ejemplo, si una ley o teoría esta bien confirmada, entonces tiene una base sólida y no puede ser violentada), y las *regulativas*, que se refieren a asunciones y funcionan, de la misma forma que los lugares comunes, como principios de preferencia (por ejemplo, si la naturaleza tiene

⁵³ M. Pera (1994; 116-117).

una estructura matemática, entonces las teorías matematizadas deben ser preferibles a otras). Las presunciones no son verdades absolutas, son verdaderas hasta que se demuestre lo contrario, y en tal sentido son como los hechos y las teorías, que también están sujetos a revisión y sólo son válidos hasta que alguien los niega o rechaza. Para Pera, sin embargo, hay una diferencia básica entre aquéllas y éstos: en un debate, quien sostiene una afirmación basándola en un hecho o teoría debe cargar con el peso de la prueba; pero quien cubre una afirmación con una presuposición cambia ese peso hacia el otro lado. Así, las presunciones tienen un peso significativo en “el recuento de puntos” final, o en la adjudicación de la victoria en un debate⁵⁴.

Este orden de exposición no presupone que se empiece por lo hechos y se acabe en las presunciones: el punto de partida, el de llegada, los pasos entre ambos, son todos elementos establecidos por los que participan en el debate. Para el autor este conjunto de factores no está fijado ni puede fijarse de modo definitivo, e introduce la expresión “configuración de los factores sustantivos” para referirse a una clase concreta de los mismos aceptados en momentos, disciplinas y épocas concretas, con sus correspondientes criterios, interpretaciones y jerarquías. Las configuraciones dependen del peso relativo atribuido a los factores en diferentes contextos⁵⁵.

⁵⁴ Este conjunto de factores permite, en otro orden de cosas, en concreto el referente a las controversias científicas, la identificación de los posibles orígenes de las mismas. Partiendo del supuesto de que en gran medida lo que puede ser objeto de disputa es isomórfico con la estructura y los factores que pueden ser identificados en el análisis de las teorías y de la actividad científicas, se vuelve posible la descripción de los objetos y la determinación de los orígenes de tales controversias. En este sentido A. Baltas (2000) “Classifying Scientific Controversies”, en P. Machamer, M. Pera y A. Baltas (eds.) (2000) pp. 40-49, para quien las asunciones de fondo constituyen las condiciones cuasi lógicas o gramaticales que permiten que los conceptos incluidos en una investigación tengan sentido, considera que es posible distinguir, aunque el espacio en el que se mueven es amorfo e indeterminado, cuatro niveles de asunciones, desde las más “profundas” a las más “superficiales” y desde las “aceptadas ciegamente” a las adoptadas casi conscientemente: asunciones de fondo constitutivas, interpretativas, participativas, y de preferencia. Desde esta clasificación su hipótesis respecto a las controversias sería la siguiente: las controversias científicas no son un mero desacuerdo, sino que surgen cuando los científicos en desacuerdo no comparten las asunciones de fondo, y dependiendo de cuáles de éstas se trate obtendremos una clasificación correspondiente de aquéllas.

⁵⁵ A su juicio, diferentes épocas pueden tener diferentes configuraciones, de tal modo que un argumento que se considera bueno en relación con una configuración puede no serlo en relación con otra, pero no ocurre lo mismo con los factores, que dependen de una tradición: la tradición establece los factores, las configuraciones alteran la posición relativa de los mismos.

Los factores procedimentales, por su parte, incluyen las reglas para conducir un debate y las reglas para adjudicarlo. Las primeras controlan o estipulan el tipo de intercambio permitido entre los interlocutores; esto es, establecen los movimientos y contramovimientos admitidos. Por ejemplo, el proponente puede comenzar el debate diciendo “establezco o afirmo *s*” y puede obtener tres respuestas por parte de su interlocutor o interlocutores: que se admita, que se niegue, o que se pida razones para *s*. Si el proponente proporciona las razones requeridas, el interlocutor dispone de distintos contramovimientos: puede replicar que el lazo inferencial entre la tesis propuesta y las razones aducidas para ella está sujeto a dudas, puede rechazarla negando las razones admitidas; puede negarla recurriendo a otras razones que pueden añadirse a las admitidas, en cuyo caso el proponente se ve obligado a considerarlas y, si las ha aceptado durante todo el debate, el interlocutor lo desafía a que pruebe que su tesis principal es compatible con ellas. Si el ponente retira la tesis objeto del argumento, también tiene que retirarse del debate. Si la modifica, entonces el debate cambia a otra tesis; si retira otra tesis admitida previamente, por ejemplo, una razón aducida, entonces debe probar que las razones que quedan son suficientes para defender la tesis principal. El debate seguirá hasta que uno de los dos interlocutores sea superado por los argumentos del contrario; o dicho de otro modo, acabará cuando lo determinen las reglas para adjudicar un debate, concediendo la victoria a una de las partes. Pera⁵⁶ señala que desde un punto de vista lógico, un debate científico entre A y B se adjudica a favor de A cuando A refuta a B: la estrategia lógica de refutar una tesis consiste en encontrar una o más concesiones hechas por un interlocutor que, unidas a un factor sustantivo compartido que actúa como premisa puente, conducen a la negación de tal tesis. Sin embargo, aunque una estrategia de refutación aspira a una eliminación de la tesis en cuestión, la práctica científica muestra algo distinto porque, por ejemplo, un ponente raramente sostiene sólo una tesis, es más probable que mantenga un conjunto de tesis, permitiéndose un amplio margen de maniobra si cae víctima de la refutación. De igual modo, un oponente puede no hacer explícitos todos sus compromisos, o puede objetar que no se ha entendido adecuadamente su perspectiva. Desde un punto de vista pragmático, por tanto, se deben considerar otros modos de adjudicar un debate junto con la refutación lógica: un debate entre A y B se adjudica a favor de A bajo una de las siguientes

⁵⁶ M. Pera (1994; 123).

circunstancias⁵⁷: B no ofrece razones en apoyo de su tesis que pertenezcan a los factores sustantivos admitidos; B, que lleva el peso de la prueba, se lo pasa a A; B no responde a los problemas que él mismo reconoce como relevantes durante el debate; B contradice una tesis admitida, presupuesta o derivada previamente de una u otra de sus concesiones y no puede resolver la contradicción; B niega uno u otro de los factores sustantivos en la configuración de las bases de la dialéctica científica compartida; B niega una presunción que él mismo aceptó; B es llevado a afirmar una tesis contraria a una presunción aceptada; y A prueba su propia tesis comenzando con una de las concesiones de B⁵⁸.

3.3. Las nociones evaluativas de la argumentación científica.

En este sentido la perspectiva dialéctica vincula la victoria con la capacidad argumentativa de los interlocutores implicados, una victoria que es honesta porque los factores sustantivos que configuran el marco en que la discusión tiene lugar están disponibles para todos los que intervienen en la misma, y que sólo se adjudica por los recursos ofrecidos en ella⁵⁹; esto es, en virtud de la evaluación de los argumentos presentados. Las principales nociones evaluativas de la argumentación científica de las que da cuenta Pera⁶⁰ son las de pertinencia, validez, fuerza y eficiencia. Respecto a la primera, un argumento científico, en un campo dado y para una función dada es *pertinente* si las razones que apoyan su conclusión pertenecen a los factores sustantivos de la dialéctica científica admitidas en tal campo y para

⁵⁷ M. Pera (1994; 124).

⁵⁸ Pera también considera la utilización de estrategias retóricas en el cambio de teoría. Partiendo del supuesto ya explicitado de que no hay estrategias retóricas fijas porque las estrategias dependen de la creatividad y la habilidad de quienes las inventan y practican, adaptándose y amoldándose a los contextos y las circunstancias, señala sin embargo que es posible distinguir una serie de estrategias recurrentes en el marco del cambio teórico: estrategia de la prueba crucial, estrategias de equilibrio empírico, de equilibrio teórico, estrategias de “arrastre”, y la estrategia de resultados logrados o perdidos –vid. M Pera (1994; 172-174) para una descripción de cada una de ellas-. En todos los casos se requiere de una cierta maestría retórica, porque, por ejemplo en el primer caso, si la finalidad es que una teoría sea refutada crucialmente, los que la apoyan deben ser inducidos a comprometerse con un resultado particular en un debate; lo mismo sucede en el segundo y tercer caso, que en último término dependen de la elección de ciertos valores epistemológicos y que sólo serán eficientes si tales valores, y la interpretación y jerarquía de los mismos, son compartidos y se hacen explícitos durante el debate.

⁵⁹ Sobre el concepto de “victoria dialéctica” vid. también M. Pera (2000) “Rhetoric and Scientific Controversies”, en P. Machamer, M. Pera y A. Baltas (eds.) (2000) pp. 50-66.

⁶⁰ M. Pera (1994; 118-121).

tal función; respecto a la segunda, un argumento científico en un campo y para una función dada es *válido* si existe una estrategia dialéctica ganadora, sobre la base de los factores sustantivos de la dialéctica científica, a favor de su conclusión⁶¹; en el tercer caso, un argumento científico en un campo y para una función dada es *fuerte* si existe una estrategia dialéctica ganadora a favor de su conclusión sobre la base de premisas compartidas y de la configuración de factores sustantivos de la dialéctica científica mantenidos en la situación en la que se propone⁶². Y, finalmente, un argumento en una cierta situación es *eficiente* para un interlocutor o audiencia I si las razones aducidas para apoyar su conclusión pertenecen a la configuración de factores sustantivos de la dialéctica científica que I considera óptima en tal situación.

Todo este conjunto de factores, sustantivos y procedimentales, con las nociones evaluativas citadas, que permiten una valoración de los argumentos científicos, constituye la retórica científica que propone Pera, una retórica que presupone la interacción de individuos competentes y responsables en su dar y pedir razones, que garantiza la especificidad del conocimiento científico a través de los factores sustantivos en torno a los que se establecen las interacciones discursivas, y que permite la articulación de las mismas de un modo concreto en cada uno de los escenarios en los que pueden realizarse. Considero, en tal sentido, que esta propuesta y la de Longino son perfectamente compatibles y, sobre todo, y seguramente por ello, complementarias, entendiéndolo, al mismo tiempo, que en dicha complementariedad la estructura general, o las coordenadas precisas las proporciona ella. Esta elección, si es que puede denominarse así, obedece básicamente a dos razones a las que ya hice referencia: por una parte, su propuesta nos aporta el marco en el que podemos situar de un modo adecuado los desarrollos presentados en los capítulos anteriores, y, por otra, ofrece, como he intentado mostrar a través de la exposición del trabajo de Pera, el espacio preciso para el planteamiento de un proyecto sustantivo de retórica científica. Ahora bien, aunque esto pueda parecerme

⁶¹ M. Pera (1994; 121): “Una estrategia dialéctica a favor de una tesis científica T es ganadora para una parte P contra otra Q si, sobre la base de las reglas que gobiernan los debates científicos, P, quien comienza con las premisas concedidas por Q y con los factores sustantivos de la dialéctica científica, obliga a Q a asentir a T, a callarse, o a abandonar el debate”.

⁶² Aquí el término “situación”, que se corresponde con “situación dialéctica”, se refiere al estado del debate científico en un momento dado.

evidente, en este punto casi final del trabajo no basta con las evidencias, éstas no son suficientes. Se requiere dar cuenta de porqué esto es así.

4. Experimentos y tecnología: efectividad retórica y valoración social.

Pienso que si la propuesta de Longino es capaz de proporcionar este marco es porque, en sí misma, es también, al igual que la retórica de la ciencia en su vertiente crítica, desenmascaradora. En su caso la relevancia que atribuye a las asunciones de fondo, a su invisibilidad, y al modo en que se protegen de la crítica, constituyen la piedra de toque para esta labor.

Marjorie Grene⁶³ señala tres aspectos del carácter social de la ciencia: la existencia de disciplinas científicas como ‘empresas sociales’ cuyos miembros individuales son interdependientes por las condiciones –ideas, instrumentos, etc.,- bajo las cuales trabajan; el hecho de que la iniciación a la investigación requiere aprendizaje o educación; y el hecho de que, dado que los practicantes de la ciencia constituyen núcleos de comunidades que están insertas en una sociedad, las ciencias están también entre las actividades de la misma y dependen, para su supervivencia, de cómo ésta valora lo que hacen. Longino incorpora en su análisis estos aspectos y enfatiza sobre todo el tercero de ellos. A mi juicio están interrelacionados, pero considero también que el tercero puede constituir el factor explicativo básico, no digo que el único, para dar cuenta de los procesos y elementos integrados en la imagen tradicional de la ciencia. Planteado de otro modo: la perspectiva desarrollada por Longino nos permite restituir y dar cuenta y sentido de todos los elementos eliminados por lo denominábamos los procesos de borrado incorporados en dicha imagen, y nos permite también conservar lo específico del conocimiento científico sin necesidad de aceptarla o de permanecer instalados en ella, todo lo cual plantea de manera quizá más acuciante la pregunta por la función a la que ésta sirve. Respecto a la restitución de las huellas borradas, considero que la

⁶³ M. Grene (1985) “Perception, Interpretation and the Sciences”, citado en H. Longino (1990; 67).

importancia de la textualidad adquiere ahora unos contornos precisos al insertarse específicamente en estos procesos interactivos que son a la vez cognitivos y sociales. En la textualidad se construye, transmite y comunica conocimiento, un conocimiento que se produce bajo cierto tipo de condiciones y que está sujeto a ciertos tipos de constricciones pero que se genera en la interacción entre individuos -y que repercute sobre otros tantos. El carácter de constructo de los documentos científicos, las constricciones impuestas por el estilo y la composición, los filtros del conocimiento, la construcción de los hechos científicos, la apelación a los recursos textuales y no textuales son elementos y procesos que deben visibilizarse porque forman parte del quehacer científico y porque su presencia es garantía para la posibilidad de un diálogo fructífero entre las comunidades científicas y el todo social. La ciencia es una actividad interventora y transformadora, modificadora del mundo natural y también social, y es precisamente este aspecto transformador y modificador que le es inherente -cada vez más- el que da cuenta del lugar que ocupa y del papel que desempeña en la sociedad. Su autoridad cognitiva o epistémica, y la determinación de su diferencia específica, no requiere de la impersonalidad, de la neutralidad, o de la desretorización porque, tal como subrayó Longino, en concreto respecto a la segunda, son mitos disfuncionales. Su labor de desenmascaramiento se aprecia en esta afirmación de un modo exacto: la investigación depende de las asunciones de fondo. Su invisibilidad para los que las asumen, sobre todo si vienen incorporadas en el aprendizaje, no debe ser un obstáculo para su visibilización y articulación públicas, primero, porque de ello depende la aparición y desarrollo de nuevas ideas; y, segundo porque, dada la presencia de la ciencia en nuestra vida y el papel que juega en ella, no basta con entender las dimensiones técnicas de las investigaciones: “(...) a menos que también entendamos las formas en que los intereses contextuales pueden configurar la investigación, no estaremos en condiciones de ser lo suficientemente críticos con respecto a los estudios que pretenden culpar o exonerar estos fenómenos concomitantes de la vida industrial moderna”⁶⁴. La ciencia, como señala Grene, depende para su desarrollo de la valoración que la sociedad hace de ella. La cuestión es que dicha valoración no puede evitarse recurriendo a una imagen como la oficial: desligando a la ciencia de los sujetos que la construyen y de los contextos que la conforman.

⁶⁴ H. Longino (1990; 225).

En este sentido, aunque he señalado casi de manera reiterada que la retórica oficial de la ciencia es una retórica enormemente efectiva como inductora de respuestas: logra que lleguemos a creer en esa imagen tradicional de la ciencia, no creo que la efectividad de la misma esté relacionada *exclusivamente* con esa dimensión textual en la que han desaparecido todos los rastros que indican la naturaleza humana, histórica y contextual de la ciencia. Desde la perspectiva de la retórica de la ciencia la contingencia e inadecuación de esa imagen se muestra a través del análisis de su discurso, con todos los elementos, factores y facetas implicados en el mismo. Pero más allá de esa dimensión textual, o subyacente a ella, está esa otra dimensión que se revela especialmente en su aspecto interventor y modificador: la ciencia produce instrumentos, artefactos, aparatos, productos y herramientas estandarizados que no sólo permiten trascender lo local, integrando los experimentos particulares en la ciencia global sino que marcan también su relación con lo social, la consideración que se tiene de la misma⁶⁵. Como acabo de señalar, este aspecto transformador y modificador del mundo natural y social que le es inherente es el que parece dar cuenta del lugar que ocupa y del papel que desempeña en la sociedad. La ciencia es acción en el mundo y sobre el mundo. La efectividad de su retórica, en esta medida, parece sustentarse enormemente en esta dimensión insoslayable que detenta. En tal sentido considero pertinente aludir nuevamente a los contextos de la actividad científica de Echeverría. Nosotros nos hemos centrado especialmente en el contexto de educación a fin de mostrar y desvelar algunas de las asunciones propias de la imagen tradicional, pero creo que ahora debemos tener en cuenta los contextos de innovación y de aplicación. El primero de ellos tiene como escenario propio o privilegiado los laboratorios de investigación. En el capítulo anterior hicimos referencia a los mismos, de la mano de Latour y Woolgar, para el análisis de la construcción de hechos científicos, señalando la interacción que se producía entre la textualidad y otras prácticas de la actividad científica. En ese contexto los laboratorios aparecían como los recursos no textuales más importantes a la hora de apoyar los enunciados científicos, y los instrumentos de inscripción y las inscripciones como la piedra de toque de todo el proceso constructivo. Hacking⁶⁶ denomina a la perspectiva de Latour, por definir el laboratorio en términos de sólo una de sus actividades –inscribir- y considerar que la

⁶⁵ Y que quizá constituyen una razón para repensar la contingencia que se le atribuye desde una clave distinta.

⁶⁶ I. Hacking (1992) “La autojustificación de las ciencias de laboratorio”, en A. Ambrogi (ed.) *Filosofía de la Ciencia: el giro naturalista*. Palma. Universitat de les Illes Balears. 1999. pp. 213-250. Las referencias serán de la traducción.

actividad científica central es la producción y manipulación de las inscripciones, “lingualismo o idealismo lingüístico”; y define la suya como una perspectiva materialista e intervencionista porque concibe los laboratorios como el espacio para interferir bajo condiciones controlables y aislables. Así, caracteriza a las ciencias de laboratorio como “(...) aquellas cuyas pretensiones de verdad contestan primariamente al trabajo hecho en el laboratorio. Estudian los fenómenos que rara vez o casi nunca suceden en estado puro antes de que la gente los produjera para su supervisión. (...) los fenómenos bajo estudio son creados en el laboratorio. (...) Utilizan los aparatos en aislamiento para interferir el curso de aquellos aspectos de la naturaleza que están bajo estudio, el objetivo es incrementar el conocimiento, comprensión y control de tipo general o generalizable”⁶⁷. Y también del modo siguiente: “*por ciencia de laboratorio no me refiero sólo a la parte de la ciencia que se conduce en un laboratorio; incluyo toda la superestructura teórica y los logros intelectuales que al fin responden a lo que sucede en el laboratorio*”⁶⁸.

No voy a entrar a valorar la interpretación que hace el autor de Latour. En el contexto de nuestro trabajo la pertinencia de su investigación no nos ofrece ningún tipo de dudas, pero sí pienso que es importante considerar la perspectiva que ofrece Hacking básicamente por dos motivos: en primer lugar, porque la concepción de la ciencia como una actividad que, entre otras, contempla esa dimensión transformadora que le es inherente ha sido uno de los supuestos de nuestra investigación; y en segundo lugar, porque como señalamos al comienzo de esta segunda parte, consideramos que la retórica de la ciencia se plantea, o al menos así lo hemos planteado nosotros, como un enfoque complementario dentro del marco de la reflexión filosófica sobre la ciencia. En este sentido, el objetivo de Hacking es dar cuenta de la *estabilidad* del conocimiento empírico: “es sorprendente que se haya acumulado tanto conocimiento empírico desde el siglo XVII. Mi explicación de esta estabilidad es que cuando las ciencias de laboratorio son de algún modo factibles tienden a producir una suerte de estructura autojustificativa que las mantiene estables”⁶⁹. La estabilidad surge de la interacción entre todos los elementos utilizados en el laboratorio, y la autojustificación se refiere al modo

⁶⁷ I. Hacking (1999; 218).

⁶⁸ I.Hacking (1999; 221). Cursivas en el original.

⁶⁹ I. Hacking (1999; 214).

en que éstos se ajustan mutuamente. Estabilidad, constructivismo, simbiosis y diversidad, ligadas inevitablemente a la contingencia, serían las características adscritas a la actividad científica, en las que lo que prima son las relaciones entre los pensamientos, los actos y los productos. En cualquier caso, el autor no está interesado en esta ocasión en el análisis de la ciencia en acción. El interés por la estabilidad hace abstracción de los contextos de la acción y de los actores, centrándose en los elementos que se utilizan en el experimento y presentando una taxonomía flexible de los mismos⁷⁰. O, dicho de otro modo, el objetivo es “(...) la muerte que sigue a la vida en el laboratorio (...), la inacción acumulativa que sigue a la ciencia en acción”⁷¹.

El autor distingue las ideas, las cosas y las marcas como los tres tipos principales de elementos que se usan en el laboratorio. Las primeras, que constituyen el componente intelectual de un experimento, incluyen las preguntas, el conocimiento de fondo, la teoría sistemática, las hipótesis tópicas y el modelado de aparatos; las segundas, que comprenden la parte material del mismo, integran a la diana, las fuentes de modificación, los detectores, las herramientas y los generadores de datos; y las terceras, que son los resultados de un experimento, y se corresponden con las inscripciones de Latour, están formadas por los datos, la evaluación, la reducción, el análisis y la interpretación de los mismos⁷². En el conjunto de las ideas, la/s pregunta/s son sobre alguna materia, y la que aparece respondida al final del experimento puede ser diferente de la inicial. Cuando versa, sin embargo, sobre una teoría, se habla de la teoría en cuestión. En este sentido, Hacking considera, respecto a la noción de “teoría”, que es posible distinguir tres tipos distintos de conocimiento sobre el tema del experimento: el conocimiento de fondo y las expectativas no sistematizadas que se dan por supuesto; la teoría sistemática, que es de tipo general y de alto nivel sobre el tema y que puede no tener consecuencias experimentales por sí misma; y las hipótesis tópicas, que conectan a la anterior con los fenómenos, tienen un carácter básicamente proposicional, cubren el conjunto

⁷⁰ La flexibilidad de la taxonomía obedece, entre otras razones, al convencimiento del autor de que hay menos en común entre los experimentos de lo que imaginamos, con lo cual la mejor opción es no establecer distinciones demasiado estrictas. En este sentido alude a la uniformidad de los informes de laboratorio y señala al respecto, en una línea semejante a la que hemos mantenido en nuestro trabajo, que “en su mayor parte la modesta uniformidad es ampliamente un artefacto de cómo nuestra cultura científica quiere concebirse a sí misma y cómo tiene mucho que ver con nuestra construcción de lo que llamamos la objetividad”. I. Hacking (1999; 228).

⁷¹ I. Hacking (1999; 237).

⁷² I. Hacking (1999; 229-235).

completo de procedimientos de aproximación y modelización, en el sentido de N. Cartwright, y, en términos generales, la actividad que Kuhn denominó “la articulación” de la teoría a fin de crear un ajuste con la experiencia. El modelado de aparatos, finalmente, hace referencia a su modelado teórico, una concepción de cómo funcionan y cómo son en teoría los aparatos e instrumentos, lo que permite diseñarlos y calcular su comportamiento. En el conjunto de las cosas, lo que hay en primer lugar es una diana, una sustancia o población a estudiar que se prepara de cierta manera; las fuentes de modificación son generalmente aparatos que de algún modo alteran o interfieren con aquélla; los detectores determinan o miden el resultado de la interferencia o la modificación de la diana. Para Hacking tanto éstos como aquéllas son aparatos, aunque considera que los detectores, en concreto, pueden denominarse también instrumentos y herramientas. Éstas designan a cualquier aparato disponible, en especial uno desarrollado en una disciplina que no está relacionada con el experimento inmediato, con lo cual las fuentes de modificación y los detectores serían aquellos instrumentos que se fabricaron o adaptaron durante el curso del experimento. Los generadores de datos, por último, son, como su nombre indica, aparatos que generan datos, lo que supone que no es necesario establecer una distinción estricta en todos los casos entre éstos y los detectores. Respecto a las marcas, y la subsiguiente manipulación de marcas que produce más marcas, son, a su juicio, impresiones visibles, símbolos o signos que distinguen algo, símbolos o signos escritos o impresos, indicadores de alguna cualidad, y también metas⁷³, e incluyen en primer lugar a los datos, que es lo que un generador de datos produce, y que son inscripciones no interpretadas⁷⁴. El procesamiento de los mismos comprende su evaluación, reducción y análisis. La evaluación incluye aspectos estadísticos, como el cálculo del error probable, que deben ser aplicados por personas que entienden gran cantidad de detalles del experimento, y la estimación del error sistemático, que exige conocimiento explícito de la teoría del aparato. La reducción alude a la conversión de enormes cantidades de datos numéricos ininteligibles en cantidades o figuras manejables a través de técnicas computacionales o estadísticas⁷⁵. El análisis supone que “los acontecimientos bajo estudio en un experimento se seleccionan, se analizan y se presentan por

⁷³ I. Hacking (1999; 229).

⁷⁴ En este sentido el autor, que incluye entre los datos lo que vimos como inscripciones, a saber, gráficas, tablas, imágenes, fotografías, considera que aunque, en efecto, los datos se construyen y las mediciones se toman, no están dadas, la construcción o fabricación de los mismos y la toma de mediciones son anteriores a la interpretación.

⁷⁵ Esta transformación puede llevar aparejado el desarrollo de una medida de la información perdida por la reducción de los datos, lo que permite determinar los tipos de reducción más eficientes. I. Hacking (1999; 234).

ordenador”⁷⁶, pero Hacking subraya que los programas utilizados para el análisis no constituyen técnicas estadísticas teóricamente neutrales sino que se seleccionan en virtud de las preguntas planteadas, de las hipótesis tópicas y del modelado de los aparatos. Finalmente la interpretación requiere como mínimo una teoría en el nivel del conocimiento de fondo, pero con frecuencia necesita de la teoría sistemática, las hipótesis tópicas y el modelado de los aparatos.

La importancia de cada uno de estos elementos y su presencia varían dependiendo de los casos y de las ciencias, pero se trata de recursos plásticos: “mi imagen de la experimentación es de modificación potencial de cualquiera de los elementos, incluido el conocimiento previo. Muchas cosas están ‘establecidas’ antes del experimento –no sólo el conocimiento sino también las herramientas y las técnicas de análisis estadístico. Pero ninguna de ellas está establecida en el sentido de ser inmutable”⁷⁷. La cuestión es que la ciencia de laboratorio se vuelve estable, madura, cuando se produce una simbiosis progresiva entre las teorías y los equipamientos de laboratorio, cuando evolucionan de tal modo que se ajustan entre sí y se autojustifican mutuamente⁷⁸. Simbiosis y estabilidad, sin embargo, son contingentes en el sentido de que no están determinadas por la naturaleza de las cosas o por una realidad subyacente con la que se corresponden las teorías. Los experimentos hacen los fenómenos; pueden producirse nuevos datos que se conceptualizan como resultado de instrumentos más poderosos y que no pueden acomodarse en el marco de la teoría anterior, requiriendo una nueva teoría que madurará en la interacción con el experimento. Esta situación plantea dos temas: por un lado, esto genera una inconmensurabilidad radical entre las teorías que no es semántica sino relativa a los instrumentos y a los datos generados, no interpretables en el marco anterior; la teoría antigua y sus instrumentos siguen siendo prácticamente vigentes en su dominio de datos, pero entre aquélla y la nueva no es posible una medida común “(...) porque los instrumentos que dan las mediciones para la una no son aptos

⁷⁶ Ibid.

⁷⁷ I. Hacking (1999; 235).

⁷⁸ Diferentes tipos de teorías, de aparatos y de análisis se van ajustando mutuamente a medida que una ciencia madura, y se autojustifican “(...) en el sentido de que cualquier prueba de la teoría lo es también de los aparatos que se han desarrollado conjuntamente con ella –y conjuntamente con los modos de análisis de los datos. A la inversa, el criterio sobre el funcionamiento de los aparatos y sobre la corrección de los análisis es precisamente que encajan con la teoría”. I. Hacking (1999; 214).

para la otra”⁷⁹; y, por otro, permite dar cuenta de la diversidad de la ciencia desde una perspectiva que atiende a esa interacción entre los distintos elementos del laboratorio: la ciencia en parte es diversa “(...) porque los fenómenos se producen mediante técnicas fundamentalmente diferentes y las diferentes teorías responden a fenómenos diferentes que sólo están conectados de manera muy endeble”⁸⁰.

Para Hacking disponemos de varias razones para esperar que la ciencia establecida parezca estable: lo que denomina “nuestro hábito de anacronismo soberbio”, en virtud del cual la constancia de las cosas sería un efecto de la práctica de enseñar y nombrar: aceptamos con confianza el conocimiento procedente del pasado⁸¹; la concepción de la práctica científica como “una cuerda con muchas hebras”, de tal modo que el corte de una de ellas no afecta a la supervivencia de las otras⁸²; y la práctica de transformar varios elementos de la ciencia en las “cajas negras” de Latour, que incorporan de una forma material mucho conocimiento preestablecido que está implícito en el resultado de un experimento. Pero lo que estabiliza a la ciencia, aquello que subyace a nuestro esperar que la establecida parezca estable, es el proceso de modificación del funcionamiento de los instrumentos, tanto materialmente en el sentido de que los mejoramos, como intelectualmente, en el sentido de que redescubrimos lo que hacen. Para el autor esto es lo que “(...) provee el pegamento que mantiene a nuestros mundos material e intelectual unidos”⁸³.

⁷⁹ I. Hacking (1999; 242). Esto también significa que distintas teorías son verdaderas con respecto a distintos fenómenos y a diferentes dominios de datos.

⁸⁰ I. Hacking (1999; 243).

⁸¹ En este sentido considera que el aprendizaje de la ciencia debe tener lugar a través de una enseñanza dogmática: las ciencias maduras son pedagógicamente estables, se aprenden gradualmente conocimientos teóricos estables y técnicas experimentales como si fueran verdaderas y estuvieran muertas, y a su juicio esto debe ser así porque son parte del conocimiento estable con el que los futuros científicos transformarán el mundo y podrán construir conocimiento nuevo. Así, enseñar ciencia estable no es un error. Lo que constituye un error, pero a su modo de ver es una cuestión completamente distinta, es reverenciar lo que está establecido, el adormecimiento del espíritu crítico. En cualquier caso, y como vimos con Echeverría, la crítica sólo será posible una vez completado este proceso de aprendizaje, una vez adquiridos los conocimientos y habilidades necesarias para ingresar en la comunidad científica.

⁸² Siguiendo a P. Galison (1987) *How Experiments End*. Chicago. University of Chicago Press, el autor señala que en cualquier ciencia de laboratorio funcionan al mismo tiempo varias tradiciones: teóricas, experimentales e instrumentales, de tal manera que, por ejemplo, una ruptura en la tradición teórica puede tener un efecto pequeño en los instrumentos utilizados o en sus modos de uso; las prácticas experimentales e instrumentales pueden seguir funcionando sin acusar de inmediato ese cambio.

⁸³ I. Hacking (1999; 244).

Este estudio de Hacking, y el modo en que lo aborda, a saber, haciendo abstracción de las acciones y de los actores a fin de analizar la estabilidad de las ciencias de laboratorio, nos permite de algún modo completar, en el sentido de complementar, la investigación realizada en este trabajo. Así, y en primer lugar, podemos apreciar nuevamente cómo la especificidad del conocimiento científico, lo que hemos denominado su diferencia específica, no requiere de una imagen de la misma como la oficial; en segundo lugar, la retórica asociada a la misma es poderosa no sólo porque sea capaz de hacer creíble esa imagen. En definitiva ésta es creíble porque en último término podemos retrotraerla a una práctica científica en la que se apoya y que a mi modo de ver está relacionada con estas intervenciones en, interacciones con, y predicciones de los acontecimientos o de los fenómenos que se inician en el laboratorio y que se transfieren y aplican a nuestro mundo material y social⁸⁴. El contexto de aplicación, en tal sentido, constituye el aspecto más visible y persuasivo de la actividad científica, el que da cuenta de su estatus, de su autoridad cognitiva y el que determina el peso de su valoración social. Experimentos y tecnología van mano a mano en ese proceso a través del cual la retórica de la ciencia y la retórica científica aparecen como retóricas máximamente efectivas. Así, y en efecto, podríamos afirmar que para dar cuenta de la ciencia no necesitamos de una retórica como la oficial, pero ello también significa que para poder pensar críticamente y posicionarnos frente al cumplimiento o no de esas metas⁸⁵ sí necesitamos de otro modo de pensarla y de reflexionar sobre ella. A mi modo de ver la perspectiva de la retórica de la ciencia que hemos adoptado y desarrollado aquí, situada en el marco más amplio de la propuesta de Longino, nos proporciona las herramientas adecuadas para la realización y desarrollo de esa tarea, para pensar la ciencia y “(...) reflexionar no sólo acerca de los efectos de la investigación científica sobre nosotros mismos, sino también sobre las formas en que las

⁸⁴ Este es el sentido en el que I. Hacking (1999; 244-246) afirma que el objetivo de las ciencias de laboratorio es aumentar el conocimiento, la comprensión y el control de algún tipo general o generalizable. Aunque los fenómenos se creen en el laboratorio, puede generalizarse el conocimiento producido en éste cuando tenemos éxito en transferir esta ciencia estable a temas prácticos que existían con anterioridad y continúan estando fuera del laboratorio. Las técnicas e instrumentos se trasladan a nuestro entorno y nos pueden ayudar, o no, en alguna misión predeterminada. La posibilidad de esta transferencia y aplicación no es una cuestión milagrosa sino que simplemente exige trabajo duro.

⁸⁵ Como también señala H. Longino (2004; 21) “(...) a medida que las ciencias y los productos tecnológicos basados en la ciencia afectan nuestra vida cada vez más profundamente, los pensadores plantean cómo la investigación de laboratorio y sus resultados están simultáneamente ampliando y restringiendo el alcance de la experiencia y de las aspiraciones humanas”.

ciencias expresan la cultura común en cuya construcción participamos todos”⁸⁶. Finalmente, y ya por último, querría retomar el tema de la explicación científica.

La retórica oficial de la ciencia y la imagen de la ciencia que se transmite en y con ella exigen, como dijimos en el capítulo anterior, un silencio reverente que se logra a través del silenciar mismo. Pero la ciencia es diálogo crítico, interacción discursiva, locus de la argumentación. Y es la restitución de todos los elementos que contribuyen a definirla de este modo lo que nos permite, en este momento, recuperar el tema de la explicación científica. A la luz de lo que hemos expuesto, cada una de sus conceptualizaciones pueden verse ahora como relativas a las metas que cada uno de los proponentes de los modelos adscribían a la ciencia, relacionadas estrechamente con sus asunciones de fondo propias, y en esa medida cada una de ellas, con independencia de los problemas internos o técnicos que presentaban, cuya naturaleza como tal distinguimos y señalamos en cada caso considerado, deben considerarse como conceptualizaciones dependientes de, y relativas a, tales metas, asunciones, y supuestos subyacentes. Ésta era, en realidad, nuestra hipótesis de trabajo en el análisis realizado, aquello que queríamos desvelar a través del mismo, pero creo que ahora adquiere su sentido más pleno porque también es posible poner de manifiesto, dentro de este marco final, que todas ellas pueden integrarse en este escenario argumentativo del dar y pedir razones en el que, en efecto, no sólo queremos que nuestros interlocutores comprendan algo sino que queremos también convencerlos de ese algo⁸⁷. Las estrategias para ello pueden ser varias: podemos enfatizar la estructura lógica de lo que presentamos como garantía de su validez, podemos subrayar el modo en que revela la estructura causal del mundo, cómo es capaz de sistematizar y unificar nuestro conocimiento del mismo, o cómo se articula en una secuencia de preguntas y respuestas relativas a un contexto, pero en todos los casos se aspira a convencer de ellas y con ellas a través de esas interacciones discursivas en las que están inmersas, de las que forman parte, en las que el asentimiento o la disidencia deben jugar el mismo papel y en las que la victoria, el logro de su realización, debe ser honesta.

⁸⁶ H. Longino (2004; 21).

⁸⁷ Esto es, podemos apreciar claramente su naturaleza de práctica específica, la explicativa, inserta en el conjunto de las prácticas discursivas que conforman las interacciones entre los sujetos hacedores de ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ACHINSTEIN, P. (1971) *Law and Explanation. An Essay in the Philosophy of Science*. Oxford. Clarendon Press.
- ACHINSTEIN, P. (1977) "What is an Explanation?" *American Philosophical Quarterly*, 14. pp. 1-16.
- ACHINSTEIN, P. (1981) "Can there be a model of explanation?", en D. Ruben (ed.) (1993) *Explanation*. Oxford. Oxford University Press. pp. 136-159.
- ACHINSTEIN, P. (1983) *La naturaleza de la explicación*. México. FCE. 1989
- ACHINSTEIN, P. (1984) "The Pragmatic Character of Explanation", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 326-344.
- ACHINSTEIN, P. & BARKER, S. (eds.) (1969) *The Legacy of Logical Positivism*. Baltimore. John Hopkins Press.
- ACHINSTEIN, P. & HANNAWAY, S. (eds.) (1985) *Observation, Experiment and Hypothesis in Modern Physical Science*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- AGASSI, J. (1981) *Science and Society*. Dordrecht. Reidel Pub. Co.
- AGAZZI, E. (1992) *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid. Técnos. 1996.
- ÁLVAREZ, J.R. (1988) *Ensayos metodológicos*. León. Universidad de León.
- ÁLVAREZ REVILLA, A., MARTÍNEZ MÁRQUEZ, A. Y MÉNDEZ STINGL, R. (1993) *Tecnología en Acción*. Barcelona. Rip.
- ALLEN, G. E. (1987) "The Role of Experts in Scientific Controversy", en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (eds.) (1987) *Scientific Controversies. Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology*. Cambridge. Cambridge University Press.
- AMANN, K. Y KNORR-CETINA, K. (1990) "The fixation of (visual) evidence", en M. Lynch, M. y S. Woolgar (eds.) (1990) *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass. The MIT Press. pp. 85-122.
- AMBROGI, A. (ed.) (1999) *Filosofía de la Ciencia. El giro naturalista*. Palma. Universitat de les Illes Balears.
- AMMERMAN, R. (ed.) (1990) *Classics of Analytic Philosophy*. Indianapolis. Hackett Pub. Co.
- ANAPOLITANOS, D., BALTAS, A., TSINOREMA, S. (eds.) (1998) *Philosophy and the Many faces of Science*. Rowman and Littlefield Pub.
- ANDERSSON, G. (1988) *Criticism and the History of Science. Kuhn's, Lakatos's and Feyerabend's Criticisms of Critical Rationalism*. Netherlands. E.J. Brill. Leiden.
- ARACIL, J. (1986) *Máquinas, sistemas y modelos*. Madrid. Técnos.

- ARISTÓTELES. *Metafísica*. Madrid. Gredos. 1987.
- ARISTÓTELES. *Física*. Madrid. Gredos. 1995.
- ARISTÓTELES. *Retórica*. Madrid. Gredos. 1992.
- ARISTÓTELES. *Analíticos Primeros y Analíticos Segundos*, en *Tratados de Lógica (Órganon)* vol.2. Madrid. Gredos. 1988.
- ARONSON, J.L., HARRE, R., CORNELL, E. (1995) *Realism Rescued. How Scientific Progress is Possible*. Chicago. Open Court.
- ASHMAN, K. & BARINGER, P. (eds.) (2001) *After the Science Wars*. London. New York. Routledge.
- ASHMORE, M. (1989) *The Reflexive Thesis: Wrihting Sociology of Scientific Knowledge*. Chicago. University of Chicago Press.
- ATKINSON, D. (1999) *Scientific Discourse in Sociohistorical Context. The Philosophical Transactions of the Royal Society of London (1675-1975)*. New Yersey. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.
- AYER, A.J. (1936) *Lenguaje, verdad y lógica*. Barcelona. Martínez Roca. 1971.
- AYER, A. J. (1963) "Filosofía y ciencia". Valencia, *Cuadernos Teorema*, 2, 1975.
- AYER, A.J. (Comp.) (1959) *El positivismo lógico*. México. FCE. 1978.
- BALTAS, A. (2000) "Classifying Scientific Controversies", en P.Machamer, M. Pera, y A. Baltas (eds.) (2000) *Scientific Controversies*. Oxford, New York. Oxford University Press. pp. 40-49.
-
- BALZER, W. Y MOULINES, C. U. (eds.) (1996) *Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results*. Berlin. Walter de Gruyter.
- BALZER, W.; MOULINES, C. U. Y SNEED, J. (eds.) (1998) *Structuralist Representation of Knowledge*. Amsterdam. Rodopi.
- BAKKER, G. Y CLARK, L. (1988) *La explicación. Una introducción a la Filosofía de la Ciencia*. México. FCE. 1994.
- BALASHOW, Y. Y ROSENBERG, A. (eds.) (2002) *Philosophy of Science. Contemporary Readings*. London, New York. Routledge.
- BANCHÉ, R. (1969) *El método experimental y la filosofía de la física*. México. FCE. 1972.
- BARBER, B. Y HIRSCH, W. (eds.) (1962) *The Sociology of Science*. New York. The Free Press.
- BARBER, B. (1990) *Social Studies of Science*. New Brunswick. Transaction.
- BARNES, B. (1974) *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. London. Routledge & Kegan Paul.

- BARNES, B. (1977) *Interests and the Growth of Knowledge*. London. Routledge & Kegan Paul.
- BARNES, B. (1982) *Kuhn y la ciencia social*. México. FCE. 1984.
- BARNES, B. (1985) *Sobre Ciencia*. Barcelona. Labor. 1987.
- BARNES, B., BLOOR, D., Y HENRY, J. (1993) *Scientific Knowledge: A Social Analysis*. New Jersey. Transaction Publishers.
- BARNES, B. (ed.) (1972) *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1980.
- BARNES, B. Y EDGE, D. (eds.) (1982) *Science in context*. Milton Keynes. The Open University Press.
- BARNES, B. Y SHAPIN, S. (eds.) (1979) *Natural Order: Historical Studies of Scientific Culture*. Beverly Hills-London. Sage.
- BAR-HILLEL, Y. ET AL. (1983) *El pensamiento científico: conceptos, avances y métodos*. Madrid. Técnos.
- BARTHELBORTH, T. (1996) "Scientific explanation", en W. Balzer y U. Moulines (eds.) (1996) pp. 23-43.
- BASALLA, G. (1988) *La evolución de la tecnología*. Barcelona. Crítica.
- BASTIDE, F. (1985) "The Iconography of Scientific Texts: Principles of Analysis", en M. Lynch y S. Woolgar (eds.) (1990) pp.187-230.
- BATENS, D Y VAN BENDEGEM, J.P. (eds.) (1988) *Theory and Experiment: Recent Insights and New Perspectives on their Relation*. Dordrecht. Reidel.
- BAUER, H.H. (1992) *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method*. Urbana. University of Illinois Press.
- BEAUCHAMP, T.E. Y ROSENBERG, A. (1981) *Hume and the Problem of Causality*. Oxford. Oxford University Press.
- BEN-DAVID, J. (1971) *El papel de los científicos en la sociedad*. México. Trillas. 1974.
- BENSON, D. Y HUGHES, J. (1983) *The Perspective of Ethnomethodology*. London. Longman.
- BERGMANN, G. (1954) *The Metaphysics of Logical Positivism*. New York. Longmans Green.
- BERNAL, J. D. (1954) *Historia social de las ciencias*. Barcelona. Península. 1967.
- BIAGIOLI, M. (ed.) (1999) *The Science Studies Reader*. London. Routledge.
- BIJKER, W. E., HUGHES, T. P. Y PINCH, T. (eds.) (1989) *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- BIJKER, W. E. Y LAW, J. (eds.) (1992) *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- BLACK, M. (1962) *Modelos y metáforas*. Madrid. Técnos. 1966.
- BLACK, M. (1979) *Inducción y probabilidad*. Madrid. Cátedra. 1982.

- BLACKWELL, R. (1969) *Discovery in the Physical Sciences*. Notre Dame, Ind. Notre Dame University Press.
- BLAKE, R., DUCASSE, C, J. Y MADDEN, E. (1961) *Theories of Scientific Method*. Seattle. University of Washington Press.
- BLOOM, L. (1998) "Science and Writing: Two National Narratives of Failure", en T. Lenoir (ed.) *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*. Stanford, California. Stanford University Press. pp. 328-350.
- BLOOR, D. (1976) *Knowledge and Social Imagery*. London. Routledge & Kegan Paul.
- BLUME, S. (ed.) (1977) *Perspectives in the Sociology of Science*. Chichester. J. Wiley.
- BONJOUR, L. (1985) *The Structure of Empirical Knowledge*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- BORGMANN, A. (1984) *Technology and the Character of Contemporary Life: a Philosophical Inquiry*. Chicago. University of Chicago Press.
- BOYD, R. (1983) *Realism and Scientific Epistemology*. Cambridge. Cambridge University Press.
- BOYD, R. (1991) "Observations, Explanatory Power and Simplicity: Toward an Non-Humean Account", en R. Boyd, P.Gasper y J.D. Trout (eds.) (1993) *The Philosophy of Science*. Massachusetts. The MIT Press. pp. 349-378.
- BOYD, R., GASPER, P. Y TROUT, J.D. (eds.) (1993) *The Philosophy of science*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- BRADIE, M. (1994) 'Epistemología desde un punto de vista evolutivo', en A. Ambrogi (ed.) (1999) pp. 163-190.
- BRAITHWAITE, R. B. (1953) *La explicación científica*. Madrid. Técno. 1965.
- BRANNIGAN, A. (1981) *The Social Basis of Scientific Discovery*. Cambridge. Cambridge University Press.
- BRAUN, E. (1984) *Tecnología rebelde*. Madrid. Técno.
- BRIDGMAN, P. W. (1936) *La naturaleza de la teoría física*. Buenos Aires. Iberoamericana. 1948.
- BRODBECK, M. (ed.) (1968) *Readings in the Philosophy of Science*. New York. Macmillan.
- BRODBECK, M. (1962) "Explanation, prediction, and 'imperfect' knowledge", en H. Feigl y G. Maxwell (eds.) (1962) *Minnesota studies in the philosophy of science*. Vol. III. Minneapolis. University of Minnesota Press. pp 28-97.
- BRODY, B. (1970) *Readings in the Philosophy of Science*. New York. Englewood Cliffs Prentice Hall.

- BRODY, B. (1972) "Toward an Aristotelian Theory of Scientific Explanation". *Philosophy of science* 39. pp 20-31.
- BRODY, B. (1974) "More on Confirmation and Explanation". *Philosophical studies* 26, pp.73-75.
- BRODY, B. Y CADALDT, N. (eds.) (1968) *Science, Methods and Goals*. New York. Benjamin.
- BROMBERGER, S. (1962) "An Approach to Explanation", en R. J. Butler (ed.) (1965) *Studies in Analytical Philosophy. Second Series*. Oxford. Basil Blackwell. pp. 72-105.
- BROMBERGER, S. (1966) "Why-questions", en R. Colodny (ed.) (1966) *Mind and Cosmos*. Lanham. University Press of America. pp. 86-111.
- BRONCANO, F. (2000) *Mundos artificiales: filosofía del cambio tecnológico*. Paidós/UNAM.
- BROWN, T. L. (2003) *Making Truth. Metaphor in Science*. Urbana. University of Illinois Press.
- BROWN, H. (1977) *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid. Técnos. 1983.
- BROWN, H. (1987) *Observation and Objectivity*. New York, Oxford. Oxford University Press.
- BROWN, J.R. (ed.) (1984) *Scientific Rationality. The Sociological Turn*. Dordrecht. Reidel.
- BROWN, J.R. (1989) *The Rational and the Social*. Londres. Routledge & Kegan Paul.
- BROWN, J.R. (2001) *Who Rules in Science? An Opinionated Guide to the Wars*. Harvard University Press.
- BUNGE, M. (1959) *Causalidad. El principio de causalidad en la ciencia moderna*. Buenos Aires. Eudeba. 1972.
- BUNGE, M. (1969) *La investigación científica*. Barcelona. Ariel.
- BUNGE, M. (1971) *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires. Siglo XXI.
- BUNGE, M. (1982) *Controversias de la física*. Madrid. Técnos. 1983.
- BUNGE, M., HALBWACHS, F., KUHN, T. S., ROSENFELD, L. Y PIAGET, J. (1971) *Las teorías de la causalidad*. Salamanca. Sígueme. 1977.
- BURKS, A. W. (1963) *Cause, Chance, and Reason*. Ann Arbor. University of Michigan Press.
- BUSTAMANTE, J. (1993) *Sociedad informatizada, ¿sociedad deshumanizada?* Madrid. Gaia.
- BUSTOS, E. DE (2000) *La metáfora. Ensayos transdisciplinarios*. Madrid. FCE.
- BUSTOS, E. DE, ET AL. (eds.) *Tendencias actuales en lógica y filosofía de la ciencia*. Madrid. Siglo XXI.
- BUTLER, R. J. (ed.) (1965) *Studies in Analytical Philosophy*. Oxford. Basil Blackwell.
- BUTTERFIELD, M. (1949) *Los orígenes de la ciencia moderna*. Madrid. Taurus. 1958.
- CALLEBAUT, W. (ed.) (1993) *Taking the Naturalistic Turn: How Real Philosophy of Science Is Done*. Chicago. University of Chicago Press.
- CAPEK, M. (1961) *El impacto filosófico de la física contemporánea*. Madrid. Técnos. 1965.
- CARDWELL, D. (1994) *Historia de la Tecnología*. Madrid. Alianza.

- CARROLL, J. W. (1994) *Laws of Nature*. Cambridge Studies in Philosophy. Cambridge University Press.
- CASACUBERTA, D. Y ESTANY, A. (2003) *¿Eureka? El trasfondo de un descubrimiento sobre el cáncer y la genética molecular*. Barcelona. Tusquets Editores.
- CASSIRER, E. (1956) *El problema del conocimiento en la filosofía y en la ciencia moderna*. México. FCE.
- CARTWRIGHT, N. (1983) *How the Laws of Physics Lie*. Oxford. Oxford University Press.
- CARTWRIGHT, N. (1989) *Nature's Capacities and their Measurement*. Oxford. Clarendon Press.
- CARTWRIGHT, N. (1989) "Capacities and Abstractions", en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) *Scientific Explanation*. Minneapolis. University of Minnesota Press. pp. 349-356.
- CARTWRIGHT, N. (1991) "Can Wholism Reconcile the Inaccuracy of Theorie with the Accuracy of Prediction?", en *Synthese* 89. pp. 3-13.
- CARTWRIGHT, N. (1999) *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge. Cambridge University Press.
- CHALK, R. (1988) *Science, Technology, and Society: Emerging Relationships*. Washington (DC). American Association for the Advancement of Science.
- CHALMERS, A. (1976) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. Madrid. Siglo XXI. 1982.
- CHALMERS, A. (1990) *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid. Siglo XXI. 1992.
- CHANDLER, J. DAVIDSON, A. I. Y HAROOTUNIAN, H. (eds.) (1994) *Questions of Evidence. Proof, Practice, and Persuasion across the Disciplines*. Chicago. University of Chicago Press.
- CHARLES, D. Y LENNON, K. (eds.) (1992) *Reduction, Explanation, and Realism*. Oxford. Clarendon Press.
- CHURCHLAND, P. M. (1979) *Scientific Realism and the Plasticity of Mind*. Cambridge. Cambridge University Press.
- CHURCHLAND, P. M. Y HOOKER, C. A. (eds.) (1985) *Images of Science*. Chicago. The University of Chicago Press.
- CIRERA, R., IBARRA, A. Y MORMANN, T. (eds.) (1996) *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje, filosofía*. Barcelona. Ediciones del Bronce.
- CKERMAN, R. (1985) *Data, Instruments, and Theory: a Dialectical Approach to Understanding Science*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press.
- CLARK, P. (1990) "Explanation in Physical Theory", en D. Knowles (ed.) (1990) *Explanation and its Limits*. Cambridge. Cambridge University Press. pp. 155- 175.
- CLARK, S.R. (1990) "Limited explanations", en D. Knowles (ed.) (1990) pp 195-210.

- COFFA, A. (1974) "Hempel's Ambiguity", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 56-77.
- COHEN, L. J. ET AL. (1982) *Logic, Methodology and Philosophy of Science* VI. Amsterdam, North Holland.
- COHEN, M. R. Y NAGEL, E. (1934) *Introducción a la lógica y al método científico*. Buenos Aires. Amorrortu.
- COHEN, R. S. Y WARTOFSKY, M. W. (eds.) (1965) *Logical and Epistemological Studies in Contemporary Physics*. Dordrecht. Reidel.
- COLE, S. (1992) *Making Science: Between Nature and Society*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- COLE, J. & COLE, S. (1973) *Social Stratification in Science*. Chicago. University of Chicago Press.
- COLLINGRIDGE, D. (1980) *The Social Control of Technology*. London. Frances Pinter.
- COLLINGRIDGE, D. Y REEVE, C. (1986) *Science Speaks to Power: The Role of Experts in Policymaking*. London. Frances Pinter.
- COLLINS, H. M. Y PINCH, T. (1993) *El Gólem. Lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia*. Barcelona. Crítica. 1996.
- COLLINS, H. M. (1985) *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London. Sage.
- COLLINS, H.M. (1990) *Artificial Experts: Social Knowledge and Intelligent Machines*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- COLLINS, H. M. (ed.) (1981) *Knowledge and Controversy: Studies of Modern Natural Science*. Special Issue of Social Studies of Science, Vol. 2.
- COLLINS, H. M. (ed.) (1982) *Sociology of Scientific Knowledge. A source Book*. Bath. Bath University Press.
- COLODNY, R. (ed.) (1966) *Mind and Cosmos*. Lanham. University Press of America.
- COLODNY, R. (ed.) (1970) *The Nature and Function of Scientific Theories*. Pittsburg. University of Pittsburg Press.
- CONANT, J. & HAUGELAND, J. (comp.) (2000) *El camino desde la estructura*. Barcelona. Paidós. 2002.
- COOPER, D.E. (1986) *Metaphor*. Oxford. Basil Blackwell.
- COULON, A. (1988) *La etnometodología*. Madrid. Cátedra.
- CÓZAR, J. M. DE (ed) (2002) *Tecnología, civilización y barbarie*. Barcelona. Anthropos.
- CRANE, D. (1972) *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. Chicago. University of Chicago Press.

- CUSHING, J.; DELANEY, G. Y GUTTING, G. (eds.) (1984) *Science and Reality*. Notre Dame. University of Notre Dame Press.
- DALLA CHIARA, M.L. Y TORALDO DI FRANCIA, G. (1999) *Confines: introducción a la filosofía de la ciencia*. Barcelona. Crítica. 2001.
- DASTON, L. (1994) “Historical Epistemology”, en J. Chandler, A. I. Davidson y H. Harootunian (eds.) (1994) pp. 282-289.
- DASTON, L. (1998) “The language of Strange Facts in Early Modern Science”, en T. Lenoir (ed.) (1998) pp. 20-38.
- DEAR, P. (ed.) (1991) *The Literary Structure of Scientific Argument. Historical Studies*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press.
- DE FINETTI, B. (1996) *Las palabras, los significados y las cosas*. Barcelona. Ariel.
- DERRY, T. K. Y WILLIAMS, T. I. (1960) *Historia de la Tecnología*, 5 vols. Madrid. Siglo XXI. 1977.
- DE REGT, H. (1994) *Representing the World by Scientific Theories. The case for Scientific Realism*. Studies in General Philosophy of Science. The Netherlands. Tilburg University Press.
- DÍEZ CALZADA, J. A. (2002) “Explicación, unificación y subsunción”, en W. J. González (coord.) (2002) *Diversidad de la explicación científica*. Ariel. Barcelona. pp. 73-93.
- DÍEZ, J.A. Y MOULINES, C.U. (1997) *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona. Ariel.
- DICKSON, D. (1973) *Tecnología alternativa*. Barcelona. Orbis. 1985.
- DICKSON, D. (1984) *The New Politics of Science*. Chicago. University of Chicago Press.
- DILWOTH, C. (1981) *Scientific Progress: A Study Concerning the Nature of the Relation Between Successive Scientific Theories*. Reidel. Dordrecht.
- DOLBY, R.G.A. (1996) *Uncertain Knowledge. An Image of Science for a Changing World*. Cambridge. Cambridge University Press.
- DRETSKE, F. I. (1977) ‘Laws of Nature’. *Philosophy of Science* 44. pp. 248-268.
- DONOVAN, A. & LAUDAN, L. (1988) *Scrutinizing Science: Empirical Studies of Scientific Change*. Boston. Kluwer.
- DURBIN, P. T. (ed.) (1987) *Technology and Responsibility*. Dordrecht. Reidel.
- EARMAN, J. (ED.) (1983) *Testing Scientific Theories*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science Vol. X. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- EARMAN, J., GLYMOUR, C., MITCHELL, S. (eds.) (2003) *Ceteris Paribus Laws*. Dordrecht. Kluwer.

- EBERLE, R., KAPLAN, D. Y MONTAGUE, R. (1961) "Hempel and Oppenheim on Explanation". *Philosophy of Science* 28. pp. 418-428.
- ECHEVERRÍA, J. (1989) *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Barcelona. Barcanova.
- ECHEVERRÍA, J. (1993) "El concepto de ley científica" en U. Moulines (ed.) (1993) *La ciencia: estructura y desarrollo*. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, vol. 4. Madrid. Trotta. pp. 57-88.
- ECHEVERRÍA, J. (1994) *Telépolis*. Barcelona. Destino.
- ECHEVERRÍA, J. (1995) *Filosofía de la ciencia*. Madrid. Akal.
- ECHEVERRÍA, J. (1999) *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*. Barcelona. Destino.
- ECHEVERRÍA, J. (1999a) "¿Naturalizar o artificializar la filosofía de la ciencia? Los ejemplos de la educación científica y la teleciencia", en A. Ambrogi (ed.) (1999) pp. 343-366.
- ECHEVERRÍA, J. (2002) *Ciencia y Valores*. Barcelona. Destino.
- ECHEVERRÍA, J. (2002a) "Explicación axiológica de las acciones científicas", en W.J. González (coord.) (2002) pp. 117-138.
- ECHEVERRÍA, J. (2003) *La revolución tecnocientífica*. Madrid, México. F.C.E.
- ECHEVERRÍA, J. (2004) "El *ethos* de la ciencia a partir de Merton", en J. A. Valero (coord.) (2004) *Sociología de la ciencia*. Madrid. Edaf. pp. 31-55.
- ELKANA, Y. (ed.) (1974) *The Interaction between Science and Philosophy*. Atlantic Highlands (N.J.). Humanities Press.
- ELLIOT, D. Y ELLIOT, R. (1976) *El control popular de la tecnología*. Barcelona. Gustavo Gili. 1980.
- ELLIS, B. (1990) *Truth and Objectivity*. Oxford. Backwell.
- ELLIS, B. (1985) 'What Science Aims to Do', en Churchland y Hooker (eds.) (1985) pp. 48-74.
- ELLUL, J. (1954) *El siglo XX y la técnica*. Barcelona. Labor.
- ELSTER, J. (1983) *El cambio tecnológico*. Barcelona. Gedisa.
- ENGELHARDT, H. T. Y CAPLAN, A. L. (eds.) (1987) *Scientific Controversies. Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology*. Cambridge. Cambridge University Press.
- ESSLER, W. K., PUTNAM, H. Y STEGMÜLLER, W. (eds.) (1985) *Epistemology, Methodology and Philosophy of Science*. Dordrecht. Reidel.
- ESTANY, A. (1990) *Modelos de cambio científico*. Barcelona. Crítica.
- ESTANY, A. (1993) *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona. Crítica.
- FEENBERG, A. (1991) *A Critical Theory of Technology*. Oxford. Oxford University Press.

- FEIGL, H. Y SCRIVEN, M. (eds.) (1956) *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. I. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- FEIGL, H., MAXWELL, G. & SCRIVEN, M. (eds.) (1958) *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. II. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- FEIGL, H. & MAXWELL, G. (eds.) (1961) *Current Issues in the Philosophy of Science*. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- FEIGL, H. & MAXWELL, G. (eds.) (1962) *Scientific Explanation, Space and Time*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol. III. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- FEIGL, H. (1969) "Origen y espíritu del positivismo lógico". Valencia. Cuadernos Teorema, 29, 1981.
- FERNÁNDEZ BUEY, F. (1991) *La ilusión del método*. Barcelona. Crítica.
- FERNÁNDEZ-RAÑADA, A. (1995) *Los muchos rostros de la ciencia*. Oviedo. Nobel.
- FETZER, J. H. (1981) *Scientific Knowledge. Causation, Explanation and Corroboration*. Dordrecht. Reidel.
- FEYERABEND, P. K. (1962) *Límites de la ciencia. Explicación, reducción y empirismo*. Barcelona. Paidós. 1989.
- FEYERABEND, P. K. (1963) *Cómo ser un buen empirista*. Valencia. Cuadernos Teorema. 1976.
- FEYERABEND, P. K. (1970) *Contra el método*. Barcelona. Ariel. 1974.
- FEYERABEND, P. K. (1970a) "Filosofía de la ciencia: una materia con un gran pasado". *Teorema*, IV, I. 1974. pp. 1-27.
- FEYERABEND, P. K. (1975) *Tratado contra el método*. Madrid. Técnos. 1981.
- FEYERABEND, P. K. (1978) *La ciencia en una sociedad libre*. Madrid. Siglo XXI. 1982.
- FEYERABEND, P. K. (1980) *¿Por qué no Platón?* Madrid. Técnos. 1985.
- FEYERABEND, P. K. (1984) *Adiós a la razón*. Madrid. Técnos.
- FEYERABEND, P. K. (1994) 'Quantum Theory and Our View of the World', en J. Hilgevoord (ed.) (1994) *Physics and our View of the World*. Cambridge. Cambridge University Press. pp. 149-168.
- FEYERABEND, P.K. (1996) *Ambigüedad y armonía*. Barcelona. Paidós. 1999.
- FEYERABEND, P. K., RADNITZKY, G., STEGMÜLLER W. ET AL. (1979) *Estructura y desarrollo de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1984.
- FEYNMAN, R. (1965) *El carácter de la ley física*. Barcelona. Antoni Bosch ed. 1983.
- FINOCCHIARO, M. A. (1973) *History of Science as Explanation*. Detroit. Wayne State University Press.

- FINOCCHIARO, M. A. (ed.) (1980) *Galileo and the Art of Reasoning. Rhetorical Foundations of Logic and Scientific Method*. Boston Studies in the Philosophy of Science N. 61.
- FLECK, L. (1935) *La génesis y desarrollo de un hecho científico*. Madrid. Alianza. 1986.
- FORBES, R. J. Y DIJKSTEHUIS, N. (1963) *A History of Science and Technology*. Harmondsworth. Penguin Books.
- FORGE, J.C. (1982) "Physical Explanation: With reference to the Theories of Scientific Explanation of Hempel and Salmon", en McLaughlin (ed.) (1982) *What? Where? When? Why?* Dordrecht. Reidel. pp 211-229.
- FORMAN, P. (1971) *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica: 1918-1927*. Madrid Alianza. 1984.
- FRANK, P. (1957) *Las razones para aceptar las teorías científicas*. México. UNAM.
- FRANK, P. (1957) *Filosofía de la ciencia: frontera entre ciencia y filosofía*. México. Herrero. 1965.
- FRANKEL, B. (1987) *Los utópicos postindustriales*. Valencia. Alfons el Magnànim. 1989.
- FRIEDMAN, M. (1974) "Explanation and scientific understanding", en J. Pitt (ed.) (1988) *Theories of Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 188-198.
- FUCHS, S. (1992) *The Professional Quest for Truth. A Social Theory of Science and Knowledge*. Albany. State University of New York Press.
- FULLER, S. (1988) *Social Epistemology*. Bloomington, Indiana. Indiana University Press.
- FULLER, S. (1993) *Philosophy, Rhetoric, and the End of Knowledge: The Coming of Science and Technology Studies*. Madison. University of Wisconsin Press.
- FULLER, S., DE MEY, M., SHINN, T. Y WOOLGAR, S. (eds.) (1989) *The Cognitive Turn. Sociological and Psychological Perspectives on Science*. Dordrecht. Kluwer.
- GADAMER, H. G. (1976) *La razón en la época de las ciencias*. Barcelona. L. Porcel (Alfa). 1981.
- GALISON, P. (1987) *How Experiments End*. Chicago. University of Chicago Press.
- GALISON, P. Y THOMPSON, E. (eds.) (1999) *The Architecture of Science*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- GARFINKEL, H. (1967) *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- GASPER, P. (1990) "Explanation and Scientific Realism", en D. Knowles (ed.) (1990) pp.285-296.
- GASPER, P. (1991) "Causation and Explanation", en R. Boyd, P. Gasper y J. D. Trout (eds.) (1991) pp. 289-297.

- GASTON, J. (ed.) (1978) *The Sociology of Science: Problems, Approaches and Research*. San Francisco. Jossey-Bass.
- GEYMONAT, L. (1965) *Filosofía y filosofía de la ciencia*. Barcelona. Labor.
- GEYMONAT, L. (1985) *Límites actuales de la filosofía de la ciencia*. Barcelona. Gedisa. 1987.
- GIERE, R. (1979) *Understanding Scientific Reasoning*. Harcourt Brace College Publishers. (cuarta edic. 1997).
- GIERE, R. (1983) "Testing Theoretical Hypotheses", en J. Earman (ed.) (1983) pp. 269-298.
- GIERE, R. (1984) "Towards a Unified Theory of Science", en T. Cushing, C.F. Delaney y G. Gutting (eds.) (1984) pp. 5-31.
- GIERE, R. (1985) "Constructive Realism", en P. Churchland and C. Hooker (eds.) (1985) pp. 75-98.
- GIERE, R. (1985a) "Philosophy of Science Naturalized", en A. Ambrogi (ed.) (1999) pp. 103-134.
- GIERE, R. (1987) "The Cognitive Study of Science", en Nancy J. Nersessian (ed.) (1987) *The Process of Science*. Dordrecht. M. Nijhoff. pp. 139-159.
- GIERE, R. (1987a) "Controversies Involving Science and Technology: a Theoretical Perspective", en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (eds.) (1987) pp. 125-150.
- GIERE, R. (1988) *Explaining Science. A Cognitive Approach*. Chicago, London. The University of Chicago Press.
- GIERE, R. (1988a) "Laws, Theories and Generalizations", en A. Grünbaum y W. Salmon (eds.) (1988) *The Limitations of Deductivism*. London. University of California Press. pp. 37-47.
- GIERE, R. (1992) "Cognitive Models of Science", introducción a R. Giere (ed.) *Cognitive Models of Science*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Vol. XV. University of Minnesota Press.
- GIERE, R. (1994) 'The Cognitive Structure of Scientific Theories'. *Philosophy of Science*, 61, pp. 276-296.
- GIERE, R. (1999) *Science without Laws*. Chicago, London. The University of Chicago Press.
- GIERE, R. Y RICHARDSON, A.W. (eds.) (1996) *Origins of Logical Empiricism*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Vol. XVI. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- GINGERICH, O. (ed.) (1975) *The Nature of Scientific Discovery*. Washington, Smithsonian Institute.
- GLYMOUR, C. (1980) *Theory and Evidence*. Princeton, Princeton University Press.

- GLYMOUR, C. (1982) "Causal Inference and Causal Explanation", en R. McLaughlin (ed.) (1982) pp. 179-191.
- GLYMOUR, C. (1992) *Thinking Things Through. An Introduction to Philosophical Issues and Achievements*. Mass. The MIT Press.
- GOLDMAN, S. (ed.) (1989) *Science, Technology and Social Progress*. Londres, Toronto, Associated University Press.
- GÓMEZ FERRI, J. (1995) "La retórica de la ciencia. Orígenes y perspectivas de un proyecto de estudio de la ciencia". *Éndoxa*, nº 5. pp. 125-144.
- GÓMEZ RODRÍGUEZ, A. (1992) *Sobre actores y tramoyas. La explicación situacional de la acción individual*. Barcelona. Anthropos.
- GÓMEZ RODRÍGUEZ, A. (1995) 'Racionalidad y normatividad en el conocimiento científico', en *Isegoría* nº 12. pp. 148-159.
- GÓMEZ RODRÍGUEZ, A. (ed.) (1998) *La construcción cultural de lo femenino*. Tenerife. Ed. Centro de Estudios de la Mujer de la Universidad de La Laguna e Instituto Canario de la Mujer. Gobierno de Canarias.
- GÓMEZ RODRÍGUEZ, A. (2003) *Filosofía y Metodología de las ciencias sociales*. Madrid. Alianza.
- GÓMEZ RODRÍGUEZ, A. (2004) *La estirpe maldita. La construcción científica de lo femenino*. Madrid. Minerva.
- GONZÁLEZ DE LA FE, T. (coord.) (1993) *Sociología de la ciencia*. Número especial de la *Revista Internacional de Sociología*, 4 (enero-abril). Madrid. IESA-CSIC.
- GONZÁLEZ, W.J. (ed.) (1988) *Aspectos metodológicos de la investigación científica*. Murcia. Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- GONZÁLEZ, W.J. (1990) *Aspectos metodológicos de la investigación científica*. Madrid. Murcia. Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Murcia.
- GONZÁLEZ, J. W. (ed.) (1998) *El pensamiento de Larry Laudan. Relaciones entre historia de la ciencia y filosofía de la ciencia*. Universidade da Coruña.
- GONZÁLEZ, J. W. (coord.) (2002) *Diversidad de la explicación científica*. Barcelona. Ariel.
- GONZÁLEZ, M., LÓPEZ, J.A., LUJÁN, J. (eds.) (1997) *Ciencia, tecnología y sociedad. Lecturas seleccionadas*. Barcelona. Ariel.
- GOODING, D., PINCH, T. Y SHAFFERS, S. (eds.) (1989) *The Uses of Experiment: Studies of Experimentation in the Natural Sciences*. Cambridge. Cambridge University Press.
- GOWER, B. (1997) *Scientific method: an Historical and Philosophical Approach*. London. Routledge.

- GRANDY, E. (ed.) (1973) *Theories and Observation in Science*. Englewood Cliffs (N. J.), Prentice Hall.
- GREGORY, B. (1988) *Inventing Reality. Physics as Language*. New York. J. Wiley and sons, Inc.
- GREGORY, J. Y MILLER, S. (1988) *Science in Public. Communication, Culture, and Credibility*. Cambridge. Perseus Publishing.
- GROSS, A. (1990) *The Rhetoric of Science*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- GRÜNBAUM, A. Y SALMON, W. (eds.) (1988) *The Limitations of Deductivism*. London. University of California Press.
- GUMBRECHT, H. U. (1998) "Perception Versus Experience: Moving Pictures and Their Resistance to Interpretation", en T. Lenoir (ed.) (1998) pp. 351-366.
- GUTIÉRREZ RODILLA, B. M. (1988) *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Barcelona. Península.
- HAACK, S. (1993) *Evidencia e investigación. Hacia la reconstrucción en epistemología*. Madrid. Técnos. 1997.
- HABERMAS, J. (1968) *Ciencia y técnica como «Ideología»*. Madrid. Técnos. 1986.
- HABERMAS, J. (1982) *Conocimiento e interés*. Madrid. Taurus.
- HABERMAS, J. (2001) *On the Pragmatics of Social Interaction*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- HACKING, I. (1981) *Understanding Scientific Revolutions*. Oxford. Oxford University Press.
- HACKING, I. (comp.) (1981a) *Revoluciones Científicas*. México. FCE. 1985.
- HACKING, I. (1981b) 'Do we see through a microscope?', en Churchland y Hooker (eds.) (1985) pp. 132-152.
- HACKING, I. (1983) *Representing and Intervening*. Cambridge. Cambridge University Press. *Representar e Intervenir*. Barcelona. Paidós/ UNAM. 1996.
- HACKING, I. (1984) 'Experimentation and Scientific Realism', en J. Leplin (ed.) (1984) *Scientific Realism*. Berkeley. University of California Press. pp. 154-172.
- HACKING, I. (1992) 'La autojustificación de las ciencias de laboratorio', en Ambrogi (ed.) (1999) pp. 213-250.
- HACKING, I. (1999) *¿La construcción social de qué?* Barcelona. Paidós. 2001.
- HAGSTROM, W. (1965) *The Scientific Community*. New York. Basics Books.
- HANNA, J. (1981) "Single Case Propensities and the Explanation of Particular Events". *Synthese* 48. pp. 409-436.

- HANSON, N. R. (1958) *Patrones de Descubrimiento*. Madrid. Alianza. 1977, que incluye Hanson (1971).
- HANSON, N. R. (1971) *Observation and Explanation: A Guide to Philosophy of Science*. London. Harper and Row.
- HANSON, N. R. (1973) *Constelaciones y conjeturas*. Madrid. Alianza. 1978.
- HARRÉ, R. (1960) *Introducción a la lógica de las ciencias*. Barcelona. Labor. 1967.
- HARRÉ, R. (1972) *The Philosophies of Science. An Introductory Survey*. London. Oxford University Press.
- HARRÉ, R. (1981) *Grandes experimentos científicos*. Barcelona. Labor. 1986.
- HARRÉ, R. (1990) "Some Narrative Conventions of Scientific Discourse", en C. Nash (ed.) (1990) *Narrative in Culture. The Uses of Storytelling in the Sciences, Philosophy, and Literature*. London y New York. Routledge. pp. 81-101.
- HEALEY, R. (ed) (1981) *Reduction, Time and Reality. Studies in the Philosophy of the Natural Sciences*. Cambridge University Press.
- HEATH, A. F. (1981) *Scientific Explanation*. Oxford. Oxford University Press.
- HELLMAN, H. (1998) *Greats Feuds in Science*. New York. J. Wiley and sons, Inc.
- HEMPEL, C. G. (1950) "Problemas y cambios en el criterio empirista de significado", en A. J. Ayer (comp.) (1959) *El positivismo lógico*. México. FCE. 1978. pp. 115-136.
- HEMPEL, C. G. (1952) *Fundamentos de la formación de conceptos en la ciencia empírica*. Madrid. Alianza. 1988.
- HEMPEL, C. G. (1962) "Deductive-Nomological versus Statistical Explanation", en H. Feigl y G. Maxwell (eds.) (1962) pp. 98-169.
- HEMPEL, C. G. (1965) *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia*. Barcelona. Paidós. 1988.
- HEMPEL, C. G. (1966) *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid. Alianza. 1982.
- HEMPEL, C. G. (1967) "Scientific Explanation", en Morgenbesser (ed.) (1967) *Philosophy of Science Today*. New York. Basic Books. Pp. 79-88.
- HEMPEL, C. G. (1969) *On the Structure of Scientific Theories*. East Lansing, Michigan State University Press.
- HEMPEL, C. G. Y OPPENHEIM, P. (1948) 'Studies in the Logic of Explanation'. *Philosophy of Science* 15. pp. 135-175.
- HESSE, M. (1963) *Models and Analogies in Science*. London, Sheed & Ward y Notre Dame. University of Notre Dame Press, 2nd ed. 1966.
- HESSE, M. (1974) *The Structure of Scientific Inference*. London. The McMillan Press Ltd.

- HESSE, M. (1980) *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*. Brighton. Harvester Press.
- HICKMAN, L. A. (ed.) (1985) *Philosophy, Technology and Human Affairs*. Texas. Ibis Press.
- HICKMAN, L. A. (ed.) (1990) *Technology as a Human Affair*. New York. McGraw-Hill.
- HILGEOORD, J. (ed.) (1994) *Physics and Our View of the World*. Cambridge. Cambridge University Press.
- HOLLIS, M. Y LUKES, S. (eds.) (1982) *Rationality and Relativism*. Oxford. Blackwell.
- HOLTON, G. (1978) *The Scientific Imagination: Case Studies*. Cambridge, Cambridge University Press.
- HOLTON, G. (1982) *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid. Alianza.
- HOLTON, G. (1995) *Einstein, historia y otras pasiones. La rebelión contra la ciencia en el final del siglo XX*. Madrid. Taurus. 1998.
- HOLTON, G. (2000) *Ciencia y anticiencia*. Madrid. Nivola. 2001.
- HOLMES, F.L. (1991) "Argument and Narrative in Scientific Writing", en P. Dear (ed.) (1991) pp. 164-181.
- HOOKE, C. A. (1985) 'Surface Dazzle, Ghostly Depths: An Exposition and Critical Evaluation of van Fraassen's Vindication of Empiricism against Realism', en Churchland y Hooker (eds.) (1985) pp. 153-196.
- HORWICH, P. (ed.) (1993) *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*. The MIT Press.
- HRONSZKY, I. Y LÓPEZ CEREZO, J. A. (eds.) (1997) *Ciencia, tecnología y sociedad en Europa: estudios y programas universitarios*. Barcelona. Anthropos.
- HULL, D. (1988) *Science as a Progress: a Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*. Chicago. The University of Chicago Press.
- HUME, D. (1748) *Investigación sobre el conocimiento humano*. Madrid. Ed. Nacional. 1977.
- HUMPHREYS, P. (1981) "Aleatory Explanation", en *Synthese* 48. pp. 437-472.
- HUMPHREYS, P. (1989) *The Chances of Explanation*. Princeton. Princeton University Press.
- IBARRA, A. Y MORMANN, T. (1997) *Representaciones en la ciencia. De la invariancia estructural a la significatividad pragmática*. Barcelona. Ediciones El Bronce.
- INVESCIT (1989) *Tecnología, ciencia, naturaleza y sociedad: antología de autores y textos*. *Revista Anthropos*. Suplementos 14.
- IRANZO, J. M. ET AL. (eds.) (1995) *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid. CSIC.

- IRWIN, A. Y WYNNE, B. (eds.) (1996) *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge. Cambridge University Press.
- JACTENBERG, T. (1983) *The Social Construction of Science*. Dordrecht. Reidel.
- JEFFREYS, H. (1957) *Scientific Inference*. Cambridge. Cambridge University Press.
- JEFFREY, R. (1969) "Statistical Explanation vs. Statistical Inference", en Rescher (ed.) (1969) *Essays in Honor of Carl. G. Hempel*. Dordrecht. Reidel. pp. 194-113.
- JEVONS, F. R. (1973) *Science Observed. Science as a Social and Intellectual Activity*. London. George Allen & Unwin Ltd.
- KAPLAN, D. (1961) "Explanation Revisited". *Philosophy of Science* 28. pp. 428-436.
- KAHL, R. (ed.) (1963) *Studies in Explanation: a Reader in the Philosophy of Science*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- KANTOROVICH, A. (1993) *Scientific Discovery: Logic and Thinkering*. Albany. State University of New York Press.
- KATZ, M. J. (1986) *Templets and the Explanation of Complex Patterns*. Cambridge. Cambridge University Press.
- KEIL F.C, Y WILSON R.A. (eds.) (2000) *Explanation and Cognition*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- KIM, J. (1993) "Explanatory Realism, Causal Realism, and Explanatory Exclusion", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 228-245.
- KIM, J. (1993a) "Explanatory Knowledge and Metaphysical Dependence", conferencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Filosofía "Sofía". Puerto de la Cruz. 1993.
- KINOSHITA, J. (1993) "How do Scientific Explanation Explain?", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 297-211.
- KITCHER, P. (1976) "Explanation, Conjunction and Unification". *The Journal of Philosophy* 73. pp. 207-212.
- KITCHER, P. (1981) "Explanatory Unification", en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 167-187.
- KITCHER, P. (1989) "Explanatory Unification and the Causal Structure of the World", en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) pp. 410-505.
- KITCHER, P. (1991) "Persuasion", en M. Pera y W. Shea (eds.) (1991) *Persuading Science. The Art of Scientific Rhetoric*. Canton. Science History Publications. pp. 3-27.
- KITCHER, P. (1993) *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. New York, Oxford. Oxford University Press.

- KITCHER, P. (1998) "A Plea for Science Studies", en N. Koertge (ed.) (1998) *A House Built on Sand. Exposing Postmodernist Myths about Science*. New York, Oxford, Oxford University Press. pp. 32-56.
- KITCHER, P. (2000) "Patterns of Scientific Controversies", en P. Machamer, M. Pera y A. Baltas (eds.) (2000) pp. 21-39.
- KITCHER, P. (2001) *Science, Truth and Democracy*. Oxford. Oxford University Press.
- KITCHER, P. Y SALMON, W. (1987) "Van Fraassen on Explanation". *The Journal of Philosophy* 84. pp. 315-330. También en W. Salmon (1998) *Causality and Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 178-190.
- KITCHER, P. Y SALMON, W. (eds.) (1989). *Scientific Explanation*. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- KLEE, R. (ed.) (1999) *Scientific Inquiry. Readings in the Philosophy of Science*. Oxford. Oxford University Press.
- KNIGHT, D. (1986) *La era de la ciencia*. Madrid. Pirámide. 1988.
- KNORR-CETINA, K. (1977) *Producing and Reproducing Knowledge: Toward a Model of Research Production*. Vienna. Institute for Advanced Studies.
- KNORR-CETINA, K. (1981) *The Manufacture of Knowledge: an Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford. Pergamon Press.
- KNORR-CETINA, K. ET AL. (eds.) (1980) *The Social Process of Scientific Investigation*. Dordrecht. Reidel.
- KNORR-CETINA, K., & CICOUREL, A.V. (eds.) (1981) *Toward an Integration of Micro and Macro Sociologies*. London. Routledge & Kegan Paul.
- KNORR-CETINA, K.D., KROHN, R. Y WHITLEY, R. (eds.) (1981) *The Social Process of Scientific Investigation*. Dordrecht. Reidel.
- KNORR-CETINA, K., & MULKAY, M. (eds.) (1983) *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*. London. Sage.
- KNOWLES, D. (ed.) (1990) *Explanation and its Limits*. Cambridge. Cambridge University Press.
- KOERTGE, N. (1975) "An Exploration of Salmon's R-S Model of Explanation". *Philosophy of Science* 42. pp. 270-274.
- KOERTGE, N. (ed.) (1998) *A House Built on Sand. Exposing Postmodernist Myths about Science*. New York, Oxford, Oxford University Press.
- KOERTGE, N. (1998a) "Postmodernism and the Problem of Scientific Literacy", en N. Koertge (ed.) (1998) pp. 257-271.

- KORNER, S. (ed.) (1975) *Explanation*. Oxford. Basil Blackwell.
- KRAFT, V. (1956) *El Círculo de Viena*. Madrid. Taurus. 1966.
- KUHN, T. S. (1957) *La revolución copernicana*. Barcelona. Ariel. 1978.
- KUHN, T. S. (1962) *La estructura de las revoluciones científicas*. México. FCE. 1971.
- KUHN, T. S. (1967) *La función del dogma en la investigación científica*. Valencia. Cuadernos Teorema 37. 1979.
- KUHN, T. S. (1974) *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid. Técnos. 1978.
- KUHN, T. S. (1977) *La tensión esencial*. México. FCE. 1983.
- KUHN, T. S. (1981) *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Barcelona. Paidós. 1989.
- KUKLA, A. (2000) *Social Constructivism and the Philosophy of Science*. Routledge.
- LABINGER, J.A. Y COLLINS, H. (eds.) (2001) *The one Culture? A Conversation about Science*. Chicago. University of Chicago Press.
- LAKATOS, I. (1971) *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid. Técnos. 1974.
- LAKATOS, I. (1976) *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático*. Madrid. Alianza . 1978.
- LAKATOS, I. (1978) *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid. Alianza. 1983.
- LAKATOS, I. Y MUSGRAVE, A. (eds.) (1968) *Problems in the Philosophy of Science*. Amsterdam. Noth Holland Pub. Co.
- LAKATOS, I. Y MUSGRAVE, A. (eds.) (1970) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona. Grijalbo. 1975.
- LAKOFF, G. Y JOHNSON, M. (1980) *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid. Cátedra. 2001.
- LAMO DE ESPINOSA, E., GONZÁLEZ, J., Y TORRES, C. (1994) *La sociología del conocimiento y de la ciencia*. Madrid. Alianza.
- LATOUR, B. (1987) *Ciencia en acción*. Barcelona. Labor. 1992.
- LATOUR, B. (1990) "Drawing Things Together", en M. Lynch y S. Woolgar (eds.) (1990) pp.19-68.
- LATOUR, B. (1991) *Nunca hemos sido modernos: Ensayo de antropología simétrica*. Madrid. Debate. 1993.

- LATOUR, B. (1999) *Pandora's Hope. Essays on the Reality of Science Studies*. Harvard University Press.
- LATOUR, B. Y WOOLGAR, S. (1979) *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid. Alianza. 1995.
- LAUDAN, L. (1977) *El progreso y sus problemas*. Madrid. Encuentro. 1986.
- LAUDAN, L. (1981), 'A Confutation of Convergent Realism', en J. Leplin (ed.) (1984) pp. 218-249.
- LAUDAN, L. (1981a) *Science and Hypothesis*. Dordrecht. Reidel.
- LAUDAN, L. (1984) *Science and Values*. Berkeley. University California Press.
- LAUDAN, L. (1984a) 'Explaining the Success of Science: Beyond Epistemic Realism and Relativism', en Cushing, Delaney y Gutting (eds.) (1984) pp. 83-105.
- LAUDAN, L. (1990) *La ciencia y el relativismo*. Madrid. Alianza. 1993.
- LEPLIN, J. (ed.) (1984) *Scientific Realism*. Berkeley, University of California Press.
- LENOIR, T. (ed.) (1998) *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*. Stanford, California. Stanford University Press.
- LEVINE, G. (ed.) (1993) *Realism and Representation*. Madison. University of Wisconsin Press.
- LEWIS, D. (1986) "Causal Explanation", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 182-206.
- LIPTON, P. (1990) "Contrastive Explanations", en D. Knowles (ed.) (1990) pp. 247-266.
- LIPTON, P. (ed.) (1995) *Theory, Evidence and Explanation*. Aldershot, Darnmouth.
- LOCKE, D. (1992) *Science as Writing*. New Haven. Yale University Press. *La ciencia como escritura*. Madrid. Cátedra. 1997.
- LONGINO, H. (1990) *Science as Social Knowledge. Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton, NJ. Princeton University Press.
- LONGINO, H. (1996) "Cognitive and Non-Cognitive Values in Science: Rethinking the Dichotomy", en L.H. Nelson y J. Nelson (eds.) (1996) *Feminism, Science, and the Philosophy of Science*. Dordrecht. Kluwer. pp. 39-58.
- LONGINO, H. (1996a) "Reflexiones filosóficas sobre la ciencia de laboratorio", en *Clepsidra*, vol. 3. 2004. pp. 9-24.
- LONGINO, H. (2002) *The Fate of Knowledge*. Princeton. Princeton University Press.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. (1985) *Conceptos científicos*. Valencia. Tirant lo Blanch.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. Y SÁNCHEZ RON, J. (eds.) (2001) *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*. Madrid. Biblioteca Nueva.
- LOSEE, J. (1972) *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1979
- LYNCH, M. (1985) *Art and Artifact in Laboratory Science*. London. Routledge & Kegan Paul.

- LYNCH, M. Y WOOLGAR, S. (eds.) (1990) *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- MACKIE, J. L. (1974) *The Cement of the Universe: a Study of Causation*. Oxford. Oxford University Press.
- MACHAMER, P. (2000) "The Concept of the Individual and the Idea (I) of Method in seventeenth-Century Natural Philosophy", en P. Machamer, M Pera y A. Baltas (2000) pp. 81-99.
- MACHAMER, P., PERA, M. Y BALTAS, A. (eds.) (2000) *Scientific Controversies. Philosophical and Historical Perspectives*. Oxford, New York. Oxford University Press.
- MADDEN, E. M. (ed.) (1960) *The Structure of Scientific Thought*. Boston. Houghton Mifflin
- MANNINEN, J. Y TUOMELA, R. (eds.) (1976) *Ensayos sobre explicación y comprensión*. Madrid. Alianza. 1980.
- MARCOS, A. (2000) *Hacia una filosofía de la ciencia amplia*. Madrid. Técnos.
- MARGENAU, H. (1950) *La naturaleza de la realidad física*. Madrid. Técnos. 1970.
- MARTÍNEZ, S.F. (1997) *De los efectos a las causas. Sobre la historia de los patrones de explicación científica*. México. Paidós-UNAM.
- MARTÍNEZ, S.F. Y OLIVÉ, L. (comps.) (1997) *Epistemología evolucionista*. México. Paidós-UNAM.
- MARTÍNEZ-FREIRE, P. (1978) *Filosofía de la ciencia empírica*. Madrid. Paraninfo.
- MARTÍNEZ-FREIRE, P. (ed.) (1998) *Filosofía actual de la ciencia*. Suplemento especial de *Contrastes. Revista Interdisciplinar de Filosofía*. Málaga.
- MASON, S. F. (1956) *Historia de las ciencias*. Madrid. Alianza. 1984.
- MASTERS, R.D. (1993) *Beyond Relativism. Science and Human Values*. Hanover. University Press of New England.
- MATTEWS, R. J. (1993) "Explaining and Explanation", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 345-358.
- MAYNARD SMITH, J. (1990) "Explanation in Biology", en D. Knowles (ed.) (1990) pp. 65-72.
- MCGINN, R. E. (1991) *Science, Technology, and Society*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- MCLAUGHLIN, R. (ed.) (1982) *What? Where? When? Why? Essays on Induction, Space and Time, Explanation*. Dordrecht. Reidel.
- MCMULLIN, E. (1987) "Scientific Controversy and its Termination", en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (ed.) (1987) pp. 49-92.
- MCMULLIN, E. (1991) "Rhetoric and Theorie Choice in Science", en M. Pera y W. Shea (eds.) (1991) pp. 55-76.

- MCMULLIN, E. (ed.) (1992) *The Social Dimensions of Science*. University of Notre Dame Press.
- MEDAWAR, P. (1984) *Los límites de la Ciencia*. México. FCE. 1988.
- MENDELSON, E. (1987) “The Political Anatomy of Controversy in the Sciences”, en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (ed.) (1987) pp. 93-124.
- MEDINA, M. (1985) *De la techné a la tecnología*. Valencia. Tirant lo Blanch.
- MEDINA, E. (1989) *Conocimiento y sociología de la ciencia*. Madrid. CIS/Siglo XXI.
- MEDINA, M. Y SANMARTÍN, J. (eds.) (1990) *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona. Anthropos.
- MEDINA, M. ET AL. (coords.) (2000) *Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI*. Barcelona, Anthropos.
- MENDELSON, E., WEINGART, P. Y WITHELEY, R. (eds.) (1977) *The Social Production of Scientific Knowledge*. Edinburg. Edinburg University Press.
- MERTON, R. (1973) *La sociología de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1977.
- MITCHAM, C. (1989) *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*. Barcelona. Anthropos.
- MITCHAM, C. Y MACKEY, R. (eds.) (1972) *Philosophy and Technology: Readings in the Philosophical Problems of Technology*. New York. Free Press.
- MITCHAM, C. Y MACKEY, R. (eds.) (1973) *Bibliography of the Philosophy of Technology*. Chicago. University of Chicago Press.
- MONTESINOS, J., ORDOÑEZ, J. Y TOLEDO, S. (eds.) (2002) *Ciencia y Romanticismo*. Tenerife. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.
- MOORE, J. H., DAVIS, CH. C., Y COPLAN, M. A. (1989) *Building Scientific Apparatus*. Redwood. Addison-Wesley.
- MOSTERÍN, J. (1978) *Racionalidad y acción humana*. Madrid. Alianza.
- MOSTERIN, J. (1984) *Conceptos y teorías en la ciencia*. Madrid. Alianza.
- MOULINES, U. (1982) *Exploraciones metacientíficas. Estructura, desarrollo y contenido de la ciencia*. Madrid. Alianza.
- MOULINES, U. (1991) *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*. Madrid. Alianza.
- MOULINES, U. (ed.) (1993) *La ciencia: estructura y desarrollo*. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía. Madrid. Trotta.
- MOULINES, U. (1993a) ‘Conceptos teóricos y teorías científicas’, en U. Moulines (ed.) (1993) pp. 147-162.

- MOULINES, U. (1995) 'La filosofía de la ciencia como disciplina hermenéutica'. *Isegoría*, nº 12, pp. 110-118.
- MOYA, E. (1998) *Crítica de la razón tecnocientífica*. Madrid. Biblioteca Nueva.
- MUGUERZA, J. (comp.) (1981) *La concepción analítica de la filosofía*. Madrid. Alianza.
- MULKAY, M. (1979) *Science and the Sociology of Science*. London. Allen & Unwin.
- MULKAY, M. (1991) *Sociology of Science. A Sociological Pilgrimage*. Milton Keynes. Open University Press.
- MUMFORD, L. (1934) *Técnica y civilización*. Madrid. Alianza. 1982.
- MUMFORD, L. (1967) *El mito de la máquina*. Buenos Aires. Emecé. 1969.
- MYERS, G. (1990) "Making a Discovery: Narratives of Split Genes", en C. Nash (ed.) (1990) pp. 102-126.
-
- NADER, L. (ed.) (1996) *Naked Science. Anthropological Inquiry into Boundaries, Power, and Knowledge*. New York, London. Routledge.
- NAGEL, E. (1954) *Razón soberana y otros escritos de filosofía de la ciencia*. Madrid. Técnos. 1966.
- NAGEL, E. (1956) *Lógica sin metafísica*. Madrid. Técnos. 1961.
- NAGEL, E. (1961) *La estructura de la ciencia*. Barcelona. Paidós. 1981.
- NASH, C. (ed.) (1990) *Narrative in Culture. The Uses of Storytelling in the Sciences, Philosophy, and Literature*. London, New York. Routledge.
- NEEDHAM, P. (1991) "Duhem and Cartwright on the Truth of Laws". *Synthese* 89. pp. 89-109
- NELKIN, D. (ed.) (1979) *Controversy: Politics of Technical Decisions*. Beverly-Hills, California. Sage.
- NELKIN, D. (1987) *La ciencia en el escaparate*. Madrid. Fundesco. 1990.
- NELKIN, D. Y TANCREDI, L. (1989) *Dangerous Diagnostics*. New York. Basic Books.
- NELSON, L.H. Y NELSON, J. (eds.) (1996) *Feminism, Science, and the Philosophy of Science*. Dordrecht. Kluwer.
- NERSESSIAN, N. (ed.) (1987) *The Process of Science*. Dordrecht. M. Nijhoff.
- NEWTON-SMITH, W.H. (1981) *La racionalidad de la ciencia*. Barcelona. Paidós. 1987.
- NICKLES, T. (ed.) (1980) *Scientific Discovery: Cases Studies*. Dordrecht. Reidel.
- NIDDITCH, P.H. (ed.) (1968) *Filosofía de la ciencia*. México. FCE. 1976.
- NIINILUOTO, I. (1981) "Statistical Explanation Reconsidered". *Synthese* 48. pp. 437-472.
- NUTE, D. (1981) "Causes, Laws, and Laws Statements". *Synthese* 48. pp. 347-369.

- NYHART, L.K. (1991) "Writing Zoologically: *The Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* and the Zoological Community in Late Nineteenth-Century Germany", en P. Dear (ed.) (1991) pp. 43-71.
- OLBY, R. (1974) *El camino hacia la doble hélice*. Madrid. Alianza. 1991.
- OLDROYD, D. (1986) *El arco del conocimiento: introducción a la historia de la filosofía y metodología de la ciencia*. Barcelona. Crítica. 1993.
- OLIVÉ, L. (1988) *Conocimiento, sociedad y realidad*. México. FCE.
- OLIVÉ, L. (ed.) (1985) *La explicación social del conocimiento*. México. UNAM.
- OLIVÉ, L. (2004) "De la estructura normativa de la ciencia a las prácticas científicas", en J. A. Valero (coord.) (2004) pp. 57-80.
- OLIVÉ, L. Y PÉREZ RANSANZ, A. R. (comps.) (1989) *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. México. Siglo XXI.
- ORTEGA Y GASSET, J. (1939) *Meditación de la técnica*. Madrid. Revista de Occidente. 1977.
- OTTE, R. (1981) "A Critique of Suppes' Theory of Probabilistic Causality". *Synthese* 48. pp. 167-189.
- PACEY, A. (1986) *La cultura de la tecnología*. México. FCE.
- PANG, A. (1998) "Technology, Aesthetics, and the Development of Astrophotography at the Lick Observatory", en T. Lenoir (ed.) (1998) pp. 140-181.
- PERA, M. (1991) "The Role and Value of Rhetoric in Science", en M. Pera y W. Shea (eds.) (1991) pp. 50-66.
- PERA, M. (1994) *The Discourses of Science*. Chicago. The University of Chicago Press.
- PERA, M. (2000) "Rhetoric and Scientific Controversies", en P. Machamer, M. Pera y A. Baltas (eds.) (2000) pp. 50-66.
- PERA, M. Y SHEA, W. (eds.) (1991) *Persuading Science. The Art of Scientific Rhetoric*. Canton. Science History Publications.
- PERDOMO REYES, I. (2001) *La interpretación filosófica de la imagen científica del mundo. Estructuralismo, realismo y empirismo constructivista*. Tesis Doctoral. La Laguna.
- PERDOMO REYES, I. (2001a) "Hacia una teoría pragmática de la explicación. El debate entre Wesley Salmon y Bas C. van Fraassen". *Laguna*, revista de filosofía, nº 9. Universidad de La Laguna. pp. 99-110.
- PERDOMO REYES, I. (2005) "Métodos, valores y transmisión de la ciencia. Actualidad del pensamiento de Francis Bacon". *Laguna*, revista de filosofía, nº 16. Universidad de La Laguna. pp. 29-44.

- PERDOMO REYES, I. Y SÁNCHEZ NAVARRO, J. (2003) *Hacia un nuevo empirismo. La propuesta filosófica de Bas C. van Fraassen*. Madrid. Biblioteca Nueva.
- PERELMAN, CH. Y OLBRECHTS-TYTECA, L. (1958) *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*. Madrid. Gredos. 1989.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (1995) “Filosofía de la ciencia y feminismo: intersección y convergencia” *Isegoría*, nº 12. pp. 160-171.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (1999) “De la necesidad, virtud”, en A. Ambrogi (ed.) (1999) pp. 253-270.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (1999a) “Feminismo y estudios de ciencia, tecnología y sociedad: nuevos retos, nuevas soluciones”, en M.J. Barral, C. Magallón, C. Miqueo, y M.D. Sánchez (eds.) (1999) *Interacciones ciencia y género*. Barcelona, Icaria.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (2002) “Ciencia y Filosofía: una nueva mirada”. *Clepsidra*, vol.1. 2002. pp. 13-30.
- PIAGET, J. ET AL. (1977) *La explicación en las ciencias*. Barcelona. Martínez Roca.
- PICKERING, A. (1984) *Constructing Quarks: a Sociological History of Particle Physics*. Edinburg. Edinburg University Press.
- PICKERING, A. (ed.) (1991) *Science as Practice and Culture*. Chicago. Chicago University Press.
- PINCH, T. (1986) *Confronting Nature: The Sociology of Solar-Neutrino Detection*. Dordrecht. Reidel.
- PITT, J. (ed.) (1988) *Theories of Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press.
- POINCARÉ, H. (1908) *Ciencia y método*. Buenos Aires. Espasa Calpe. 1944
- POLANYI, M. (1958) *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. London. Routledge.
- POPPER, K. R. (1934) *La lógica de la investigación científica*. Madrid. Técnos. 1962.
- POPPER, K. R. (1962) *Conjeturas y refutaciones*. Barcelona. Paidós. 1967.
- POPPER, K. R. (1972) *Conocimiento objetivo*. Madrid. Técnos. 1974.
- POSTMAN, N. (1992) *Tecnópolis: la rendición de la cultura a la tecnología*. Barcelona. Círculo de Lectores/Galaxia Gutenberg, 1994.
- PRETA, L. (comp.) (1992) *Imágenes y metáforas de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1993.
- PRODGER, P. (1998) “Illustration as Strategie in Charles Darwin’s *The Expression of the Emotions in Man and Animals*”, en T. Lenoir (ed.) (1998) pp. 140-181.
- PUTNAM, H. (1988) *Representation and Reality*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- PUTNAM, H. Y HEMPEL, C. (eds.) (1983) *Methodology, Epistemology and Philosophy of science*. Dordrecht. Reidel.

- PUTNAM, H. ET AL. (eds.) (1985) *Epistemology, Methodology and Philosophy of Science: Essays in Honour of Carl G. Hempel on the Occasion of his 80th Birthday*. Kluwer.
- QUINE, W. V. O. (1969) *La relatividad ontológica y otros ensayos*. Madrid. Técnos. 1974.
- QUINE, W.V.O. (1960) *Palabra y objeto*. Barcelona. Labor. 1968.
- QUINE, W.V.O. (1974) *Las raíces de la referencia*. Madrid. Revista de Occidente. 1977.
- QUINTANILLA, M. A. (1976) *Ideología y ciencia*. Valencia. F. Torres.
- QUINTANILLA, M. A. (1988) *Tecnología: un enfoque filosófico*. Madrid. Fundesco.
- RADA, E. (ed.) (1984) *La filosofía de la ciencia y el giro historicista*. Madrid. UNED.
- RADDER, H. (1996) *In and About the World. Philosophical Studies of Science and Technology*. Albany. State University of New York Press.
- RADNITZKY, G. Y ANDERSSON, G. (1978) *Progreso y racionalidad en la ciencia*. Madrid. Alianza. 1982.
- RAILTON, P. (1978) "A Deductive-Nomological Model of Probabilistic Explanation", en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 119-135.
- RAILTON, P. (1981) "Probability, Explanation, and Information". *Synthese* 48. pp. 233-256.
- RAILTON, P. (1989) "Explanation and Metaphysical Controversy", en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) pp. 220-252.
- REDHEAD, M. (1990) "Explanation", en D. Knowles (ed.) (1990) pp. 135-154.
- REICHENBACH, H. (1928) *The Philosophy of Space and Time*. New York, Dover. 1958.
- REICHENBACH, H. (1938) *Experience and prediction. An Analysis of the Foundation and the Structure of Knowledge*. Chicago. University of Chicago Press.
- REICHENBACH, H. (1951) *La filosofía científica*. México. FCE. 1953.
- RESCHER, N. (ed.) (1969) *Essays in Honor of Carl G. Hempel*. Dordrecht. Reidel.
- RESCHER, N. (1970) *Scientific Explanation*. New York. Free Press.
- RESCHER, N. (1990) *Evolution, Cognition and Realism*. Lanham. University Press of America.
- RICHARDS, S. (1983) *Filosofía y sociología de la ciencia*. México. Siglo XXI. 1987.
- RIP, A., MISA, T., Y SCHOT, J. (eds.) (1995) *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment*. London. Frances Pinter.
- RIVADULLA, A. (1986) *Filosofía actual de la ciencia*. Madrid. Técnos.
- RODRÍGUEZ, F.J. (2000) *Ciencia, valores y relativismo*. Granada. Comares.
- RODRÍGUEZ, R. (1993) *Teoría y práctica en la ciencia*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Granada.
- RORTY, R. (1979) *La filosofía y el espejo de la naturaleza*. Madrid. Cátedra. 1983.
- RORTY, R. (1991) *Objetividad, relativismo y verdad*. Barcelona. Paidós. 1996.

- ROSE, H., Y ROSE, S. (1976) *La radicalización de la ciencia*. México. Nueva Imagen. 1980.
- ROSZAK, T. (1986) *El culto a la información*. Barcelona. Crítica. 1988.
- ROTMAN, B. (1998) “The Technology of Mathematical Persuasion”, en T. Lenoir (ed.) (1998) pp. 55-69.
- ROUSE, J. (1987) *Knowledge and Power. Toward a Political Philosophy of Science*. Ithaca-London. Cornell University Press.
- RUBEN, D. (1990) *Explaining Explanation*. Nueva York. Routledge & Kegan Paul.
- RUBEN, D. (ed.) (1993) *Explanation*. Oxford. Oxford University Press.
- SALMON, W. (1967) *The Foundations of Scientific Inference*. Pittsburg, University of Pittsburg Press.
- SALMON, W. (1971) *Statistical Explanation and Statistical Relevance*. Pittsburg. University of Pittsburg Press.
- SALMON, W. (1977) “Hempel’s Conception of Inductive Inference in Inductive-Statistical Explanations”. *Philosophy of Science* 44. pp. 180-185.
- SALMON, W. (1977a) “A Third Dogma of Empiricism”, en W. Salmon (1998) *Causality and Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press. pp. 95-107.
- SALMON, W. (1982) “Comets, Pollen and Dreams: Some Reflections on Scientific Explanation”, en M. McLaughlin (ed.) (1982) pp. 155-178.
- SALMON, W. (1984) *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton. Princeton University Press.
- SALMON, W. (1988) “Deductivism Visited and Revisited”, en A. Grünbaum and W. Salmon (eds.) (1988) pp. 97-127.
- SALMON, W. (1990) *Four decades of Scientific Explanation*. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- SALMON, W. (1990a) “Scientific Explanation. Causation and Unification”, en W. Salmon (1998) pp. 68-78.
- SALMON, W. (1993) “Explanatory Asymetry”, en W. Salmon (1998) pp. 164-177.
- SALMON, W. (1994) “Causality without Counterfactuals”, en W. Salmon (1998) pp. 248-260.
- SALMON, W. (1998a) “Scientific Explanation: How We Go from There to Here”, en W. Salmon (1998) pp. 302-319.
- SALMON, W. (1998b) “A New Look at Causality”, en W. Salmon (1998) pp. 13-24.
- SALMON, W. (1998c) “Indeterminacy, Indeterminism, and Quantum Mechanism”, en W. Salmon (1998) pp. 261-281.

- SALMON, W. (1998d) "The Importance of Scientific Understanding", en W. Salmon (1998) pp. 79-91.
- SALMON, W. (1998) *Causality and Explanation*. New York, Oxford. Oxford University Press.
- SALMON, W. (2002a) "Explicación causal frente a no causal", en W.J. González (coord.) (2002) pp. 97-116.
- SALMON, W. (2002b) "La estructura de la explicación causal", en W.J. González (coord.) (2002) pp. 141-159.
- SALMON, W. ET AL. (1992) *Introduction to Philosophy of Science*. Englewood. Prentice Hall.
- SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1985) *Análisis y estructura de paradigmas*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.
- SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1988) 'La concepción semántica de las teorías científicas'. *Revista Canaria de Filosofía y Ciencia Social*, nº 2, Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna. pp. 157-176.
- SÁNCHEZ NAVARRO, J. (1995) 'La sociología y la naturaleza social de la ciencia'. *Isegoría*, nº 12. pp. 197-211.
- SÁNCHEZ NAVARRO, J. Y GONZÁLEZ DE LA FE, T. (1988) "Las sociologías del conocimiento científico". *REIS* 43. pp. 75-124.
- SÁNCHEZ NAVARRO ET AL. (1995) "Ciencia y retórica". *Isegoría*, nº 12. pp. 212-219.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1983) *El origen y desarrollo de la relatividad*. Madrid. Alianza.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1992) *El poder de la ciencia*. Madrid. Alianza.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1995) *La ciencia, su estructura y su futuro*. Madrid. Debate.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1999) *Cinzel, martillo y piedra*. Madrid. Taurus.
- SÁNCHEZ RON, J. M (2002) *Los mundos de la ciencia*. Madrid. Espasa Calpe.
- SANMARTÍN, J. (1990) *Tecnología y futuro humano*. Barcelona, Anthropos.
- SANMARTÍN, J. ET AL. (eds.) (1992), *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona. Anthropos.
- SCRIVEN, M. (1959) "Explanation and Prediction in Evolutionary Theory". *Science* 30. pp. 477-482.
- SCRIVEN, M. (1962) "Explanations, Predictions and Laws", en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 51-74.
- SCHAFFER, S. (1998) "The Leviathan Parsonstown: Literary Technology and Scientific Representation", en T. Lenoir (ed.) (1998) pp. 182-223.
- SHAPIN, S. Y SHAFFER, S. (1985) *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. Princeton, N.J. Princeton University Press.

- SCHICK, T. (1999) *Readings in the Philosophy of Science: from Positivism to Postmodernism*. McGraw-Hill.
- SCHROEDINGER, E. (1975) *¿Qué es una ley de la naturaleza?* México. FCE.
- SELLARS, W. (1963) *Ciencia, percepción y realidad*. Madrid. Técno. 1971.
- SELLARS, W. (1963a) "Theoretical Explanation", en J. Pitt (ed.) (1988) pp. 156-166.
- SERRANO, J. A. (1981) *La objetividad y las ciencias*. México. Trillas.
- SHAPER, D. (1982) 'The Concept of Observation in Science and Philosophy'. *Philosophy of Science*, 49. pp. 485-525.
- SHAPER, D. (1982a) "Empirismo y búsqueda de conocimiento". *Teorema*, 12/1-2. pp. 5-26.
- SHAPER, D. (1991) "On Deciding What to Believe and How to Talk about Nature", en M. Pera y W. Shea (eds.) (1991) pp. 89-103.
- SHARROCK, W., Y ANDERSON, R. J. (1986) *The Ethnomethodologists*. Chichester, Ellis Horwood; Londres, Tavistock.
- SHRADER-FRECHETTE, K. (1980) *Energía nuclear y bienestar público*. Madrid. Alianza.
- SINTONEN, M. (1990) "How to put Questions to Nature", en D. Knowles (ed.) (1990) pp. 267-284.
- SMART, J. J. C. (1968) *Entre ciencia y filosofía*. Madrid. Técno. 1975.
- SMART, J.J.C. (1990) "Explanation-Opening Address", en D. Knowles (ed.) (1990) pp. 1-21.
- SNOW, C. P. (1964) *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Madrid. Alianza. 1977.
- SOLÍS, C. (1994) *Razones e intereses. La historia de la ciencia después de Kuhn*. Barcelona. Paidós.
- SOLÍS, C. (comp.) (1998) *Alta tensión: historia, filosofía y sociología de la ciencia. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn*. Barcelona. Paidós.
- SOLLA PRICE, D. J. (1963) *Hacia una ciencia de la ciencia*. Barcelona. Ariel. 1973.
- SONNERT, G. & HOLTON, G. (1995) *Who Succeeds in Science?*. Rutgers University Press.
- SORELL, T. (1991) *La cultura científica: mito y realidad*. Barcelona. Península. 1993.
- SOSA, E. (ed.) (1975) *Causation and Conditionals*. Oxford. Oxford University Press.
- SOSA, E. (1993) "Varieties of Causation", en E. Sosa y M. Tooley (eds.) (1993) pp. 234-242.
- SOSA, E. Y TOOLEY, M. (eds.) (1993) *Causation*. Oxford. Oxford University Press.
- SPIEGEL-RÖSING, I. Y SOLLA PRICE, D. (eds.) (1977) *Science, Technology and Society: A Cross-Disciplinary Perspective*. London. Sage.
- STERN, J. (2000) *Metaphor in Context*. Cambridge, Mass. The MIT Press.
- STEVENSON, L., Y BYERLY, H. (1995) *The Many Faces of Science: an Introduction to Scientists*. Values & Society. Oxford. Westview.

- STORER, N. W. (1966) *The Social System of Science*. New York, Holt, Rinehart & Winston.
- SUPPE, F. (ed.) (1974) *La estructura de las teorías científicas*. Madrid. Ed. Nacional. 1979.
- SUPPE, F. (1984) *Probabilistic Metaphysic*. Oxford. Blackwell.
- SUPPES, P. (1969) *Studies in the Methodology and Foundations of Science*. Dordrecht. Reidel.
- SUPPES, P. (1986) *Estudios de filosofía y metodología de la ciencia*. Madrid. Alianza.
- SUPPES, P. (1993) *Models and Methods in the Philosophy of Science: Selected Essays*. Dordrecht. Kluwer.
- SWARTZ, N. (1985) *The Concept of Physical Law*. Cambridge. Cambridge University Press.
- SWINBURNE, R. (1990) "The Limits of Explanation", en D. Knowles (ed.) (1990) pp. 177-194.
- TAYLOR, CH. A. (1996) *Defining Science. A Rhetoric of Demarcation*. Wisconsin. The University of Wisconsin Press.
- THUILLIER, P. (1988) *De Arquímedes a Einstein: las caras ocultas de la invención científica*. 2 vols. Madrid. Alianza. 1990.
- THUILLIER, P. (1988a) *Las pasiones del conocimiento: sobre las dimensiones culturales de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1992.
- TIBBETS, P. (1990) "Representation and the Realist-Constructivist Controversy", en M. Lynch y S. Woolgar (ed.) (1990) pp. 69-84.
- TORRES, C. (1994) *Sociología política de la ciencia*. Madrid. CIS/Siglo XXI.
- TOULMIN, S. (1958) *The Uses of Argument*. Cambridge. Cambridge University Press.
- TOULMIN, S. (1970) *La comprensión humana. I: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid. Alianza. 1977.
- TOULMIN, S. (1972) *El conocimiento humano*. Madrid, Alianza. 1977.
- TREVIJANO, M. (1994) *En torno a la ciencia*. Madrid. Técnos.
- TUOMELA, R. (1981) "Inductive Explanation". *Synthese* 48. pp. 257-295.
- VALERO, J. A. (coord.) (2004) *La sociología de la ciencia*. Madrid. Edaf.
- VAN FRAASSEN, B. (1977a) "The Pragmatics of Explanation". *American Philosophical Quarterly*, vol. 14. n° 2. pp. 143-150.
- VAN FRAASSEN, B. (1980) *The Scientific Image*. Oxford. Clarendon Paperbacks. *La imagen científica*. México. Paidós/UNAM. 1996.
- VAN FRAASSEN, B. (1981) "Essences and Laws of Nature", en R. Healey (ed.) (1981) pp. 189-200.
- VAN FRAASSEN, B. (1982) "Rational Belief and the Common Cause Principle", en R. McLaughlin (ed.) (1982) pp.193-210.

- VAN FRAASSEN, B. (1983) "Theory Comparison and Relevant Evidence", en J. Earman (ed.) (1983) pp. 27-42.
- VAN FRAASSEN, B. (1983a) "Glymour on Evidence and Explanation", en J. Earman (ed.) (1983) pp. 165-176.
- VAN FRAASSEN, B. (1984) "The Problem of Indistinguishable Particles", en J. Cushing, C.F. Delaney y G. M. Gutting (eds.) (1984) pp. 153-172.
- VAN FRAASSEN, B. (1985) "Empiricism in the Philosophy of Science", en P.M. Churchland y C. A. Hooker (eds.) (1985) pp. 245-308.
- VAN FRAASSEN, B. (1985a) "Salmon on Explanation". *The Journal of Philosophy* 82. pp. 639-651.
- VAN FRAASSEN, B. (1987) "The Semantic Approach to Scientific Theories", en N. Nersessian (ed.) (1987) pp.105-124.
- VAN FRAASSEN, B. (1989) *Laws and Symmetry*. Oxford. Clarendon Paperbacks.
- VAN FRAASSEN, B. (1994) "The World of Empiricism" en J. Hilgevoord (ed.) (1994) pp. 114-134.
- VAN FRAASSEN, B. (1994a) "Interpretation of Science; Science as Interpretation", en J. Hilgevoord (ed.) (1994) pp. 169-187.
- VAN FRAASSEN, B. Y SIGMAN, J. (1993) "Interpretation in Science and in the Arts", en G. Levine (ed.) (1993) pp. 73-99.
- VEGA, L. (1990) *La trama de la demostración*. Madrid. Alianza.
- VEGA, L. (1993) "Tà éndoxa: argumentación y plausibilidad". *Éndoxa* nº 1. pp. 5-19.
- VEGA, L. (2003) *Si de argumentar se trata*. Madrid. Montesinos.
- VVAA (1997) *De la ciencia triunfante a la pérdida de certidumbre, 1700-1900*. Seminario Orotava de Historia de la Ciencia. Colección Encuentros. Gobierno de Canarias.
- VVAA (1999) *La ciencia en el siglo XX. Aspectos de la ciencia contemporánea*. Seminario Orotava de Historia de la Ciencia. Colección Encuentros. Gobierno de Canarias.
- WARTOFSKY, M. W. (1979) *Models. Representation and the Scientific Understanding*. Dordrecht. Reidel.
- WARTOFSKY, M. W. (1968) *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1987.
- WEBSTER, A. (1991) *Science, Technology and Society*. New Directions. London. MacMillan.
- WEINBERG, J. R. (1969) *Examen del positivismo lógico*. Barcelona. Aguilar.
- WESTRUM, R. (1991) *Technology & Society: The Shaping of People and Things*. Belmont. Wadsworth.
- WHITLEY, R. (ed.) (1974) *Social Processes of Scientific Development*. London. Routledge.

- WILSON, F. (1985) *Explanation, Causation and Deduction*. Dordrecht. Reidel.
- WINNER, L. (1977) *Tecnología autónoma*. Barcelona. Gustavo Gili. 1979.
- WINNER, L. (1986) *The Whale and the Reactor*. Chicago. University of Chicago Press.
- WOODWARD, J. (1989) "The Causal Mechanics Model of Explanation", en P. Kitcher y W. Salmon (eds.) (1989) pp. 357-383.
- WOODWARD, J. (1993) "A Theory of Singular Causal Explanation", en D. Ruben (ed.) (1993) pp. 246-294.
- WOOLGAR, S. (1988) *Ciencia: abriendo la caja negra*. Barcelona. Anthropos. 1991.
- WOOLGAR, S. (ed.) (1988a) *Knowledge and Reflexivity*. London. Sage.
- WRIGHT, G. H. VON (1971) *Explicación y comprensión*. Madrid. Alianza. 1979.
- ZIMAN, J. (1968) *El conocimiento público*. México. FCE. 1972.
- ZIMAN, J. (1976) *La fuerza del conocimiento. La dimensión científica de la sociedad*. Madrid. Alianza. 1980.
- ZIMAN, J. (1978) *La credibilidad de la ciencia*. Madrid. Alianza. 1981.
- ZIMAN, J. (1984) *Introducción al estudio de la ciencia*. Barcelona. Ariel. 1986.
- ZIMAN, J. (1998) *¿Qué es la ciencia?* Madrid. Cambridge University Press. 2003.
- ZIMAN, J. (2002) *Real Science. What it is and What it Means*. Cambridge. Cambridge University Press.