



FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XX

Segundo Gutiérrez Cabria



ÁTEDRA
DE EMÉRITOS

de la Comunidad Valenciana



FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XX

Segundo Gutiérrez Cabria

Edita: ©



ÁTEDRA
DE EMÉRITOS
de la Comunidad Valenciana

C/ Pintor López, 7 - 46003 Valencia - Tel. 96 392 06 04

email: catedraemeritos@fvea.es

Coordinan:

Concha Albalat Criado

Amando García Rodríguez

Salvador Aldana Fernández

Juan Cuenca Anaya

D. L.: V-2519-2010

Maquetación e impresión:

Gráficas Antolín Martínez. s.l.

Tel. 96 391 89 84 - www.grafamar.com

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
1. FILOSOFÍA DE LA CIENCIA ENTRE LAS DOS GUERRAS MUNDIALES.....	11
1. 1. Introducción	11
1. 2. El manifiesto del Círculo de Viena	11
1. 3. El ocaso del determinismo	15
1. 4. El operacionalismo de Bridgman.....	18
1.4.1. El debate sobre el operacionalismo	20
1.5. La epistemología de Bachelard	21
2. EPISTEMOLOGÍA DE KARL POPPER	27
2. 1. La vida y obras de Karl Popper	27
2. 2. El problema de la inducción	29
2. 2. 1. Situación actual del inductivismo.....	31
2. 3. El falsacionismo	32
2. 4. Verosimilitud y probabilidad	34
2. 5. Popper y la metafísica.....	35
3. TEORÍAS EPISTEMOLÓGICAS POSTPOPPERIANAS	39
3. 1. Introducción	39
3. 2. El relativismo de Thomas Khun	41
3. 3. Los programas de investigación de Lakatos.....	44
3. 4. El anarquismo epistemológico de Paul K. Feyerabend...	47
3. 4. 1. Incommensurabilidad de las teorías científicas	50
3. 5. Larry Laudan y las tradiciones de investigación.....	51
3. 6. Los estructuralistas	52
4. FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN EL ÚLTIMO TERCIO DE SIGLO ..	57
4. 1. Las nuevas orientaciones del pensamiento	57
4. 2. El problema del empirismo	58
4. 3. El empirismo constructivo de Bas van Fraassen	62

4. 4. Realismo frente a empirismo.....	63
4. 4. 1. El realismo científico.....	67
4.5. El constructivismo	70
4. 5. 1. Posición epistemológica del constructivismo.....	74
4. 6. Los estructuralistas	76
5. EL PRAGMATISMO AMERICANO.....	81
5. 1. Introducción	81
5. 2. El pragmatismo lógico de Charles Sanders Peirce.....	83
5. 3. El empirismo radical de William James	89
5. 4. El pragmatismo instrumentalista de John Dewey	95
5. 5. El pragmatismo fuera de Estados Unidos	101
5. 6. El neopragmatismo.....	104
5. 6. 1. Richard Rorty	105
5. 6. 2. Hilary Putnam	109
5. 6. 3. Cornell West.....	111
5. 7. Neorrealismo y realismo crítico en norteamérica.....	111
5. 8. El naturalismo americano	113
6. PROBABILIDAD Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	119
6. 1. Introducción	119
6. 2. Determinismo e indeterminismo	121
6. 3. Causalidad y azar	127
6. 3. 1. Azar subjetivo	128
6. 3. 2. Azar objetivo.....	132
6. 3. 3. Atomismo y azar.....	134
6. 3. 4. Causalidad en radiactividad	137
6. 3. 5. Leyes del azar	139
6. 4. El principio de incertidumbre de Heisenberg y la mecánica cuántica.....	142
6. 5. Dios y el azar según Einstein	147
6. 6. Sistemas caóticos.....	150
6. 6. 1. El efecto mariposa	152
6. 6. 2. Fractales.....	155
7. EPÍLOGO.....	156

PRESENTACIÓN

En el contexto de descubrimientos científicos de todo orden, que transforman la imagen antigua del mundo, nace, como exponente especial del pensamiento del siglo XX, una nueva disciplina que está en los confines de la filosofía y de la ciencia: la *filosofía de la ciencia*.

La filosofía de la ciencia se ocupará de la *forma* de la ciencia, no de sus *contenidos*. Este es el motivo por el cual se la designa también con el nombre de *epistemología*. En este sentido se ocupa de estudiar el concepto de la ciencia, su validez, su estructura y la metodología de su investigación. Los griegos, y principalmente Platón y Aristóteles, desarrollaron ya las bases de la *epistemé*, o *conocimiento científico*, y los procedimientos lógicos del silogismo y la deducción general, con un ligero esbozo del método inductivo, para la construcción de la ciencia. En la época moderna la ciencia experimental ha logrado gran desarrollo y la nueva filosofía de la ciencia se refiere a esta *epistemología de la ciencia moderna* que, según **F. Amerio**, podría describirse así:

Cuál sea la naturaleza y el valor de conocer científico y, por tanto, de sus formas de ser y de sus métodos para alcanzarlo. Cuál sea la naturaleza y el valor de los conocimientos científicos, de las teorías, de los principios, de los postulados, de los axiomas, de las tesis de los teoremas, de las hipótesis, de las definiciones, etc., que constituyen el edificio de la ciencia en su forma perfecta. Y cuál sea la naturaleza y el valor de la inducción, de la deducción, de la enumeración, del experimento, de la comprobación, de la síntesis, del análisis, etc., que son el mismo edificio al irse levantando y construyendo. Aquéllos son los resultados, éstos los métodos; ambos deben ser críticamente seleccionados en cuanto procedimientos cognoscitivos¹.

¹ F. Amerio, *Epistemología* (Brescia 1948).

Las filosofías modernas de la ciencia aparecen, pues, en una variada gama de direcciones con arreglo a las diversas tendencias filosóficas, aunque manteniendo la tónica general del estudio de la estructura y métodos de la ciencia.

El siglo XX nos ofreció el escenario mundial de dos grandes guerras que, paradójicamente, darían un impulso al desarrollo del conocimiento científico en aquellas áreas en que se advertían necesidades y, principalmente, las relacionadas con la tecnología militar. Este desarrollo dio lugar, incluso, al holocausto nuclear de la década de los años cuarenta. Entre estas dos guerras es cuando se constituye el Círculo de Viena, en el que se desarrolla la filosofía neopositivista que estudiamos en el capítulo primero de este ensayo.

En la misma época se crea el operacionalismo de Bridgman y la epistemología de Bachelard. Por otra parte, Popper, que en sus comienzos perteneció al Círculo de Viena, bajo cuyos auspicios se publicó su obra cumbre *Logik der Forschung*, rompió pronto con él proclamando su fe en la metafísica, y desarrollando su racionalismo. De la voz de alerta de Popper se hicieron eco no pocos científicos y filósofos que se percataron de la excesiva mitificación dada a la ciencia. Se inicia así el ocaso del positivismo.

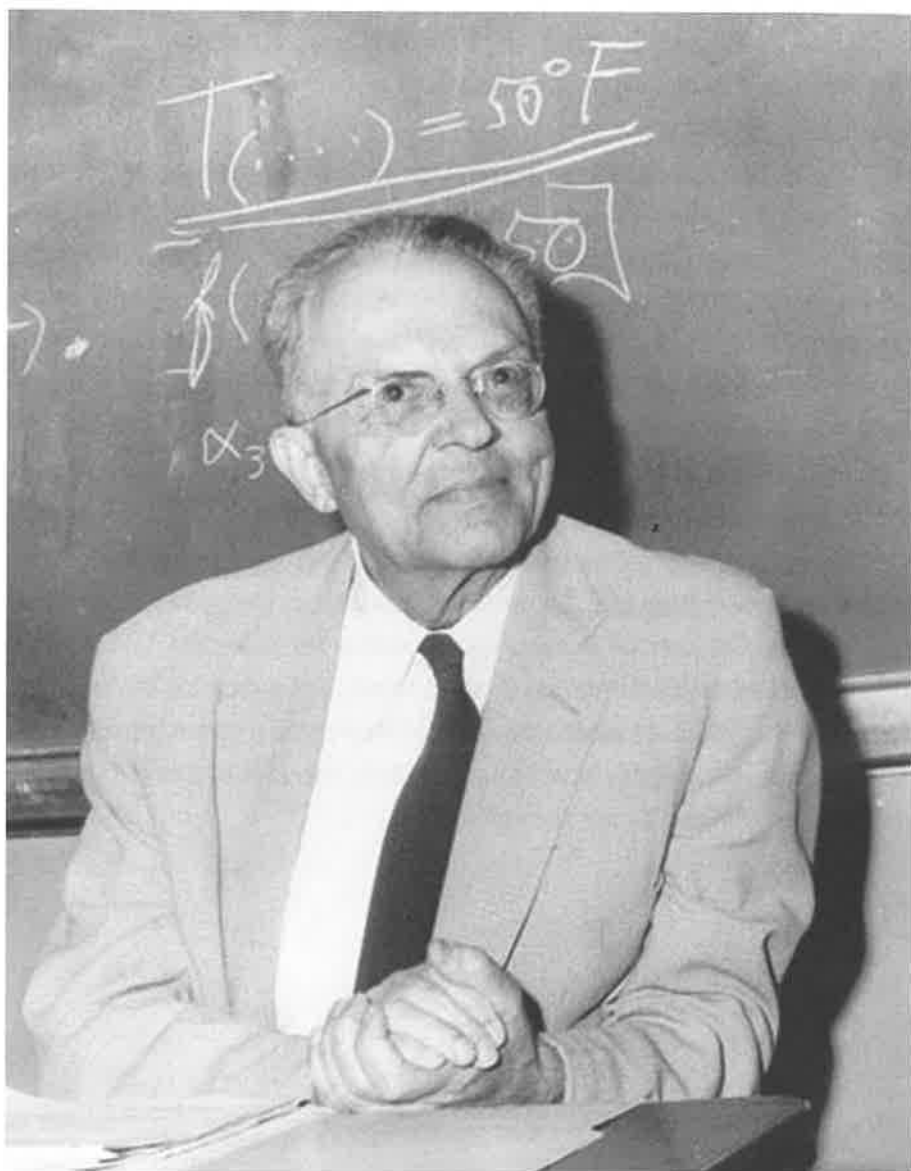
En el capítulo segundo se estudia la epistemología de Popper, centrando el trabajo principalmente en el problema de la inducción, en su método deductivo basado en la "falsación" de las teorías, en su idea sobre la verosimilitud, distinta del principio de verosimilitud, y en su criterio de demarcación para establecer fronteras entre ciencia y metafísica.

El racionalismo de Popper rompió muchos moldes. Hubo pensadores que profundizaron en los temas abordados por él, y hubo otros que se desmarcaron de su filosofía y criticaron algunos de sus métodos. Podemos decir que, a consecuencia de los trabajos de Popper, se produjo toda una literatura que estudiamos en el capítulo tercero con el título de *Teorías epistemológicas postpopperianas*. Destacamos en este estudio los trabajos de Thomas Kuhn, de Imre Lakatos, de Paul Feyerabend y de Larry Laudan.

En el capítulo cuarto estudiamos el desarrollo de la filosofía de la ciencia durante el último tercio de siglo. La filosofía de la ciencia tiende cada vez más hacia el "realismo". Llega, con los avances en las aplicaciones de la ciencia, a llamarse, en algunos sectores, "filosofía de la técnica". Surge y se desarrolla en, esta época, un amplio debate entre empirismo y realismo, y cobra naturaleza el llamado "realismo científico".

En el capítulo quinto, se hace un breve examen de la filosofía en Estados Unidos. Es una filosofía heredera del empirismo inglés, pero que, en contacto con la realidad existente en el Nuevo Mundo, adquiere carácter propio incorporando la ideología americana, mezcla de individualismo y sociabilidad, de libertad de pensamiento y de conformidad con la realidad existente. La principal corriente de esta filosofía es el "Pragmatismo", que se desarrolla entre finales del siglo XIX y principios del XX, pero que rebrota con fuerza a finales del mismo siglo XX.

En el capítulo sexto se expone la filosofía de la ciencia en ambiente de incertidumbre. Se estudian las particularidades que ofrece la presencia del azar en la naturaleza: nueva formulación del principio de causalidad en términos de probabilidad, definición de las leyes de azar y del principio de incertidumbre de Heisenberg como introducción a la mecánica cuántica. Termina el capítulo con una breve explicación de la moderna teoría del "caos".



Rudolf Carnap

1. FILOSOFÍA DE LA CIENCIA ENTRE LAS DOS GUERRAS MUNDIALES

1. 1. Introducción

Durante el siglo XX la filosofía de la ciencia adquiere gran desarrollo. En los años que transcurrieron entre las dos guerras mundiales se refugia de modo especial en la universidad de Viena. Allí se agrupa un conjunto de filósofos y científicos que constituye lo que se conoce con el nombre de Círculo de Viena. El nombre "filosofía de la ciencia" tiene su origen, precisamente, en este Círculo. El pensamiento de los miembros del Círculo de Viena se conoce con el nombre de "neopositivismo", "positivismo lógico", "positivismo científico" o "empirismo lógico". De esta doctrina nos hemos ocupado ya en otra publicación de la Cátedra de Eméritos², y se caracteriza por una actitud marcadamente antimetafísica y por estudios profundos acerca del lenguaje, la estructura y los métodos de las ciencias naturales. El tema de fondo de la filosofía del Círculo es el "principio de verificación", según el cual las únicas proposiciones que tienen sentido son aquéllas que se pueden verificar empíricamente mediante los hechos. Basados en dicho principio, los neopositivistas decretaron eliminar todo aserto metafísico o teológico, afirmando que las normas éticas se reducen a meras emociones.

1.2. El manifiesto del Círculo de Viena

El programa del Círculo apareció publicado en 1929 con el título *La concepción científica del mundo*. Uno de los miembros del grupo, **Philipp Frank**, cuenta así su origen:

Hacia 1929 caímos en la cuenta de que estaba surgiendo una nueva filosofía, con motivo de la colaboración que se estaba llevando a cabo en Viena. A todos los padres les gusta mostrar las fotogra-

² S. Gutiérrez Cabria, *Los caminos del pensamiento científico* Cátedra de Eméritos (Valencia 2007)

fías de sus propios hijos; también nosotros buscábamos medios de comunicación que nos permitieran presentar al mundo el parto de nuestro cerebro, descubrir las reacciones de aquél y recibir nuevos estímulos. Por lo tanto, decidimos en primer lugar publicar una monografía sobre nuestro movimiento; más tarde organizar un debate; por último, fundar una revista filosófica para difundir los trabajos del grupo. Mientras preparábamos la monografía, nos dimos cuenta de que nuestro movimiento no tenía nombre: muchos de nosotros nos oponíamos a los términos "filosofía" y "positivismo"; a otros no les gustaban los "ismos", propios o extraídos. Finalmente, elegimos el nombre Wissenschaftliche (concepción científica del mundo) [...]. Carnap, Hahn y Neurath, en estrecha colaboración mutua, se ocuparon de la redacción del texto monográfico.

Este escrito fue firmado por los tres autores citados, aprovechando una ausencia de **Schlick** (fundador y organizador del grupo) en Norteamérica, y a algunos de los principales miembros del Círculo (capitaneados por Menger) les disgustó. Menger creó su propio seminario escindido, en el que acabarían participando **Gödel** y **von Neumann**. Ese mismo año, y en el Congreso celebrado en Praga, el Círculo entró en relación con la *Sociedad de Berlín para la Filosofía Empírica*, movimiento de similar orientación filosófica neopositivista que había fundado **Hans Reichenbach**, y a la que pertenecían también **Alexandre Hertzberg**, **Walter Dubislav**, **Kurt Grelling**, **Carl G. Hempel** y **Richard von Mises**. Las actividades de ambos grupos fueron muy intensas y, bajo la dirección de **Carnap** y **Reichenbach**, los *Annalen der Philosophie* se transformaron en la revista *Erkenntnis*, órgano principal del movimiento, encargado de propagar las ideas neopositivistas. Con la muerte de **Hahn** en 1934 y la de **Schlick**, asesinado por un estudiante a la entrada de la universidad, junto con la oposición del grupo al nazismo, se inicia la dispersión del Círculo. Varios de sus miembros de ascendencia judía emigraron a Estados Unidos, donde fueron bien acogidos, principalmente por **Charles Morris**, que había ya contactado antes con miembros de Viena y Berlín. En la década 1940-1950 pervivió en Norteamérica

hasta que se fue extinguendo. Los autores del *Manifiesto* se declaran preocupados por el hecho de que *el pensamiento metafísico y teológico vuelva por sus fueros no sólo en la vida, sino también en la ciencia, haciéndose valer en asociaciones y sectas, en libros y revistas, en conferencias y cursos universitarios.*³ La finalidad del *Manifiesto* es contrarrestar esta tendencia y, a tal fin, exhorta a superar la vaguedad del discurso filosófico desde *el espíritu de la Ilustración y de la investigación antimetafísica. La única herramienta capaz de suministrar una rigurosa, exacta, científica, cosmovisión es el método de las ciencias de la naturaleza, lejos de las crónicas imprecisiones de la metafísica y la teología.* Los firmantes del texto estiman además que esta concepción es capaz de dar forma a la vida pública y privada, influyendo benéficamente en todos los ámbitos de la sociedad moderna: economía, sociología, política, etc.

La idea central del *Manifiesto* es claramente "ciencia contra metafísica", donde por metafísica hay que entender todo producto intelectual que no se ajuste a la experiencia empírica. La "concepción científica del mundo" librará, según los neopositivistas, al discurso racional de las "brumas pseudofilosóficas". De aquí se deduce que no hay misterios, sino solo "problemas" que pueden ser claramente formulados y resueltos. Toda cuestión que no se acomode a estos presupuestos ha de considerarse como pseudoproblema. Metafísicos y teólogos hacen arte pero no conocimiento. *Sus análisis no dicen nada, son mera expresión de un sentimiento vital, luego no responden a la realidad objetiva, pues es real todo, y sólo, lo que puede ser integrado en el conjunto del edificio de la experiencia.* Aquí está el meollo del *Manifiesto* neopositivista. *La concepción científica del mundo no admite como conocimiento incondicionalmente válido el que tenga su fuente en la razón pura.* Reconoce tan sólo los enunciados de experiencia y los enunciados analíticos de la lógica y las matemáticas.

³ H. Hahn, O. Neurath, y R. Carnap, *Wissenschaftliche Weltauffassung- Der Wiener Kreis*; reproducido en (H. Schleicher), *Logischer Empirismus*, (Munich 1975) 201-222. Ver también: *Erkenntnis*, 1 (1930) 74. En H. Feigl- S. Toulmin, *El legado del positivismo lógico* (Valencia 1981) puede verse una traducción del *Manifiesto* del Círculo de Viena.

El propio Manifiesto sintetiza así su concepción científica del mundo: *Es empirista y positivista y opera con un determinado método, el del análisis lógico, que habrá de aplicarse a los materiales empíricos.*

Una gran influencia en el Círculo de Viena fue ejercida por Wittgenstein, que asistió a sus reuniones durante un tiempo. En su *Tractatus Logico-Philosophicus*⁴, Wittgenstein intentó disciplinar el discurso filosófico mediante un riguroso análisis del lenguaje que permitiera deslindar lo que podemos decir con sentido: *Todo aquello que puede ser dicho, puede decirse con claridad; y de lo que no se puede hablar, mejor es callarse*⁵. Para él, las únicas proposiciones dotadas de sentido son las emitidas por las ciencias de la naturaleza, al poder ser confrontadas con la realidad. Cuando son así avaladas por la confrontación, dicen lo único que puede ser dicho. La filosofía debería, pues, limitarse a repetir lo que ellas dicen y prohibir que se diga algo fuera de esto. La misión del filósofo queda reducida así a la crítica del lenguaje.

Si interesante es el Círculo de Viena para los filósofos, también lo es para los matemáticos. En él participaron dos de los más grandes matemáticos del siglo XX, **von Neumann** y **Gödel**. Más precisamente, como hemos visto, los matemáticos más caracterizados del Círculo (salvo Hahn) lo abandonaron a raíz de la publicación del *Manifiesto* para integrarse en un grupo aparte coordinado por **Karl Menger** (que había empezado a reunirse en 1928), aun cuando las relaciones personales siguieron siendo cordiales. En este grupo se hicieron importantes aportaciones a los fundamentos de la matemática, la topología y la economía matemática.

Aunque los miembros del *Seminario de Menger* compartían con sus colegas neopositivistas su crítica a la "verborrea metafísica", no participaban en general de su reduccionismo radical.

El impacto producido por el neopositivismo fue enorme. La causa está en la firmeza con que defendió la racionalidad científica y la alta jerarquía a la que elevó en conocimiento humano. Este influjo se

⁴ L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*. Ed. de E. Tierno Galván (Madrid 1981). Mejorada por la nueva versión de J. Muñoz-I. Reguera (Madrid 1987).

⁵ Ibid.

ejerció ante todo sobre bastantes científicos y filósofos de la primera mitad del siglo XX y, después, a través de los medios de comunicación, sobre el gran público. De la defensa del método científico se pasó a una *excesiva apología de la ciencia* como única depositaria de la razón, en detrimento de otros usos de la racionalidad.

La *ideología cienticista* (el *cienticismo*) se asienta en un doble monismo epistemológico y ontológico. Desde el punto de vista epistemológico, sólo lo científico es racional, pues sólo la ciencia produce verdad. Desde el punto de vista ontológico, sólo la racionalidad científica es la que resulta acreditada por la realidad genuina. Lo realmente existente es la *physis*: toda realidad es, al fin de cuentas, realidad física y, en consecuencia, todo lo cognoscible puede y debe ser explicado en términos de leyes físicas.

1.3. El ocaso del positivismo

Al contactar con las doctrinas empírico-pragmáticas, que imperaban en Estados Unidos, las tesis neopositivistas de los emigrados se orientaron hacia una mayor liberalización. Las dificultades encontradas por las tesis neopositivistas, y principalmente por el principio de verificación, no fueron ocultadas, y se realizaron esfuerzos por superarlas. **Gustav Bergmann**, seguidor de Carnap, es uno de los primeros que desertan del neopositivismo y se inclina hacia el realismo ontológico. Pero es **Carl Gustav Hempel**, que pertenecía al grupo de Berlín y que enseñaba en Yale y en Princeton, el que en diversos artículos empieza a criticar duramente el principio de verificación. Eminentes representantes, como **Waismann**, **Popper** y **Tarski**, abandonan el neopositivismo. Sucumbe, incluso, la forma extrema de puro logicismo lingüístico de Carnap. Como ha escrito **J. R. Weinberg**, *resulta ahora claro que el positivismo lógico no puede eliminar a la metafísica sin destruirse a sí mismo y que no puede fundamentar lógicamente las ciencias sin alterar algunos de sus principios esenciales*⁶.

Las limitaciones del neopositivismo condujeron a la nueva filosofía de **Wittgenstein**, (el "segundo Wittgenstein"), a la epistemología

⁶ J. R. Weinberg, *Examen del positivismo lógico* (Madrid 1958).

"falsacionista" de Popper y a la liberación del neopositivismo llevada a cabo por el propio Carnap. Wittgenstein escribe, entre enero de 1929 y septiembre de 1931, un manuscrito titulado *Observaciones filosóficas*, cuyo contenido permite constatar su alejamiento de las concepciones filosóficas del *Tractatus* (que habían servido de inspiración al Círculo de Viena), y su apertura a tesis más liberales. En el *Tractatus*, el "sentido de una proposición es el método de su verificación"; en las *Observaciones filosóficas*, "el significado de una palabra se aprehende por el uso que se hace de ella". La introducción por Wittgenstein del "principio de uso" en que *el significado de una palabra equivale a su uso en una lengua*, llevó a los positivistas a revisar su actitud intransigente en relación con la construcción de un lenguaje privilegiado. El llamado "segundo Wittgenstein" alterará así substancialmente su discurso filosófico.

Por otra parte, **Karl Popper** planteaba, sobre bases distintas, la mayor parte de los problemas de los neopositivistas, dándoles soluciones consistentes sin desentenderse de los lenguajes no científicos, como es el caso de las proposiciones metafísicas. En 1934 publica su *Logik der Forschung*⁷. En ella considera que *el principio de verificación es autocontradictorio criptometafísico e incapaz de explicar las leyes universales de las ciencias empíricas*. El monismo a que conduce el positivismo lógico impone un doble y brutal reduccionismo: la reducción del discurso racional y la reducción de la propia realidad. La reducción del primer tipo, la epistemológica, fue denunciada por Karl Popper⁸, quien refutó concluyentemente el verificacionismo neopositivista, contraponiéndolo al "falsacionismo" ideado por él. Demostró la imposibilidad de la llamada "verificación completa", y que la racionalidad nunca se ha atendido, "de hecho", al criterio de verificación empírica para comprobar sus investigaciones.

De la voz de alerta de Popper se hicieron eco no pocos científicos y filósofos de la ciencia, quienes se percataron de una excesiva mitificación de la ciencia a la que se convertía en única fuente de

⁷ K. Popper, *Logik der Forschung* (Viena 1934). Ed. Española: *La lógica de la investigación científica* (Madrid 1967).

⁸ Ibid.

verdad, de certeza y de valor. Se la revestía del carácter omnipotente, omnisciente e infalible de una deidad. Sobre todo, se deslegitimaba la validez de los juicios morales, ya que el cienticismo "prohíbe decir que algo es bueno o malo". En efecto, según sus premisas, la ética quedaría emplazada dentro de la metafísica, de la teología o de la mística (todas desautorizadas por el cienticismo): sus proposiciones no caen bajo el postulado verificacionista y, por tanto, "carecen de sentido". Contra esta desautorización protestaron los marxistas humanistas y los partidarios de la Escuela de Francfort.

En cuanto a **Carnap**, fue el primero del Círculo que inició el proceso de liberación del empirismo. En su *Autobiografía* escribe:

La simplicidad y la coherencia del sistema de los conocimientos, tal como la concebía la mayoría de nosotros en el Círculo de Viena, le proporcionaba un cierto atractivo y un vigor ante las críticas; por otra parte, estas características provocaban una cierta rigidez, por lo cual nos vimos obligados a realizar algunas modificaciones radicales para hacer justicia al carácter abierto a la inevitable falta de certeza en todo conocimiento fáctico⁹.

Carnap no hablará ya de verificabilidad sino de "controlabilidad" y de "confirmabilidad". Diremos que una proposición es *controlable* si, de hecho, conocemos un método para proceder a su eventual confirmación; en cambio, diremos que es *confirmable* cuando sepamos bajo qué condiciones queda confirmada por principio. Con el progreso de la ciencia comenzó el estudio de campos que están más allá de la experiencia, como puede ser la física de altas energías o la física atómica. En esta situación el criterio empirista de verdad condujo a muchos problemas, lo que llevó a diversas matizaciones del mismo. El "verificacionismo" estricto acabó siendo abandonado y sustituido por la "contrastación" entre proposiciones y observaciones, lo que permite una confirmación gradualmente creciente de las teorías.

La afirmación introducida por el empirismo, de que hay datos puros (sin ningún tipo de interpretación ni elaboración), y la aseveración positivista, de que la ciencia debe utilizar un lenguaje

⁹ R. Carnap, *Autobiografía intelectual* (Madrid 1992).

observacional exento de teoría, son especialmente criticadas por los principales filósofos de la ciencia desde hace décadas y, en la actualidad, el neopositivismo estricto ya no está considerado como viable. Sin embargo, en su época ejerció un dominio absoluto en la filosofía de la ciencia. Su influencia ha sido capital y se observa su rastro en muchos filósofos de la actualidad.

1.4. El operacionalismo de Bridgman

En los mismos años de entreguerras surgió una nueva doctrina, no muy lejana del neopositivismo. Se trata del *operacionalismo* u *operativismo*, doctrina expuesta por el premio Nobel **Percy Williams Bridgman** en sus dos obras básicas *La lógica de la física moderna*¹⁰, publicada en 1927, y *La naturaleza de la teoría física*¹¹, publicada en 1936, doctrina que luego fue explayando en escritos posteriores.

En *La lógica de la física moderna* escribe Bridgman:

La primera lección de nuestra reciente experiencia con la "relatividad" consiste sencillamente en una acentuación de todo lo que nos había enseñado el conjunto de las nuevas experiencias precedentes: cuando la indagación experimental afecta a nuevos campos, hemos de esperar que aparezcan hechos nuevos, de un carácter totalmente diferente, a los ya conocidos por nosotros. Esto se aprecia, no sólo en el descubrimiento de aquellas propiedades insospechadas de la materia en movimiento a velocidades elevadas, que han servido de inspiración a la teoría de la relatividad, sino también, y de un modo aun más evidente, en los nuevos fenómenos en el terreno de los cuantos [...]. La nueva característica de la situación actual es una convicción más profunda de la existencia real de nuevos géneros de experiencia y la posibilidad de hallar continuamente otros nuevos.

Si se acepta esto, no puede dejarse de lado ningún elemento de una situación física, por banal que parezca, coma carente de consecuencias para el resultado final, hasta que los experimentos no comprueben efectivamente esta falta de consecuencias. Por todo ello, la actitud del físico debe ser la del puro empirismo. No debe admitir

¹⁰ P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics* (Nueva York 1927).

¹¹ P. W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory* (Nueva York 1936)

ningún principio a priori que determine o limite las posibilidades de nuevas experiencias. La experiencia solo está determinada por la experiencia. La experiencia de cada momento no ha de hipotecar el futuro.

Tal como Bridgman lo propuso¹², el operacionalismo afirma lo siguiente:

Un concepto es sinónimo del *conjunto de operaciones* correspondiente. La definición de un concepto no debe darse en términos de sus propiedades sino en términos de las *operaciones reales* que se requieren para medirlo. En esta línea de ideas, se añade:

1. El verdadero significado de un término se halla observando lo que la persona hace con dicho término, y no lo que dice acerca de él.

2. Todo nuestro conocimiento depende de las operaciones que se seleccionan para medir nuestros conceptos científicos. *Si poseemos más de un conjunto de operaciones, tenemos más de un concepto.*

Bridgman ilustra esta nueva actitud tomando en cuenta el concepto de longitud:

¿Qué entendemos por longitud? Evidentemente, sabremos qué entendemos por longitud si podemos decir cuál es la longitud de cualquier objeto, y al físico no le hace falta nada más. Para hallar la longitud de un objeto, debemos realizar determinadas operaciones físicas. Por lo tanto, el concepto de longitud queda fijado cuando se fijan las operaciones que sirven para medir la longitud; en otras palabras, el concepto de longitud implica, ni más ni menos, que el grupo de operaciones mediante las cuales se determina la longitud. En general, por "concepto" no entendemos otra cosa que un grupo de operaciones, el concepto es sinónimo del correspondiente grupo de operaciones. Si el concepto es físico, como en el caso de la longitud, las operaciones son efectivamente operaciones físicas, aquéllas mediante las cuales se mide la longitud; si el concepto es mental, como en el caso de la continuidad matemática, las operaciones son operaciones mentales, aquéllas mediante las cuales determinamos

¹² P. W. Bridgman, *The Intelligent Individual and Society* (Nueva York 1938).

si un conjunto dado de magnitudes es continuo o no. Con esto no pretendemos que exista una división tajante y rígida entre conceptos mentales y conceptos físicos, o que una especie de conceptos no contenga siempre algún elemento de la otra; esta clasificación carece de importancia en relación con nuestras futuras consideraciones.

En *La naturaleza de la teoría física* confiesa que se vio obligado a idear su teoría impulsado *por los muchos fracasos que las teorías formuladas encuentran al enfrentarse con situaciones reales*. El método que propone se fundamenta en el convencimiento de que el aspecto mas importante de una teoría es lo que ésta realiza realmente, no lo que dice que hace ni lo que su autor considera que hace, cosas todas ellas que a menudo resultan muy distintas. En *La lógica de la física moderna* señala que si definimos un concepto no ya en términos de propiedades sino en términos de operaciones efectivas, *evitaremos el peligro de tener que revisar nuestra actitud hacia la naturaleza. En efecto, si la experiencia se describe siempre en términos de experiencia, siempre habrá una correspondencia entre la experiencia y nuestra descripción de ésta, y por lo tanto nunca nos veremos obstaculizados, coma ocurre cuando tratamos de hallar en la naturaleza el prototipo del tiempo absoluto de Newton.*

1.4.1. El debate sobre el operacionalismo

El operacionalismo ha dado lugar a muchas polémicas. Un punto debatido es el siguiente. Al afirmar que un concepto es equivalente al grupo de operaciones que le corresponde, hay que pensar que, si tenemos más de un grupo de operaciones, tendremos más de un concepto y, en rigor, habría que darle un nombre distinto a cada grupo distinto de operaciones. Tal ocurriría al medir la temperatura con un termómetro de mercurio y, luego, con uno de alcohol. De este modo, señala **Hempel**¹³, *la máxima operativa nos obligaría a fomentar una proliferación de conceptos de longitud, de temperatura y de todos los demás conceptos científicos, que no sólo resultaría poco manejable en la práctica, sino teóricamente inacabable. Lo cual destruiría uno*

¹³ C. G. Hempel, *La filosofía de la ciencia natural* (Barcelona 1979).

de los principales objetivos de la ciencia: el logro de una explicación sencilla y sistemáticamente unificada de los fenómenos empíricos.

Por otra parte, no hay que mostrarse demasiado expeditivo con las cuestiones y los conceptos que se suponen carentes de sentido, puesto que no parece haber sinonimia entre "ámbito de lo verdadero" y "ámbito de lo operativamente comparable": una teoría puede ser verdadera aunque no la podamos comprobar; en consecuencia, "no comprobable operativamente" no equivale a "carente de sentido".

Popper hace esta observación:

En cuanto a la doctrina del operacionalismo -que exige que puedan definirse los términos científicos, tales como longitud o solubilidad, a base de un procedimiento experimental apropiado-, puede hacerse ver muy fácilmente que todas las llamadas definiciones operativas adolecerán de circularidad; lo cual haré patente brevemente en el caso de "soluble". En los experimentos mediante los cuales contrastamos si una sustancia, por ejemplo el azúcar, es soluble en agua, se llevan a cabo contrastaciones tales como la recuperación del azúcar disuelto a partir de la disolución (digamos, evaporación de agua). Es evidente que es necesario identificar la sustancia que se ha recuperado, es decir, averiguar si posee las mismas propiedades que el azúcar, entre las cuales una de ellas es la solubilidad en agua. Así, pues, para definir "x es soluble en agua" por medio de una contrastación operativa típica tendríamos que decir, por lo menos, algo análogo a lo siguiente:

"x es soluble en agua si, y sólo si, a) cuando se introduce x en agua (necesariamente), desaparece, y b) cuando, una vez que se ha evaporado el agua se recupera (necesariamente) una sustancia que, a su vez, es soluble en agua."¹⁴.

1.5. La epistemología de Bachelard

Gaston Bachelard fue soldado de la primera guerra mundial, doctor en matemáticas y en filosofía, catedrático de historia y filosofía en la *Sorbona*. Su pensamiento, cargado de novedades, lo desarro-

¹⁴ Op. cit.

lla en solitario, al margen de los movimientos a los que nos hemos referido en los párrafos anteriores.

En su obra *El materialismo racional*¹⁵ reconoce que la filosofía siempre se retrasa con respecto a los cambios que se verifican en la ciencia. A la filosofía de los filósofos, Bachelard intenta oponer la "filosofía de la ciencia". En *La filosofía del no*¹⁶ escribe: *Pediremos a los filósofos que rompan con la ambición de hallar un solo punto fijo, para juzgar una ciencia tan amplia y tan mudable como la física.*

Es preciso que el filósofo tenga confianza en el científico, que él mismo sea científico (*savant*) antes que filósofo. Existen, en opinión de Bachelard, pocos pensamientos de orden filosófico más variados que el pensamiento científico. En *El racionalismo aplicado*¹⁷ escribe: *La función de la filosofía de la ciencia consiste en registrar tal variedad y mostrar cuánto aprenderían los filósofos si quisieran meditar sobre el pensamiento científico contemporáneo.*

Es la ciencia la que instruye a la razón, y no al revés. En sintonía con esta idea, leemos en *La filosofía del no*: *La razón debe obedecer a la ciencia, a la ciencia más evolucionada, a la ciencia que evoluciona [...]. La aritmética no se fundamenta en la razón. Es la doctrina de la razón la que se fundamenta en la aritmética elemental. Antes de saber contar, yo no sabía en absoluto qué era la razón. En general, el espíritu debe acomodarse a las condiciones del saber. La razón, una vez más, debe obedecer a la ciencia. La geometría, la física, la aritmética son ciencias; la doctrina tradicional de una razón absoluta e inmutable no es más que una filosofía. Es una filosofía cuya hora ya ha pasado.* En *El nuevo espíritu científico*¹⁸ hace una observación que expresa su alejamiento de la metodología neopositivista. Escribe: *El espíritu posee una estructura variable puesto que el conocimiento tiene una historia. Si el conocimiento tiene historia, no es ya la lógica el instrumento adecuado para llevar a cabo las investigaciones científicas y filosóficas, como decían los positivistas, sino la historia*

¹⁵ G. Bachelard, *El materialismo racional* (Buenos Aires 1953).

¹⁶ G. Bachelard, *La filosofía del no* (Madrid 1966).

¹⁷ G. Bachelard, *El racionalismo aplicado* (Buenos Aires 1949).

¹⁸ G. Bachelard, *El nuevo espíritu científico* (Buenos Aires 1934).

de la ciencia, concebida como identificación con las diversas fases por las que ha pasado el desarrollo científico.

A criterio de Bachelard, ni el empirismo tradicional ni el idealismo racional pueden dar cuenta de la práctica científica. Nada encontramos en el ejercicio de la investigación o en la historia de la ciencia del dato inmediato de que habla el empirismo. Tampoco acepta Bachelard el prejuicio racionalista que, según su expresión, pretende *imponer al científico un marco a priori en el que se halle lo que hay de esencial en la función científica*. Afirma categóricamente: *Razón absoluta y realidad absoluta son dos conceptos filosóficamente inútiles*¹⁹.

Para Bachelard, lo científico no es inmediato ni primario, hay mucho de convencional; necesita integrarse en algo teórico; no se parte nunca de pura experiencia. El dato científico siempre es algo relacionado con sistemas teóricos. En *La formación del espíritu científico* hallamos estas palabras:

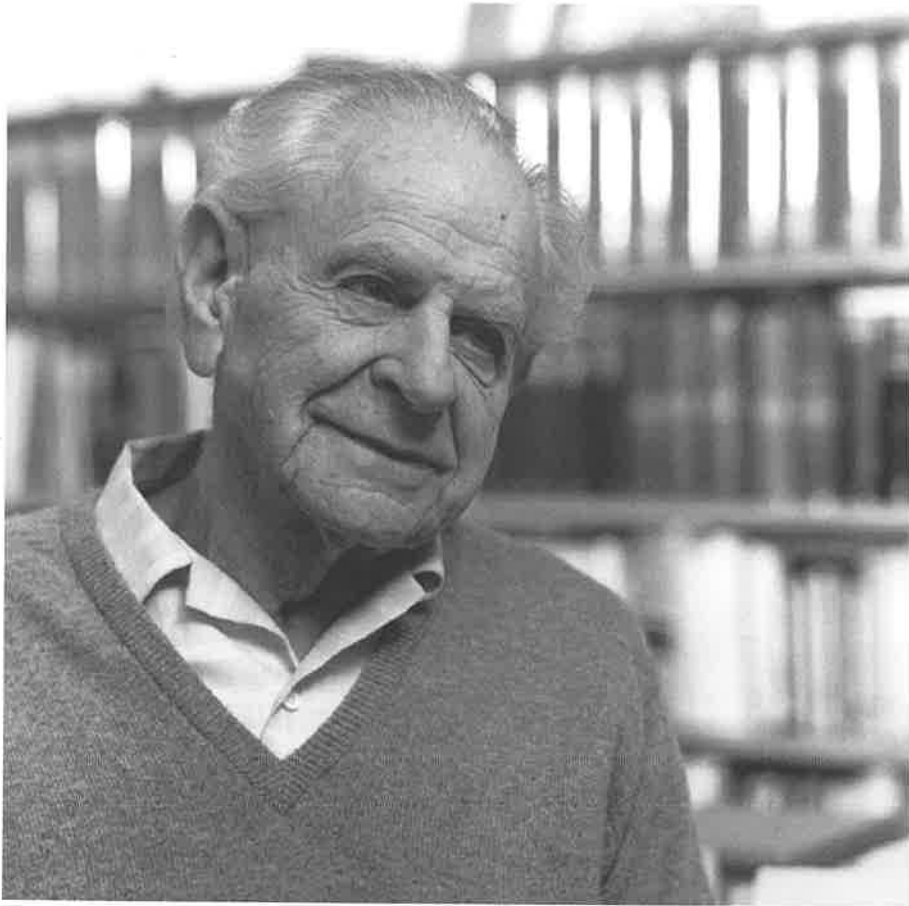
Se conoce contra un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal concebidos, superando aquello que en el interior del espíritu mismo obstaculiza la espiritualización [...]. La noción de partir desde cero para fundar y acrecentar el propio patrimonio cultural es algo característico de las culturas de simple yuxtaposición, en las cuales un hecho conocido es de inmediato una riqueza. Sin embargo, ante el misterio de lo real, el alma no puede volverse ingenua por decreto. Resulta imposible anular de un solo trazo todos los conocimientos habituales. Ante lo real, lo que se cree con claridad ofusca aquello que se debería saber. Cuando se presenta ante la cultura científica, el espíritu nunca es joven. Al contrario, es muy viejo, porque tiene la edad de sus prejuicios. Tener acceso a la ciencia quiere decir, desde el punto de vista espiritual, rejuvenecer, quiere decir aceptar una brusca mutación que debe contradecir a un pasado.

Las sucesivas contradicciones del pasado son, en el sentir de Bachelard, "coupures", rupturas epistemológicas, que entrañan la negación de algo que puede ser fundamental, algo que regía la investigación anterior. La discusión de los conceptos de espacio, tiempo,

¹⁹ Ibid.

causalidad, son ejemplos de rupturas epistemológicas, y sabemos que el avance de la ciencia se hace a través de sucesivas rupturas. Tampoco considera nuestro autor la metafísica insensata o indiferente para la ciencia, en contra de los propios neopositivistas. Encontramos en sus escritos, por el contrario expresiones como éstas: *El espíritu puede cambiar de metafísica. Un poco de metafísica nos aleja de la naturaleza, mucha metafísica nos acerca a ella.*

La tesis fundamental que mantiene Bachelard a lo largo de toda su trayectoria filosófico-científica puede resumirse en esta frase. *La evolución del conocimiento no tiene fin y la filosofía debe ser instruida por la ciencia.* Esto exige definir la filosofía del conocimiento científico como una "filosofía abierta", esto es, como conciencia de un espíritu que indaga en el pasado y dice no a lo erróneo, que entra en relación dialéctica con sus propios principios, para constituir en sí misma nuevos tipos de evidencia. No existe, para Bachelard, ninguna razón por encima y fuera de la práctica científica y de la historia de la ciencia. La ciencia encuentra su asiento en la historia. Y esta historia, legado de un trabajo colectivo, se reescribe y profundiza nuevamente cada vez que la comunidad científica se ve sometida a alguna de sus transformaciones. La ciencia de hoy es la única que nos permite interpretar la ciencia de ayer.



Karl Popper

2. EPISTEMOLOGÍA DE KARL R. POPPER

Dentro del racionalismo crítico, que presidía gran parte del pensamiento filosófico del siglo XX, la figura señera de Karl Raimund Popper ocupa un lugar preponderante. Y no sólo por la obra producida por él, que fue inmensa, sino por la que sus ideas suscitaron en los demás. Dedicaremos este capítulo a la obra popperiana y el siguiente a la de sus críticos.

2.1. La vida y obras de Karl Popper

Karl Raimund Popper nació en Viena en 1902, hijo del abogado de origen judío Simon Siegmund Carl Popper, oriundo de Praga, y de su esposa Jenny Schiff. Allí estudio filosofía, física y matemáticas. Trabajó en la clínica de terapia de Alfred Adler y cultivó la historia y la música. En 1928 se doctoró en filosofía con la *tesis Sobre la cuestión del método de la psicología del pensamiento*, bajo la dirección de **Karl Bühler**. En 1929 obtuvo la cátedra de matemáticas y física en enseñanza secundaria. En 1934 apareció *La lógica de la investigación científica* (en alemán, *Logik der Forschung*), principal contribución de Popper a la teoría de la ciencia. Ante la persecución nazi de los judíos, emigró a Nueva Zelanda en 1937, donde enseñó en el *Canterbury University College* de *Christchurch*. Allí, en el año 1945, publicó *La miseria del historicismo* y los dos tomos de *La sociedad abierta y sus enemigos*. A principios de 1946 aceptó una invitación de la *London School of Economics* para ocupar una cátedra, y se trasladó a Inglaterra. Allí continuó su labor filosófica, orientada principalmente hacia la filosofía de la ciencia. Resultado de estos estudios son los libros *Conjeturas y refutaciones*, en 1963, y *Conocimiento objetivo*, en 1972. En 1976 dio a luz *Búsqueda sin término, Una autobiografía intelectual* y las *Réplicas a mis críticos*. En 1977, en colaboración con el neurobiólogo **John C. Eccles**, publicó *El yo y su cerebro*. En 1965 le

fue otorgado el título de Sir. En 1969 se retiró de la vida académica activa, pasando a la categoría de profesor emérito, a pesar de lo cual continuó publicando hasta su muerte, en 1994.

En los primeros años del Círculo de Viena, Popper tomó contacto con él, aunque siempre cuestionó algunos de los postulados más significativos de este grupo de pensadores, lo cual dificultó su integración en el mismo. En cualquier caso, el Círculo se vio influido por la fundamentada crítica de Popper, y de hecho *La lógica de la investigación científica* apareció por primera vez en una serie de publicaciones del propio Círculo vienés, a pesar de que contenía una moderada crítica al positivismo del mismo. La obra fue recibida como fruto de las discusiones del Círculo, lo que llevó a muchos a calificar equivocadamente a Popper como positivista. En su *Autobiografía*, Popper reconoce su responsabilidad en la muerte del neopositivismo. Popper sustituyó el *principio de verificación* por el *criterio de falsación* (que es un criterio de demarcación entre ciencia y no-ciencia); dio una nueva interpretación a la teoría de la probabilidad, "la probabilidad como propensión" y sostuvo que las mejores teorías científicas son las menos probables; rechazó la antimetafísica de los neopositivistas. Afrontó problemas clásicos, como la relación entre mente y cerebro, y defendió el concepto de verdad en el sentido de Tarski. Puede decirse que no hubo cuestión del Círculo que no abordase Popper de modo distinto.

Popper fue crítico también con la Escuela de Francfort, la cual pretendía una razón distinta a la de la ciencia y superior a ella. Tampoco comulgó con la *Cambridge-Oxford Philosophy*. Con respecto a los analíticos del lenguaje dice en *La lógica de la investigación científica* que *debemos dejar de preocuparnos por las palabras y sus significados, para preocuparnos, en cambio, por las teorías criticables, por los razonamientos y por su validez.*

Los temas abordados por Popper son muchos. Aquí nos ceñiremos a tratar los que consideramos más esenciales. Entre ellos están el problema de la inducción, el falsacionismo, la verosimilitud y la cuestión de la metafísica.

2.2. El problema de la inducción

El problema de la inducción consiste en establecer la verdad de los "enunciados universales" basándose en la experiencia. Históricamente, se han distinguido dos modos de inducción: la inducción repetitiva o por enumeración y la inducción por eliminación.

La inducción por *enumeración* consiste en obtener observaciones repetidas que sirvan para fundamentar una generalización efectuada por una teoría. De este tipo de inducción dice Popper:

Desde un punto de vista lógico dista mucho ser obvio que estemos justificados al inferir enunciados universales partiendo de enunciados singulares, por elevado que sea su número; pues cualquier conclusión que saquemos de este modo corre siempre el riesgo de resultar un día falsa: así, cualquiera que sea el número de ejemplares de cisnes blancos que hayamos observado, no está justificada la conclusión de que todos los cisnes sean blancos²⁰.

Con respecto a la inducción *por eliminación*, Popper se expresa así:

A primera vista, este tipo de inducción puede parecer muy semejante al método de la discusión crítica que yo defiendo, pero en realidad es muy diferente. En efecto, Bacon y Mill, junto con los demás propagadores de este método de inducción, creían que si se eliminaban todas las teorías falsas prevalecería la teoría verdadera. En otras palabras, no se daban cuenta de que la cantidad de teorías rivales es siempre infinita, aunque por lo general en cada momento específico sólo podamos tomar en consideración un número finito de teorías [...]. El hecho de que para cada problema exista siempre una infinidad de soluciones lógicamente posibles es uno de los hechos decisivos en toda la ciencia; es una de las cosas que convierten la ciencia en una aventura tan excitante. En efecto, vuelve ineficaces todos los métodos basados en la simple rutina. Ello significa que en la ciencia debemos utilizar la imaginación y las ideas audaces, aunque aquélla y éstas siempre deben estar moderadas por la crítica y por los controles más rigurosos²¹.

²⁰ Karl R. Popper, *La lógica de la investigación científica* (Madrid 1962).

²¹ Ibid.

La solución que da Popper al problema de la inducción es así que no existe problema, que "la inducción no existe". Ya en 1934 escribía:

El problema de la inducción puede formularse, asimismo, como la cuestión sobre cómo establecer la verdad de los enunciados universales basados en la experiencia -como son las hipótesis y los sistemas teóricos de las ciencias empíricas-. Pues muchos creen que la verdad de estos enunciados se sabe "por experiencia"; sin embargo, es claro que todo informe en que se da cuenta de una experiencia -o de una observación, o del resultado de un experimento- no puede ser originariamente un enunciado universal sino sólo un enunciado singular. Por lo tanto, quien dice que sabemos por experiencia la verdad de un enunciado universal suele querer decir que la verdad de dicho enunciado puede reducirse, de cierta forma, a la verdad de otros enunciados -estos singulares- que son verdaderos según sabemos por experiencia; lo cual equivale a decir que los enunciados universales estaban basados en inferencias inductivas. Así, pues, la pregunta de si hay leyes naturales, cuya verdad nos conste, viene a ser otro modo de preguntar si las inferencias inductivas están justificadas lógicamente²².

El problema de la inducción puede ilustrarse con la historia del pavo "inductivista", contada por Bertrand Russell. Se trata de un pavo que, desde el criadero en el que se hallaba, observó que le daban la comida a las 9 de la mañana. Como buen inductivista no se apresuró a sacar conclusiones de sus observaciones sino que llevó a cabo otras indagaciones en una amplia gama de circunstancias: los miércoles y los jueves, en días calurosos y en días fríos, con lluvia o con sol resplandeciente. De este modo, cada día enriquecía su banco de datos con observaciones en diversas condiciones. Al final, su conciencia inductivista quedó satisfecha y formuló una inferencia inductiva en estos términos: "Siempre me dan la comida a las 9 de la mañana". Sin embargo, esta conclusión se mostró indiscutiblemente falsa la víspera de Navidad, cuando en vez de ser alimentado fue degollado.

²² Ibid.

Popper muestra que el principio de inducción no puede ser una proposición *analítica*, pues se reduciría a una pura tautología. Deberá, pues, ser sintética, esto es, *empírica*. Pero, escribe Popper, *si tratamos de considerar su verdad como algo conocido por experiencia, vuelven a surgir exactamente los mismos problemas que provocaron su empleo. Para justificarlo, debemos apelar a inferencias inductivas; y para justificar estas últimas hemos de suponer un principio inductivo de orden superior, y así sucesivamente. De este modo, fracasa el intento de basar el principio de inducción en la experiencia, porque conduce necesariamente a un retroceso hasta el infinito*²³.

2.2.1. Situación actual del inductivismo

Con los años el inductivismo ha decaído. A pesar de su general aceptación en otros tiempos, las opiniones de los críticos han prevalecido y, en su *forma* original baconiana, es raramente defendido en la actualidad. Existe, ante todo, el problema suscitado por **Hume**, según el cual todo razonamiento basado en la inducción no puede dar lugar a un proceso lógicamente válido. Este problema es ampliamente discutido en nuestro libro *Filosofía de la probabilidad*²⁴. El que hasta la fecha haya salido el sol todas las mañanas no es garantía segura de que haya de ocurrir un día determinado.

Se le achacan al inductivismo otros fallos, como los que indicamos a continuación: dependencia crucial de los hechos y de la fiabilidad de las observaciones; tendencia a menospreciar la importancia de las teorías; ineptitud para valorar la función crítica de la experimentación; inhabilidad para detectar la prevalencia del error en las hipótesis incorrectas; finalmente, inadecuación a lo que el científico real lleva a cabo.

Esta crítica al inductivismo no significa que la inducción este muerta o que no desempeñe ningún papel en la investigación científica. Por el contrario, hay muchas situaciones en la ciencia moderna en las que el razonamiento inductivo es aplicable y es usado. Lo que

²³ Ibid.

²⁴ S. Gutiérrez Cabria, *Filosofía de la probabilidad*, Tirant lo Blanch (Valencia 1992).

queremos dejar claro es que, en épocas pasadas, inductivismo era sinónimo de método científico, y hoy no se considera así.

2.3. El falsacionismo

Popper escribe en *Conocimiento objetivo*²⁵:

Creo que la teoría siempre va delante -al menos una teoría o expectativa rudimentaria; siempre precede a las observaciones cuyo papel fundamental, así como el de las contrastaciones experimentales, es mostrar que algunas de nuestras teorías son falsas, estimulándonos de ese modo a construir otras mejores.

Por consiguiente, afirmo que no partimos de observaciones, sino siempre de problemas -sea de problemas prácticos o de una teoría que se encuentra en dificultades . Una vez que abordamos un problema podemos empezar a trabajar sobre él, lo cual se puede hacer en dos pasos: podemos proceder tratando, en primer lugar, de tramar o conjeturar una solución al problema, para luego intentar criticar nuestra suposición que, normalmente, será más endeble. A veces nuestra suposición o conjetura podrá mantenerse durante algún tiempo frente a nuestra crítica y nuestras contrastaciones experimentales. Mas, por regla general, pronto encontraremos que nuestras conjeturas se pueden refutar, que no resuelven nuestro problema o lo resuelven en parte, Además, nos encontramos con que incluso las mejores soluciones -las que son capaces de resistir las críticas más rigurosas de las inteligencias más brillantes o ingeniosas- en seguida presentan dificultades y problemas. Por tanto, podemos decir que el aumento del conocimiento va de viejos a nuevos problemas mediante conjeturas y refutaciones [...] Afirmo que poseemos un determinado grado de conocimiento innato del cual partir, aunque sea poco fiable. Este conocimiento innato, estas expectativas innatas, crearán nuestros primeros problemas, si se ven defraudadas. Podemos decir, por tanto, que el ulterior desarrollo del conocimiento consistirá en corregir y modificar el conocimiento previo.

Por tanto, invierto los términos de quienes piensan que la observación debe preceder a las expectativas y problemas”.

²⁵ K. Popper, *Conocimiento objetivo* (Madrid 1982).

Este texto contiene los elementos principales que caracterizan la metodología popperiana. La investigación toma como punto de partida los problemas y no las observaciones; pero para resolverlos hay que inventar hipótesis, supuestos previos, que sirvan de intentos de solución. *La observación pura, la observación carente de un componente teórico -afirma Popper- no existe. Todas las observaciones -y en especial todas las observaciones experimentales- son observaciones de hechos realizadas a la luz de esta o aquella teoría*²⁶. Además, se afirma que tenemos siempre un conocimiento innato, que no somos una *tabula rasa*, como pretenden los inductivistas, si bien puede suceder que no podamos fiarnos en absoluto de este conocimiento.

Una vez formuladas estas hipótesis, hay que comprobarlas. Esto se lleva acabo extrayendo de ellas consecuencias y viendo si se cumplen o no, esto es, sometiéndolas al juicio del tribunal de los hechos. Si se cumplen, decimos que la hipótesis de momento se confirma; en cambio, si por lo menos una de las consecuencias no se cumple, diremos que la hipótesis se ve "falsada". Esto quiere decir que una teoría, para que se compruebe de hecho, tiene que ser comprobable o controlable en principio, es decir falsable; han de poder extraerse de ella consecuencias que puedan refutarse, esto es, que puedan ser falsadas por los hechos. Si de una teoría no se pueden extraer consecuencias susceptibles de un control fáctico, no es una teoría científica. Hemos de observar, con todo que una teoría que es metafísica hoy puede ser un día una teoría física, como ha sido el caso de algunas en la historia. Tal sucede con la teoría atómica, que era metafísica en los tiempos de Demócrito y hoy es una teoría científica.

En la "verificación" de los intuicionistas la acumulación de datos conduce inexorablemente a la ley general. La "falsación" de Popper tiene, por el contrario, carácter asimétrico: billones de datos confirmatorios no convierten en cierta una teoría; basta uno solo en contra para desmentirla. Así, no podemos decir que "todos los troncos de madera flotan en el agua", pues los de ébano son una excepción.

²⁶ K. Popper, *La lógica de la investigación científica* (Madrid 1962).

Popper escribe: *No exigiré que un sistema científico pueda ser seleccionado, de una vez para siempre, en un sentido positivo; pero sí que sea susceptible de reelección en un sentido negativo por medio de contrastes o pruebas empíricas: ha de ser posible refutar por la experiencia un sistema científico empírico*²⁷. Pone como ejemplo el enunciado "lloverá o no lloverá aquí mañana", el cual no se considerará como empírico porque no puede ser refutado; en cambio, este otro, "lloverá aquí mañana", debe considerársele como empírico.

2.4. Verosimilitud y probabilidad

La finalidad que, según Popper, persigue la ciencia, consiste en obtener teorías más y más verosímiles, más y más próximas a la verdad. Suponiendo que pueda confrontarse el contenido de verdad (consecuencias verdaderas) y el contenido de falsedad (consecuencias falsas) de las dos teorías, cabe decir que la segunda es más semejante a la verdad o se corresponde mejor con los hechos que la primera si, y sólo si, se verifica:

- 1) el contenido de verdad de la segunda, pero no su contenido de falsedad, supera al de la primera, o bien
- 2) el contenido de falsedad de la primera, pero no su contenido de verdad, supera al de la segunda.

Esta noción de verosimilitud, según la cual una teoría es más verosímil (es decir, posee mayor contenido informativo, mayor potencia explicativa y predictiva que otra lleva a Popper a considerar a la primera menos probable. Dicho de otro modo: si preferimos la teoría más verosímil es porque posee mayor contenido informativo. Pero, como si dice más cosas corre el peligro de equivocarse más, entonces la teoría más comprobable, más controlable, es también la hipótesis más improbable, es decir las relaciones de desigualdad en los contenidos se invierte en las correspondientes desigualdades de probabilidad. Esto se entiende mejor si consideramos estas tres aserciones:

A, "Lloverá el lunes";

²⁷ Ibid.

B, "no lloverá el martes";

AB, "lloverá el lunes y no lloverá el martes".

Es evidente que el contenido de AB supera al de A y al de B. Y es también obvio que la probabilidad de AB (es decir la probabilidad de que AB sea verdadera) será menor que la probabilidad de A y de B. *Por lo tanto -escribe Popper- si nos proponemos como objetivo el progreso o el aumento del conocimiento, no podemos proponernos el logro de una elevada probabilidad (en el sentido del cálculo de probabilidades): estos dos objetivos son incompatibles*²⁸. Quizás no esté de más advertir que aquí se trata de la verosimilitud de las teorías, y en el cálculo corriente de probabilidades, de la verosimilitud de sucesos: a sucesos con más verosimilitud corresponde mayor probabilidad; a teorías más verosímiles corresponde, según Popper, menos probabilidad.

Tanto para **Tarski** como para Popper *una teoría es verdadera cuando se corresponde con los hechos*. Las consecuencias de una teoría pueden ser infinitas y es imposible controlarlas todas. En tal situación, Popper señala que la verdad es un regulador ideal. Consideramos, pues, las teorías anteriores, eliminamos sus errores y las sustituimos por otras más verosímiles. Para Popper en esto consiste el progreso de la ciencia. Así ha acaecido en la historia: las teorías de Galileo sustituyeron a las de Copérnico, las de Kepler a las de Galileo, las de Newton a las de Kepler, las de Einstein a las de Newton, y así seguirá avanzando la ciencia hacia teorías cada vez más verdaderas. Pero esto no significa que la ciencia no pueda estancarse. No existe una ley del progreso de la ciencia. Sin embargo, dice Popper, tenemos un criterio de progreso: una teoría puede acercarse a la verdad más que otra.

2. 5. Popper y la metafísica

El principio de *verificación* de los autores del *Manifiesto* del Círculo de Viena es un criterio de *significación*, pero el de *falsación* de Popper no lo es; es un criterio de *demarcación*. Decir que un aserto o un conjunto de asertos no es científico no implica que carezca de

²⁸ Ibid.

sentido. Éste es el motivo por el que, ya en 1933, Popper escribió al director de *Erkenntnis*, la revista del Círculo, diciéndole: *Apenas oí hablar del nuevo criterio de verificabilidad del significado elaborado por el Círculo, le contrapuse mi criterio de falsación: un criterio de demarcación destinado a establecer una frontera entre sistemas de aserciones científicas y sistemas perfectamente significantes de aserciones metafísicas.*

Poco más tarde, en *La lógica de la investigación científica*, escribía:

Los positivistas suelen interpretar el problema de la demarcación de un modo naturalista: como si fuese un problema de la ciencia natural. En lugar de considerar que se encuentran ante la tarea de proponer una convención apropiada, creen que tienen que descubrir una diferencia -que existiría, por decirlo así, en la naturaleza de las cosas- entre la ciencia empírica por una parte y la metafísica por otra. Tratan constantemente de demostrar que la metafísica, por su misma naturaleza, no es sino un parloteo absurdo -"sofistería e ilusión" - como dice Hume-, que deberíamos "arrojar al fuego".

Pero si con las expresiones "absurdo" o "carente de sentido" no queremos expresar otra cosa, por definición, que "no perteneciente a la ciencia empírica", en tal caso la caracterización de la metafísica como un absurdo carente de sentido será trivial: pues a la metafísica se la define normalmente como no empírica. Pero -naturalmente- los positivistas creen que pueden decir de la metafísica muchas otras cosas, además de que sus enunciados son no empíricos. Las expresiones "absurdo" y "carente de sentido" comportan una evaluación peyorativa (y se pretende que la comporten); y, sin duda alguna, lo que los positivistas tratan realmente de conseguir no es tanto una demarcación acertada como derribar definitivamente y aniquilar la metafísica.

En otra parte de la misma obra añade: *No puede negarse que, junto a las ideas metafísicas que han obstaculizado el camino de la ciencia, ha habido otras -como por ejemplo el atomismo especulati-*

vo- que la han ayudado a progresar. Contemplando la cuestión desde un punto de vista psicológico, me siento dispuesto a considerar que el descubrimiento científico se vuelve imposible sin la fe en las ideas que tengan una naturaleza puramente especulativa y que a veces resultan más bien nebulosas; fe, ésta, que se halla completamente desprovista de garantías desde el punto de vista de la ciencia y que por lo tanto, dentro de estos límites, es "metafísica".

Desde el punto de vista psicológico es, pues, imposible la investigación sin ideas metafísicas. Tales podrían ser las de "realismo", "orden del universo" o "causalidad". Desde el punto de vista histórico vemos que ideas que fueron metafísicas luego pudieron ser alcanzadas con el progreso de la ciencia, y se convirtieron, al contactar con ella, en realidad. Es fácil recordar algunos ejemplos de esta conversión: el atomismo, la teoría heliocéntrica (a la que Bacon se oponía por considerarla ficticia), la teoría corpuscular de la luz, la teoría de la electricidad como fluido, etc.

En su *Postscript*, después de señalar cómo estas teorías metafísicas han funcionado como programas para la ciencia, añade:

Incluso aserciones puramente existenciales se han mostrado en ocasiones como inspiradoras y fructíferas para la historia de la ciencia, aunque no hayan llegado a formar parte de ésta. Pocas teorías metafísicas han influido más sobre el desarrollo de la ciencia que aquella puramente metafísica que afirma: "Existe una sustancia que puede convertir en oro los metales viles (la piedra filosofal)", aunque no sea falsable, nunca se haya verificado y nadie crea en ella.

Podemos concluir, de modo general, así. Desde el punto de vista psicológico se hace difícil, si no imposible, la investigación sin ideas metafísicas; desde el punto de vista histórico es un hecho que, junto a aquellas ideas que han obstaculizado la ciencia, ha habido otras que representaron fecundos programas de investigación; y han existido teorías metafísicas que, con el progreso de la ciencia, se han transformado en teorías controlables.



Thomas Khun

3. TEORÍAS EPISTEMOLÓGICAS POSTPOPPERIANAS

3.1. Introducción

El racionalismo crítico de Popper, si bien anclado en el *falibilismo*, rompió con muchos moldes anteriores, principalmente los del positivismo, y atrajo la atención sobre cuestiones del mayor relieve. ¿Es posible una racionalidad distinta, y aun superior, a la que gobierna la ciencia? Las llamadas ciencias humanas, ¿son ciencias de verdad? ¿Podemos dar una fundamentación racional a las normas y valores?

Después de Popper hubo pensadores que ahondaron en los temas por él estudiados. Hubo otros que se desmarcaron de su filosofía y criticaron algunos de sus métodos: el principio de verosimilitud y el criterio de falsación han sido quizás los temas más controvertidos. Algunos defendieron el realismo como él. Otros se ampararon en otras tendencias: idealismo, instrumentalismo, relativismo, objetivismo, evolucionismo, constructivismo, pragmatismo, etc. Quizás, antes de seguir adelante, nos convenga dar una breve noción sobre estos “ismos” a fin de comprender mejor por qué se adhirieron a ellos algunos pensadores a la hora de valorar las teorías científicas y, por lo tanto, la capacidad de la ciencia para describir el mundo visible.

Para el *realismo* los objetos percibidos por los sentidos tienen existencia independientemente de que se perciban. En filosofía de la ciencia, el realismo se ocupa tanto de la naturaleza o existencia del objeto como del tipo de relación que hay entre conocimiento y objeto. El *realismo epistemológico* defiende que las teorías científicas no se ocupan tanto de proporcionar conocimiento como de describir la estructura de la realidad. Los *realistas científicos* creen que sería un milagro el que las teorías no fueran verdaderas, por lo menos por aproximación.

Para el *instrumentalismo* los objetivos del pensamiento son incrementar la experiencia y resolver los problemas de modo satisfactorio. Es el pensamiento el instrumento que puede modificar la realidad. Las ideas y el conocimiento sólo tienen importancia en la medida en que son útiles para el desarrollo de la experiencia. Los instrumentalistas han hecho numerosas objeciones al razonamiento realista de que "sería un milagro el que las teorías no fueran verdaderas". Algunos han afirmado que incurre en la petición de principio, lo mismo que el argumento de que la conclusión funcionará en el futuro porque ha funcionado en el pasado. Uno de los razonamientos recientes más populares de los instrumentalistas es la "inducción pesimista". Desde el punto de vista de la ciencia actual, casi todas las teorías complejas con más de cincuenta años pueden ser entendidas como falsas. Esto se oculta a menudo en la historia de la ciencia.

El *relativismo* es un sistema de pensamiento según el cual no existen verdades universalmente válidas, ya que toda aseveración depende de las condiciones o contextos de la persona o grupo de personas que la afirma. El conocimiento depende de las condiciones propias del sujeto, de sus intereses, de su ciencia. La gran corriente relativista es la *posmodernidad* en lo cognoscitivo, moral y cultural. Se opone al relativismo la necesidad de asumir verdades reales, objetivas, válidas para toda cultura. En su defensa podemos argüir que salvaguarda la subjetividad respecto a la cultura y a las corrientes de opinión.

Por *objetividad* se entiende lo que caracteriza al objeto y no al sujeto. Epistémicamente no es sinónimo de realidad, con la que se la confunde corrientemente, sino índice de confianza o calidad de los conocimientos y representaciones. Aunque realistas e instrumentalistas discrepan sobre la capacidad de la ciencia para describir el mundo, casi todos coinciden en que la ciencia es *objetiva*, porque descansa sobre evidencias objetivas. Aunque algunos resultados experimentales son inevitablemente erróneos, la historia de la evidencia es en gran parte acumulativa, en contraste con la historia de las teorías de alto nivel. En resumen, los científicos sustituyen las teorías pero aumentan

los datos. Sin embargo, esta idea de la objetividad y autonomía de la *evidencia observacional* de las teorías científicas ha sido criticada, sobre todo en los últimos 30 años.

La objetividad de la evidencia ha sido rechazada partiendo de la premisa de que la *evidencia científica* está, de manera inevitable, contaminada por las teorías científicas. No es sólo que los científicos tiendan a ver lo que quieren ver, sino que la observación científica es sólo posible en el contexto de *presuposiciones teóricas* concretas. La observación está sesgada por la teoría. En una versión extrema de esta idea, las teorías no pueden ser probadas, ya que la evidencia siempre presupondrá la misma teoría que se supone tiene que probar.

El *constructivismo* mantiene que el individuo no es un mero producto del *ambiente* ni un simple resultado de sus *disposiciones internas*, sino una *construcción propia* que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano.

El *pragmatismo* señala que el único criterio para juzgar de la verdad de toda doctrina se ha de fundar en sus efectos prácticos. Para los pragmáticos, creencia es *aquello a partir de lo cual un hombre está dispuesto a actuar*. De aquí deducen que *toda diferencia de conceptos ha de traducirse en diferencia de experiencias*, y que *para que haya diferencia de conceptos ha de ser posible aplicarlos por medio de acciones*.

3.2. El relativismo de Thomas Khun

Si la naturaleza de la evidencia cambia conforme cambian las teorías científicas, y la evidencia es nuestro único acceso a los hechos empíricos, entonces quizás los hechos también cambien. Este es el *relativismo en la ciencia*, cuyo representante reciente más influyente es **Thomas Kuhn**. Al igual que el gran filósofo alemán del siglo XVIII **Emmanuel Kant**, Kuhn mantiene que el mundo investigado por la ciencia debe ser un mundo hasta cierto punto constituido por las ideas de aquéllos que lo estudian. Para Kuhn, la naturaleza de la

contribución que parte de la idea y lleva a la estructura del mundo viene determinada por las *teorías y prácticas concretas* de una disciplina científica en un momento determinado. Cuando esas teorías y prácticas cambian, por ejemplo, en la transición desde la teoría newtoniana a la de Einstein, también cambia la estructura del mundo sobre la que trata este conjunto de teorías.

En 1963 Kuhn publica su libro *La estructura de las revoluciones científicas*²⁹, obra que se puede clasificar de *descriptiva*. Apenas dedica espacio a conceptos como verdad o conocimiento, y presenta la ciencia bajo un enfoque histórico-social. Según él, la comunidad científica se construye a través de teorías que denomina *paradigmas*. *Con este término -escribe- quiero indicar conquistas universalmente aceptadas, que durante un tiempo determinado brindan un modelo de problemas y soluciones aceptables a aquéllos que trabajan en un campo de investigaciones*³⁰. Las teorías dominantes bajo las que trabajan los científicos conforman lo que Kuhn llama la *ciencia normal*, y es el estado habitual de la ciencia. *Es una investigación fundamentada, de modo estable, sobre uno o más resultados alcanzados por la ciencia del pasado, a los cuales, durante un determinado periodo de tiempo, una comunidad científica en particular reconoce la capacidad de constituir el fundamento de su praxis ulterior*³¹. Esta praxis ulterior consiste en un intento de llevar a cabo los contenidos del paradigma, lo que equivale, entre otras cosas, a confrontar los hechos con las teorías mediante mediciones más y más exactas, a articular los conceptos de las teorías y ampliar los campos de aplicación. Hacer *ciencia normal* significa resolver problemas definidos por el paradigma. El fracaso en la solución no se considera como un fracaso del paradigma, sino del investigador, lo mismo que la pérdida de una partida de un juego depende de que el jugador juegue bien y no de que dejen de funcionar las reglas del juego.

En consecuencia, la *ciencia normal* es acumulativa: se construyen instrumentos cada vez más potentes, se hacen medidas cada

²⁹ T. S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas* (Madrid 1977).

³⁰ Ibid.

³¹ Ibid.

vez más precisas, se amplían las teorías, etc. El científico no busca la novedad, pero ésta aparecerá necesariamente. La razón está en que la articulación teórica y empírica del paradigma aumenta el contenido informativo de la teoría, lo cual implica un riesgo mayor de verse desmentida: cuanto más hables más riesgo tienes de equivocarte. Todo explica las anomalías que debe afrontar la comunidad científica en ciertos momentos, resistiéndose a los embates reiterados a los supuestos paradigmáticos que provocan la crisis del paradigma.

Si el número o la importancia de los problemas no resueltos dentro de un paradigma es muy grande, puede sobrevenir una crisis y cuestionarse la validez del paradigma. Entonces la ciencia pasa al estado de *ciencia extraordinaria* o *ciencia revolucionaria*, en el que los científicos ensayan teorías nuevas. Si se acepta un nuevo paradigma que sustituya al antiguo se ha producido una *revolución científica*. Así se entra en un periodo nuevo de ciencia normal en el que se intenta conocer todo el alcance del nuevo paradigma. Kuhn describe el paso de un paradigma a otro como una reorientación científica. Al pasar de un paradigma a otro (por ejemplo de la astronomía ptolemaica a la copernicana), la comunidad científica utiliza la misma cantidad de datos, pero de modo distinto.

Una de las cuestiones más acuciantes para Kuhn es el cómo se pasa de uno a otro paradigma, si es, o no, por motivos racionales. En su opinión, *el cambio de un paradigma a otro opuesto no puede efectuarse paso a paso ni ser impuesto por la lógica o por una experiencia neutral; debe realizarse de una sola vez (aunque no en un instante) o no se realizará en absoluto*³². Los científicos individuales aceptan un nuevo cambio de paradigma por toda clase de razones. Quizás –escribe Planck en su autobiografía– *una nueva verdad científica no triunfe convenciendo a sus opositores y haciéndoles ver la luz, sino más bien porque sus opositores acaban por morir, y crece una nueva generación habituada a aquélla*³³.

³² Ibid.

³³ M. Planck, *Wissenschaftliche Autobiographie*, 1948, trad. italiana: *Autobiografia scientifica e ultimi saggi* (Torino 1956).

El nuevo paradigma no se admite únicamente por argumentos lógicos; en este proceso intervienen de manera importante aspectos culturales propios de la persona del científico. Según Kuhn, la visión de la naturaleza que acompaña al nuevo paradigma no puede compararse bajo ningún elemento común a la del antiguo; a esto Kuhn lo llama la *inconmensurabilidad* de los paradigmas. Kuhn afirma que *el traspaso de la confianza de un paradigma a otro es una experiencia de conversión que no puede ser impuesta por la fuerza*³⁴.

El cambio de paradigma, ¿implica progreso o no? El problema es complejo y lo único que adelanta Kuhn sobre el tema es que *únicamente durante los períodos de ciencia normal parece evidente y seguro que existe ese progreso*³⁵. Lo mismo que en la evolución general de la naturaleza, la evolución de la ciencia es un proceso que se desarrolla de modo constante a partir de estadios anteriores, pero sin tender hacia algún objetivo determinado.

Thomas Samuel Kuhn nació en Cincinnati, Ohio, el 18 de julio de 1922. Estudió física en Harvard, donde se doctoró en dicha especialidad en 1949. A partir de entonces se dedicó al estudio de la historia de la ciencia. Permaneció en Harvard como profesor ayudante de historia de la ciencia hasta 1956, en que aceptó una oferta de la universidad de Berkeley, donde ocupará la cátedra de historia de la ciencia a partir de 1961. En 1964 pasó a desempeñar ese mismo puesto en la universidad de Princeton hasta 1979, año en que se instaló en Boston, ocupando la cátedra de filosofía e historia de la ciencia del *Massachusetts Institute of Technology*. Falleció el 17 de junio de 1996 en su casa de Cambridge, Massachusetts.

3.3. Los programas de investigación de Lakatos

Las ideas de Kuhn sobre el desarrollo de la ciencia han sido objeto de muchas críticas. La tesis de imposibilidad de comparación entre paradigmas es un mito que en nuestro tiempo constituye el baluarte del irracionalismo. **John Watkins** reprocha a Kuhn el que conciba la comunidad de científicos como una secta religiosa y no

³⁴ Op. cit.

³⁵ Ibid.

como una viva, aunque ordenada, república de hombres de ciencia. **Imre Lakatos** se declara también en contra de la concepción de que un paradigma domine de manera casi teológica la comunidad científica, en contra de la idea de que la ciencia avance mediante sucesivas revoluciones o *catástrofes*.

Por el contrario, lo que afirma Lakatos es que la ciencia ha sido, es y tiene que ser, una competencia entre *programas de investigación*. Esta idea caracteriza, según él, el *falsacionismo metodológico sofisticado*, que desarrolla siguiendo las huellas de Popper. El falsacionismo metodológico sofisticado se diferencia del falsacionismo dogmático y del *falsacionismo metodológico ingenuo*. El *falsacionismo dogmático* se desarrolla a través de conjeturas arriesgadas y falsaciones infalibles. Esta idea, de la que se han apropiado algunos científicos y que ha sido propalada por filósofos como Ayer, no es la que tenía Popper, según Lakatos, y es equivocada. Y esto porque la base empírica de la ciencia, esto es, protocolos y proposiciones de observación, no es algo totalmente cierto de tal modo que las falsaciones sean infalibles e incontrovertibles. Es decir, que nuestras falsaciones pueden ser erróneas, como atestiguan la metodología y la historia de la ciencia.



Imre Lakatos

El *falsacionismo metodológico ingenuo* sostiene, como había defendido ya Popper en la *Lógica de la investigación científica*, que la base empírica de la ciencia no es infalible ni incontrovertibles las *hipótesis auxiliares* que sirven de control a las hipótesis propuestas en el problema a resolver. Para Lakatos, este falsacionismo tampoco es satisfactorio, pues concibe la ciencia como una serie de retos sucesivos entre teoría y hechos, y las cosas no funcionan así. En la lucha entre lo teórico y lo fáctico concurren tres elementos: la teoría que se estudia, la alternativa y los hechos. Se descarta, pues, una teoría no cuando un hecho la contradice sino cuando se dispone de otra mejor. La teoría de Newton no fue rechazada hasta que se poseyó la teoría de Einstein.

Lakatos intentó adaptar el sistema de Popper a la nueva situación creada por Kuhn. Su intención era realizar una *reconstrucción racional de la historia de la ciencia*, mostrando que ésta progresa de modo racional. La historia de la ciencia muestra que ésta no avanza sólo "falsando" teorías con hechos; hay que tener en cuenta también la competencia entre teorías y la confirmación de teorías.

En realidad la ciencia no evalúa una teoría aislada, sino un conjunto de ellas que conforman lo que Lakatos llama *programa de investigación científica*. Un programa de investigación es rechazado al completo cuando se disponga de un sustituto superior, que explique todo lo que explicaba el anterior más otros hechos adicionales. Lakatos reconoce que la dificultad de este esquema radica en que, en la práctica, puede costar años llevarlo a cabo, o incluso ser inaplicable en programas de investigación muy complejos.

Un programa de investigación es una sucesión de teorías que se desarrolla a partir de un núcleo central que se mantiene "infalsable" por decisión metodológica. Un programa puede así probar su virtud, su fecundidad y su carácter progresivo por su comparación con otro. Nos daremos idea de lo que constituye un programa de investigación si pensamos en el copernicanismo, o en el mecanicismo de Descartes o de Newton, o en la teoría de la evolución de Darwin. La historia de la ciencia, según Lakatos, debería ser la historia de programas

de investigaciones. Acusa a Popper de distorsionar la historia para adaptarla a su teoría de la racionalidad.

Lakatos describe el avance de la ciencia del modo siguiente:

Lo que hay que evaluar, como científico o pseudocientífico, no es una teoría sino una sucesión de teorías. Una serie de teorías es progresiva teóricamente si cada nueva teoría posee un contenido empírico mayor que las que le preceden, es decir, si predice algún hecho nuevo, hasta aquel momento. Además, hay que decir que una serie de teorías que sea progresiva teóricamente también es progresiva empíricamente si parte de ese contenido empírico excedente se halla también corroborado en cierta medida, es decir, si cada teoría nueva conduce al descubrimiento real de algún hecho nuevo. Ahora bien, esta serie de teorías se desarrolla desde un auténtico programa de investigación bosquejado al principio. Este programa consiste en reglas metodológicas: algunas indican qué caminos hay que evitar (heurística negativa), y otras, qué caminos se han de seguir (heurística positiva)³⁶.

Imre Lakatos nació en Hungría en 1922, donde estudió física y astronomía; durante las purgas estalinistas de 1950 fue detenido y pasó tres años en la cárcel. En 1956 escapó a Inglaterra, donde vivió el resto de su vida. En la universidad de Cambridge obtuvo un segundo doctorado en filosofía de la ciencia; en Londres fue discípulo de Popper y su sucesor, al retirarse éste de su cátedra de lógica y método científico en la London School of Economics. Lakatos murió a los 52 años de edad en Londres.

3.4. El anarquismo epistemológico de Paul K. Feyerabend

La prosa amable, llena de sátiras y tintes cínicos, de **Paul Feyerabend**, es sin duda una de las críticas más agudas a la metodología científica.

Feyerabend ha sabido criticar la práctica científica, y mostrar que "el todo vale", como unto método respetado por todos los científicos

³⁶ I. Lakatos, *La metodología de los programas de investigación científica* (Madrid 1983).

en la historia de la ciencia, parece congruente. Su libro *Contra el método*³⁷ ha sido escrito con la idea de que *el anarquismo, aunque quizás no sea la filosofía política más atrayente, resulta sin duda una excelente medicina para la epistemología y para la filosofía de la ciencia*. La tesis de Feyerabend es que hay que abandonar la quimera según la cual las reglas ingenuas y simplistas propuestas por los epistemólogos pueden dar razón del laberinto de interacciones que muestra la historia real: *la historia real, y en particular la historia de las revoluciones, es siempre más rica de contenido, más variada, más pluridimensional, más viva y más astuta de lo que puedan llegar a imaginar el mejor historiador y el mejor metodólogo*³⁸. Feyerabend es muy explícito al hablar de las violaciones del método y de los resultados de estas violaciones a lo largo de la historia:

La noción de un método que contenga principios firmes, inmutables, y absolutamente vinculantes, en calidad de guía de la actividad científica, choca con dificultades notables cuando se enfrenta con los resultados de la investigación histórica. En efecto, nos encontramos con que no existe una sola norma -por plausible que sea y por sólidamente arraigada que se encuentre en la epistemología- que no haya sido violada en alguna circunstancia. Se hace evidente también que tales violaciones no son acontecimientos accidentales, y tampoco son el resultado de un saber insuficiente o de faltas de atención que hayan podido evitarse. Al contrario, vemos que dichas violaciones son necesarias para el avance científico. En efecto, uno de los rasgos que más llaman la atención en las recientes discusiones sobre historia y sobre filosofía de la ciencia es la toma de conciencia del hecho de que acontecimientos y avances como la creación del atomismo en la antigüedad, la revolución copernicana, la aparición de la teoría atómica moderna (teoría cibernética; teoría de la dispersión; esteroquímica; teoría de los cuantos), o el gradual surgimiento de la teoría ondulatoria de la luz sólo se llevaron a cabo porque algunos pensadores decidieron no dejarse atar por determinadas normas metodológicas obvias, o porque involuntariamente las violaron³⁹.

³⁷ P.K. Feyerabend, *Contra el método* (Barcelona 1981).

³⁸ Ibid.

³⁹ Ibid.

Pero, para Feyerabend, esta *libertad de acción* no es un mero hecho de la historia de la ciencia, pues escribe:

Es algo razonable y absolutamente necesario para el crecimiento del saber. Más específicamente, se puede demostrar lo siguiente: dada una norma cualquiera, por fundamental o necesaria que resulte para la ciencia, siempre existen circunstancias en las cuales es oportuno no sólo ignorar la norma, sino también adoptar su contrario. Por ejemplo, hay circunstancias en las cuales es aconsejable introducir, elaborar y defender hipótesis ad hoc, hipótesis que contradigan resultados experimentales bien establecidos y universalmente aceptados, o hipótesis cuyo contenido sea menor con respecto al de las hipótesis alternativas existentes y empíricamente adecuadas, o incluso hipótesis autocontradictorias, etc. Así mismo hay circunstancias, en las cuales el razonamiento pierde su aspecto de orientación hacia el futuro, convirtiéndose en un bloqueo al progreso⁴⁰.

Como se ve, para Feyerabend, la violación de las normas de la metodología no es sólo un hecho comprobado históricamente, sino que "resulta necesaria para el progreso científico". Para avalar su tesis, Feyerabend apela al copernicanismo, que estudia detalladamente en su libro desde Galileo hasta el siglo XX. Concluye que *se hace evidente que la noción de un método fijo o de una teoría fija de la racionalidad se apoya en una base demasiado ingenua del hombre y de su ambiente social*. Para él "cualquier cosa puede servir, todo vale".

Mantiene que la fase de *descubrimiento científico* puede ser, y lo es a menudo, irracional, e incluso estar en oposición a reconstrucciones racionales que suelen realizar los epistemólogos.

La historia de la ciencia nos lleva a generalizar y afirmar que la lealtad a las nuevas ideas tendrá que conseguirse por medios irracionales tales como la propaganda, sensibilidad, hipótesis ad hoc y apelación a los prejuicios de todas clases. Necesitamos estos medios irracionales para defender lo que no es otra cosa que una fe ciega, hasta que hayamos descubierto las ciencias auxiliares, los hechos, los argumentos que conviertan la fe en puro conocimiento.

⁴⁰ Ibid.

Por lo tanto el progreso en la ciencia surge gracias a que la razón es dejada de lado⁴¹.

3. 4. 1. Inconmensurabilidad de las teorías científicas

El término "inconmensurabilidad" significa, literalmente, imposibilidad de relacionar con la misma medida magnitudes diversas. En filosofía de la ciencia, se refiere a la imposibilidad de establecer relaciones y comparaciones entre diversas teorías científicas para decidir cuál de ellas es más verosímil.

La tesis de la inconmensurabilidad de las teorías científicas fue formulada por Kuhn y Feyerabend el mismo año de 1962, y ya contaba con antecedentes históricos, como la tesis de Duhem, recuperada por Quine, sobre la imposibilidad de someter a contrastación hipótesis aisladas. No obstante Kuhn y Feyerabend usaron el término "inconmensurabilidad" independientemente; el primero lo aplicaba a los problemas, métodos y normas científicas, mientras que el segundo lo aplicaba sólo al lenguaje.

Ambos se consideran *relativistas epistemológicos* en el sentido de que niegan la tendencia a que la realidad y las teorías científicas se acerquen cada vez más. No se trata de negar el progreso; se trata de negar la existencia de *verdades con carácter universal, independientemente de la apreciación del sujeto*. La inconmensurabilidad se consideraría entonces como un ataque al realismo, al adoptar una *concepción relativista de la verdad*, que sólo tendría sentido dentro de cada uno de esos marcos conceptuales.

Ejemplos de teorías inconmensurables entre sí serían el materialismo frente al dualismo mente-cuerpo, o la teoría cuántica frente a la mecánica clásica. Tampoco serían comparables entre sí la mecánica de Newton y la teoría de la relatividad de Einstein, pues en la mecánica de Newton las formas, las masas, los volúmenes y los intervalos de tiempo serían propiedades fundamentales de los objetos físicos, mientras que para la teoría de la relatividad *formas masas, volúmenes e intervalos de tiempo son relaciones entre objetos físicos y sistemas de coordenadas que pueden cambiar sin ninguna*

⁴¹ Ibid.

interferencia física, cuando sustituimos un sistema de coordenadas por otro. En contraste, Popper había señalado que no es posible comparar dos visiones religiosas o filosóficas del mundo, pero sí dos teorías que traten de resolverla misma familia de problemas, como ocurre con las teorías de Einstein y Newton.

3. 4. 2. Crítica al criterio de demarcación

Frente al criterio de demarcación, Feyerabend propuso otros modos de saber distintos del científico. La ciencia, comenta, es mucho más semejante al mito que lo que cualquier filosofía científica está dispuesta a reconocer. La ciencia constituye una de las formas de pensamiento desarrolladas por el hombre, pero no necesariamente la mejor. Las ideas que siguen están sacadas de *Contra el método*. Las ofrecemos al lector sin comentarios para que juzgue por su cuenta.

- La ciencia posee un completo sistema de creencias que son defendidas por los científicos adscritos a ese paradigma. Es más, la ausencia de un método científico es la norma (pluralismo metodológico), y en la práctica científica el progreso se produce gracias a métodos irracionales y acientíficos (todo sirve). De manera que la ciencia es un mito, un dogma al que un científico se aferra; es más: el dogmatismo desempeña una función importante. La ciencia sería imposible sin él.

- Por lo tanto, como toda secta o religión, sus acérrimos creyentes creen en su ciencia por encima de todas las cosas. No se trata de que la ciencia sea el mejor tipo de conocimiento, dotado con el mejor método, sino que los científicos o los sectarios científicistas creen que es el modo más elevado de conocimiento, porque así han sido adoctrinados.

- Así pues la ciencia se ha impuesto por la fuerza y no por el convencimiento. La ciencia no sería más que una ideología, y como tal ha de ser tratada. Así pues, si en una sociedad democrática la separación Estado-Iglesia es un hecho, debe complementarse con la separación entre Ciencia y Estado.

- En numerosas ocasiones la ciencia ha adoptado métodos, conocimientos, etc. de saberes considerados como pseudocientíficos. Así,

la astrología sacó provecho del pitagorismo, y la medicina actual de la antigua medicina china (acupuntura, diagnóstico por el iris, etc.).

Combinando esta observación con la idea de que la ciencia no posee ningún método particular, llega Feyerabend a la conclusión de que la separación entre ciencia y no ciencia no sólo es artificial, sino que va en perjuicio del avance del conocimiento.

Feyerabend nació en Viena en 1924. Se doctoró en la universidad de dicha ciudad y completó estudios en Londres, donde enseñaba Popper. En 1959 se instaló en Berkeley (Estados Unidos). Murió en 1994, en Suiza. Además de *Contra el método*, sus obras más difundidas son *Problemas del empirismo*, *La ciencia en una sociedad libre* y *Adiós a la razón*.

3. 5. Larry Laudan y las tradiciones de investigación

Larry Laudan nació en Austin (Texas) en 1941. Se licenció en física (universidad de Kansas) y se doctoró en filosofía (universidad de Princeton). Ha sido profesor de varias universidades americanas (Cornell, Pittsburgh, Hawaii) e inglesas (Londres y Cambridge). Reside habitualmente en México y enseña en la Universidad Autónoma Nacional (UNAM). Larry Laudan se ha opuesto al neopositivismo, ha criticado el falsacionismo de Popper y ha perfeccionado algunas de las tesis de Kuhn y de Lakatos. En su opinión *la pretensión de Lakatos según la cual la acumulación de anomalías no tiene consecuencias sobre la evaluación de un programa de investigación se ve refutada de modo radical por la historia e la ciencia [...]. Tanto los programas de investigación de Lakatos como los paradigmas de Kuhn tienen en su estructura central tanta rigidez que no admiten ninguna transformación fundamental*⁴².

Inicialmente Laudan fue uno de los más fieles seguidores de Lakatos. Sin embargo, después de un tiempo, propuso él mismo un modelo de crecimiento científico. Este nuevo modelo conserva aún la impronta y algunas de las características propuestas por Lakatos,

⁴² L. Laudan, *Progress and its Problems* (Berkeley 1977).

razón por la cual su originalidad ha sido puesta en duda a veces, pero, sin embargo, ofrece algunas modificaciones interesantes.

En primer lugar, Laudan habla de "tradiciones de investigación", en lugar de "programas de investigación". *Una tradición de investigación -escribe- es un conjunto de supuestos generales que hacen referencia a las entidades y a los procesos presentes en determinado ámbito de estudios, y acerca de los métodos o técnicas apropiados para realizar investigaciones y construir teorías en ese mismo ámbito*⁴³. Laudan concibe las tradiciones de investigación, al igual que Lakatos, como un conjunto de teorías en evolución que no pueden ser evaluadas fuera de su contexto histórico. Una tradición de investigación posee dos características esenciales, una *metodológica* y otra *ontológica*. Ambas son interdependientes y capaces de influirse mutuamente. La función metodológica consiste en un grupo de reglas sobre lo que es permisible hacer y no hacer en el área de trabajo. El desarrollo de la tradición es radicalmente dirigido por esta función, que legitima, a la vez que determina, la actividad de la investigación científica.

Para Laudan, la actividad científica es esencialmente una actividad dirigida a la *resolución de problemas*, de tal forma que la función metodológica debe establecer cánones de legitimidad para proponer preguntas o problemas y formas de responderlas o resolverlos. Estos procedimientos, y aquí Laudan se apoya en Khun, constituyen las herramientas que se dan a los investigadores.

Además de estas reglas metodológicas, las tradiciones de investigación poseen una *función ontológica* relativa a los objetos de estudio de la tradición. De la misma forma que hay métodos legítimos y métodos ilegítimos de estudio, hay también objetos o fenómenos de estudio legítimos e ilegítimos. De esta forma la tradición determina sus límites, su rango de aplicabilidad y sus criterios de relevancia científica.

Las tradiciones de investigación son sólo vagamente normativas, a diferencia de los programas de investigación de Lakatos que

⁴³ Ibid.

ejercen una función normativa. En palabras de Laudan: *Una tradición de investigación, a lo sumo, especifica una ontología general y un método general de resolver los problemas dentro de un dominio determinado*⁴⁴. Son las teorías las que, a su juicio, constituyen la parte explicativa, verificable y predictiva de la ciencia.

Las tres funciones importantes de una tradición de investigación son, según Laudan: a) la de determinar los límites de aplicación de las teorías que constituyen una disciplina; b) proporcionar ideas iniciales que permitan la formulación de teorías explicativas, predictivas y verificables, con el objeto de incrementar la capacidad de resolución de problemas; c) justificar racionalmente la existencia de teorías científicas.

Una de las características que Laudan conserva de la metodología de Lakatos, es el carácter *evolutivo* e *histórico* de las tradiciones de investigación. Éstas son formuladas en un ambiente intelectual determinado, crecen e incrementan su rango de aplicabilidad, y se desgastan y acaban por desaparecer para ser sustituidas por nuevas tradiciones. Sin embargo, los cambios o transformaciones que la historia opera en las tradiciones de investigación son percibidos de manera distinta que en los programas de investigación. Para Laudan, el *núcleo esencial es modificable*, a través del tiempo, por la experiencia, no necesariamente empírica. A tal punto, que la tradición puede terminar sus días con características radicalmente diferentes a las que tenía cuando se inició, circunstancia impensable desde la perspectiva de Lakatos.

Finalmente, Laudan suaviza, pero mantiene, las nociones de *progresividad* y *degeneración* como criterios de evaluación científica. Según Laudan, *cada vez que modificamos una teoría o la sustituimos por otra, esta innovación constituye un progreso si, y sólo si, la teoría modificada a la nueva es más eficiente para resolver problemas [...]* *que la doctrina anterior*⁴⁵.

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ Ibid.

Parece que Laudan, desde 1986, tiende hacia el *naturalismo normativo*, en el que pierden importancia las diferenciaciones entre ciencia y no-ciencia. Larry Laudan propone sustituir el que el denomina *modelo jerárquico* de la toma de decisiones por el *modelo reticular* de justificación. En el modelo jerárquico los *objetivos* de la ciencia determinan los *métodos* que se utilizarán, y éstos determinan los *resultados y teorías*. En el *modelo reticular* la epistemología, la axiología y la metodología interactúan de modo que cada uno de estos elementos influye sobre los otros dos. En este modelo el progreso de la ciencia está siempre relacionado *con el cambio de objetivos*, la ciencia carece de objetivos estables.



Bas Van Fraassen

4. FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN EL ÚLTIMO TERCIO DE SIGLO

4.1. Las nuevas orientaciones del pensamiento

Falta perspectiva temporal para presentar un panorama completo de la filosofía de la ciencia de los últimos treinta años. Aquí se intentará presentar un bosquejo de la gran variedad de enfoques actuales, pero teniendo en cuenta que, dentro de pocos años, algunas de las corrientes que mencionaremos pueden haber pasado al olvido.

Así como anteriormente se tendía a hablar hablaba del "método" de la ciencia, el gran desarrollo de muchas disciplinas científicas ha hecho que los filósofos de la ciencia contemporáneos comiencen a hablar de "los métodos" de la ciencia, ya que *-dicen- no es posible identificar un método único y universalmente válido.*

Para **Ian Hacking** la ciencia natural ha consistido desde el siglo XVII en la aventura de unir el *representar* con el *intervenir*, y afirma que ya es hora de que los filósofos tomen nota de este hecho y traten de comprender un proceso que se inició hace tres cientos años

En todo caso la ciencia contemporánea no puede considerarse ya como mera contemplación especulativa de la naturaleza, observada desde el exterior. La ciencia actual interviene de modo práctico en el mundo; es experimental y tecnológica. La filosofía de la ciencia se va transformando paulatinamente además en *filosofía de la técnica*. Ahora bien, la filosofía de la tecnología toma como principio fundamental la realidad tecnológica, y a la vez tiende a postular una intervención en el desarrollo de los procesos socio-técnicos que nos enfrentan a ineludibles dilemas ante el carácter abierto de los diferentes desarrollos tecnológicos. Y esta filosofía tiende más y más hacia el realismo, porque los científicos actuales son eminentemente

realistas. El objetivo final de la ciencia –escribe Hawking_ es *proporcionar una única teoría que describa correctamente todo el universo*. Es difícil interpretar esta frase en términos no realistas. Del mismo tenor son estas palabras de Einstein:

Los conceptos físicos son creaciones libres del espíritu humano y no están, por más que parezca, determinados únicamente por el mundo exterior. En nuestro empeño por concebir la realidad, nos parecemos a alguien que tratara de descubrir el mecanismo invisible de un reloj, del cual ve el movimiento de las agujas, oye el tic tac, pero no le es posible abrir la caja que lo contiene. Si se trata de una persona ingeniosa e inteligente, podrá imaginar un mecanismo que sea capaz de producir todos los efectos observados, pero nunca estará segura de si su imagen es la única que los pueda explicar. Jamás podrá compararla con el mecanismo real, y no puede concebir siquiera el significado de una comparación que le esta vedada. Como él, el hombre de ciencia creerá ciertamente que, al aumentar su conocimiento, su imagen de la realidad se hará más simple y explicará mayor numero de impresiones sensoriales. Puede creer en la existencia de un límite ideal del saber, al que se aproxima el entendimiento humano, y llamar a este límite la verdad objetiva.

Los subrayados son nuestros. Carnap, por su parte, escribe en su *Autobiografía Intelectual* que el realismo es la base indispensable de la ciencia. Popper propuso un realismo que algunos denominan “veritativo” porque se centra en las ideas de verdad, correspondencia y verosimilitud. Este tipo de realismo plantea muchas dificultades, razón por la cual no encuentra eco en gran parte de los filósofos actuales. Estos han imaginado multitud de formas de realismo. Describiremos algunas de ellas.

4.2. El problema del empirismo

Desde los años 60 el cuestionamiento del empirismo lógico ha sido cada vez mayor. **Frederick Suppes**, se expresa así:

La situación hoy en la filosofía de las ciencias es la siguiente: el análisis positivista del conocimiento científico construido a partir

del tipo del criterio recibido (empirismo lógico) ha sido rechazado o, al menos, es altamente sospechoso, pero ninguno de los análisis alternativos del conocimiento científico que han sido sugeridos goza de aceptación masiva⁴⁶.

En el mismo libro, Suppe hace un análisis de las cuestiones que fueron minando el método científico elaborado por el empirismo lógico.

Observa, en primer, lugar que cuando se aplicó a ciencias como la física atómica, la biología de la evolución o la psicología cognoscitiva, fallaba. Éstas y otras ciencias no tienen la forma que según dicho método debieran tener

Señala, en segundo lugar, que no es posible confirmar una teoría por la simple observación. Si veo gran cantidad de cisnes blancos, ¿puedo asegurar que todos los cisnes son blancos? La teoría de la *confirmación* por observación no funciona. Se requiere una teoría de la *refutation*, es decir, veo un cisne de otro color, y en ese caso, y sólo en ese caso, puedo refutar la teoría de que todos los cisnes son blancos. O sea, no puedo *confirmar* por la simple observación, sino que puedo solamente *refutar*. "El mundo objetivo nos hablaría sólo cuando estamos equivocados y no cuando tenemos razón". Por esta razón se llegó a un cambio de lenguaje. Las teorías comenzaron a expresarse así: "Lo más probable es que..." El problema consistió, pues, en elegir la teoría "más probable". De este modo, por medio de la refutación, nos acercábamos a la realidad.

Suppe cuestiona también la idea de "observación objetiva". El ojo y el cerebro parecen influir en lo que está fuera: Toda observación está impregnada de "teoría previa"; *los términos y las palabras en que describimos nuestras observaciones agregan una carga subjetiva y teórica a lo que supuestamente eran observaciones objetivas*⁴⁷.

Más aún: se cuestionan los *términos* y *conceptos* utilizados en las teorías: ¿Qué es un electrón? Antes era una partícula, luego una ondá, hoy es algo más complejo aún. El significado depende de la

⁴⁶ F. Suppes, *The structure of scientific theories* (Urbana 1977).

⁴⁷ Ibid.

teoría y, por lo tanto, *las hipótesis del empirismo lógico se hacen con términos que cambian de significado. El método requiere significados definitivos, y los significados de los términos son teórico-dependientes y no corresponden a una realidad independiente*⁴⁸.

Advierte Suppe, como nota final, que el empirismo lógico tiende a *descartar hechos* que van contra las teorías imperantes y a crear otros que las corroboran: más que a *aceptar* tiende a *seleccionar* hechos.

Suppe avala con ejemplos las reflexiones anteriores.

- Barbara McClintock era genetista y llevaba 30 años describiendo genes que "saltaban" dentro de la célula. Como eso no cuadraba con las teorías imperantes, sus resultados fueron desechados hasta que se impuso la evidencia. Los genetistas se dijeron un día: veamos eso de los "genes saltarines". El resultado fue que Bárbara ganó el premio Nobel.

- La autoridad de Newton mantuvo la creencia de que la luz era de naturaleza corpuscular durante más de cien años, a pesar de los avances logrados en los experimentos por los que se pensaba que era de naturaleza ondulatoria.

- Galileo se atrevió a señalar imperfecciones en la luna, mostradas a través de su telescopio, pero la mayor parte de sus coetáneos dijeron que no necesitaban mirar, que la luna era perfecta; otros atribuyeron las imperfecciones observadas a fallos del aparato.

Thomas Kuhn, en *Estructura de la Revolución Científica*⁴⁹, introdujo la idea de los *paradigmas*, que era parte de la teoría de las *revoluciones científicas* y parte también de la crítica al *empirismo lógico*. Su visión de una ciencia cambiante no está, en ningún caso, completamente aceptada, como vimos en el capítulo anterior

Como desarrollo de la noción de *paradigma prevalente*, introdujo también la idea de *la matriz disciplinaria*, que es la "adhesión" de una comunidad científica en particular, por ejemplo de físicos o psicólogos, a modelos particulares con *valores compartidos*. Esta

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Op. cit.

adhesión compartida proporciona base para la comunicación profesional y unanimidad relativa de juicio profesional dentro de dicha comunidad.

Supongamos que un estudiante decide, en su segundo año de universidad, que quiere ser físico. Asiste a cursos de física y, gradualmente, se familiariza con el lenguaje de la física. Escucha términos nuevos que al principio no entiende, pero dejan su mente abierta y operan paulatinamente en él. Realiza actividades, prácticas, que ejemplifican los puntos de vista y métodos de la disciplina. Soluciona múltiples problemas y sigue con la sensación de "no entiendo en qué consiste esto, pero lo hago". Un día, de pronto, siente que entiende. "¡Ahora -dice- veo de qué se trata!". A esas alturas puede pensar: "Ya soy un físico, porque el lenguaje es parte de mi sistema". Se volvió físico mediante la realización de cientos de ejemplos, hasta que de pronto "comprendió". Un biólogo o un estudiante de medicina, un astrónomo o un psicólogo pueden pasar por el mismo proceso. Hay, pues, una "adhesión compartida".

Existe así un punto de vista, un extremo, que indica que, en vista del papel desempeñado por todos estos *elementos subjetivos*, no hay base para hablar de una realidad objetiva de la que se tiene conocimiento. El extremo opuesto, naturalmente, es la *visión clásica* de que la ciencia es capaz de generar una observación objetiva pura de una realidad existente objetivamente.

Kuhn y otros adoptaron una el punto de vista de que no podemos hablar de una *realidad objetiva singular*, y, en ese sentido, es factible aceptar varias teorías incompatibles entre sí acerca de un mismo fenómeno. Un grupo de científicos explica, por ejemplo, un fenómeno desde su "matriz disciplinaria". Otro grupo de científicos puede hacerlo con una "matriz disciplinaria" distinta: esto es, explica el mismo fenómeno con una teoría diferente. Las teorías no tienen que ser necesariamente compatibles; pueden ser incompatibles y al mismo tiempo válidas. Algunos sostienen incluso que es bueno que haya más teorías porque podemos aceptar más hechos.

4.3. El empirismo constructivo de Bas van Fraassen

Uno de los desarrollos recientes más interesantes en filosofía de la ciencia es, sin lugar a dudas, la contribución que **van Fraassen** ha hecho en su libro *The Scientific Image*⁵⁰.

Van Fraassen construye sus argumentos partiendo de la vieja discusión entre dos escuelas filosóficas, el realismo científico y el empirismo científico. Este es su razonamiento.

El *realismo* científico sostiene: 1) que los lenguajes en los que las teorías científicas son construidas deben ser interpretados *literalmente*, es decir, que los términos y conceptos utilizados en el lenguaje teórico deben ser considerados como referentes que describen entidades realmente existentes; 2) que las teorías científicas son descripciones del mundo y que deben ser evaluadas en función de su veracidad o falsedad; 3) que la aceptación de una teoría implica necesariamente creer que es verdadera.

Según van Fraassen, 1) es aceptable con este añadido:

1) Los términos teóricos que son irreducibles a datos observacionales deben ser interpretados de una manera *figurada*: son esquemas mentales o símbolos, sistemas de organización o clasificación de la experiencia, etc., pero no son entidades que realmente existen.

Sustituye 2) y 3) así:

2) No hay razón para suponer que las teorías expresan verdad, ni que el objetivo de la ciencia sea producir teorías verdaderas.

3) Aceptar una teoría no implica creer que es verdadera, sino empíricamente *adecuada*.

Van Fraassen rechaza el debate entre empirismo y realismo, y formula una posición intermedia que denomina "empirismo constructivo". Según esto, una teoría debe entenderse como una *descripción tentativa* de la realidad. Mantiene que la aceptación de una teoría implica: en primer lugar, una creencia tentativa en la *adecuación empírica* de la teoría, y, en segundo lugar, el compromiso de confrontar cualquier nuevo fenómeno recurriendo únicamente a los recursos conceptuales de esa teoría.

⁵⁰ B. van Fraassen, *The Scientific Image* (New York 1980).

Con respecto al problema del crecimiento del conocimiento científico, Van Fraassen sostiene que una *posición empirista estricta* no haría más que detener inevitablemente el progreso científico porque le resta a la ciencia el ímpetu o motivación heurística que le proporciona el realismo, es decir, la fe en que estamos o estaremos realmente describiendo el mundo. Por otra parte, nos dice van Fraassen, una *posición realista estricta* es inconsistente con la evidencia proporcionada por la historia de la ciencia, pues muchas de las teorías científicas, que antes parecían verdaderas, se han demostrado falsas con el tiempo.

Basándose en la teoría de Lakatos, van Fraassen concibe el crecimiento científico como resultado de la *competencia entre teorías* con mayor o menor adecuación empírica. Según sus propias palabras,

[...] *todas las teorías científicas nacen a una vida de fiera competencia [... en la que] sólo las teorías que tienen éxito -aquéllas que de hecho describen las regularidades en la naturaleza- sobreviven*⁵¹.

La competencia entre teorías, según el mismo van Fraassen, debe ser regulada por un criterio tácito de racionalidad que requiere de los científicos la selección de teorías con mayor capacidad para "rescatar" los fenómenos observables. Este "rescate" teórico, vago e indefinido en la formulación de van Fraassen, parece implicar un mínimo de consistencia o adecuación empírica entre las proposiciones teóricas y la realidad observable.

Van Fraassen adopta una línea falsacionista que le lleva a sostener que las teorías científicas deben ser concebidas únicamente como *intentos* por acercarse a la verdad. Intentos que, en ocasiones, y sólo hasta cierto punto, consiguen reflejar la estructura real del universo que nos rodea.

4.4. Frente al empirismo, realismo

Ya dijimos al principio de este capítulo que la filosofía de la ciencia actual se está haciendo más y más realista; entre otras razones, también lo dijimos, porque los científicos actuales se caracterizan por

⁵¹ Ibid.

su realismo. Los tipos de realismo son muchos, pero a pesar de las diferencias observadas se aprecian dos *tendencias* principales. Una es la defendida por **Karl Popper**, estudiada ya en el capítulo segundo, llamada comúnmente *veritativa* porque se centra en las ideas de *verdad, correspondencia y verosimilitud*. Tanto los filósofos antirrealistas como los filósofos realistas no veritativos, encuentran, en la actualidad, inaceptables los análisis de Popper y sus seguidores.

Durante años, Popper atacó tanto a Wittgenstein como a Carnap por dedicarse a lo que llamaba “trivialidades”, tales como el análisis del lenguaje. También los acusaba de descuidar lo que para él era más relevante: el conocimiento científico del universo, que era lo realmente propio de filósofos. Como resultado de este modo de enfocar el problema de la ciencia, ni Popper ni sus seguidores desarrollaron un instrumental conceptual capaz de resistir los ataques de los filósofos analíticos: los sucesores de Wittgenstein y Carnap. Este instrumental recibe diferentes nombres: en nuestra área cultural aparece, generalmente, bajo el rótulo de *filosofía del lenguaje*.

La *segunda tendencia* es la que predomina hoy. Según ella, la ciencia considera que sólo *interviniendo en el mundo* se puede llegar a una comprensión de las fuerzas que determinan la naturaleza. No basta observar, hay que pensar acerca de lo observado. La ciencia actual desarrolla una tecnología y *construye* instrumentos para tratar de llegar al conocimiento de la naturaleza. Los científicos formulan preguntas a la naturaleza y tratan de obtener respuestas interviniendo en ella. Tratan de buscar la estructura causal del mundo, que es la que determina los fenómenos que tienen lugar de forma natural. Los promotores de la ciencia matemático-experimental proponen una nueva forma de concebir la relación entre la ciencia y el mundo y una nueva concepción del conocimiento científico.

Para **Mary Tiles**⁵², *la ciencia moderna se caracteriza por el énfasis que pone en los aspectos cuantitativo (principios formulados matemáticamente) y experimental (fe en los experimentos)*. Estos

⁵² M. Tiles, *Science and the World*, en *An Encyclopedia of Philosophy*, editada por G. H. R. Parkinson (London 1988). (1988).

dos troncos se inician en el siglo XVII y perviven separados hasta mediados del XIX. En el siglo XVIII, y en la primera mitad del XIX, en la física, tenemos, por un lado, a los físicos matemáticos y, por otro, a los físicos experimentadores.

En la actualidad, la controversia del realismo - antirrealismo se desarrolla fundamentalmente en filosofía de la ciencia. La primera de las dos tendencias citadas abocaría al *realismo ontológico*. Popper sería un realista ontológico, aunque considera que las teorías científicas siempre se mantienen en el ámbito de las conjeturas. La segunda conduciría al *realismo epistemológico*, donde las teorías científicas proporcionan conocimientos o describen la estructura de la realidad.

Otras variantes del realismo en filosofía de la ciencia están relacionadas exclusivamente con la verdad. El *realismo semántico* defiende que las teorías científicas son verdaderas o falsas según su correspondencia con la realidad. Según el *realismo progresivo* el avance de la ciencia nos permite un mejor conocimiento de la realidad. **Mario Bunge** analiza los problemas de diversas epistemologías, desde el racionalismo crítico popperiano hasta el empirismo, el neopositivismo, el subjetivismo o el relativismo. Se considera un *realista crítico* que ve la ciencia como falible (el conocimiento del mundo es provisional e incierto), pero aún así afirma que la realidad existe y es objetiva. Distingue entre las cosas (objetos reales o concretos) y lo que a ellas les acontece (hechos), por un lado, y, por otro, las ideas (objetos conceptuales) entre las que se encuentran los datos, hipótesis, modelos y teorías científicas que tratan acerca de los hechos. Ofrece argumentos a favor del *realismo ontológico*, pero aclara que la ciencia no prueba la existencia de la realidad, sino que, y lo considera más importante aún, la da por supuesta. Entre estos argumentos, dice, el más difundido es el del éxito de la *ciencia* y la *tecnología*. Ambos tipos de éxito, gnoseológico y pragmático, constituyen un indicio de que "allí fuera" hay algo más que nuestras ideas, pero la posibilidad de percibir o manipular los objetos que nos rodean no nos ofrecen argumentos convincentes contra el irrealis-

mo. En sus numerosas obras, y de modo especial en su *Tratado de filosofía. Vol. I.*⁵³, Bunge trata profusamente de los distintos modos de realismo.

Larry Laudan y **Ronald Giere** presentan una *postura intermedia* entre el realismo y el subjetivismo estrictos. Giere afirma que la referencia a la realidad debe valorarse caso por caso porque el grado de realismo varía entre las ciencias o, al menos, en algunas de ellas resulta más sencillo encontrar su correspondencia con la realidad. Así, la astronomía y la biología poseen un grado de realidad muy elevado, mientras que la mecánica cuántica utiliza construcciones teóricas muy abstractas.

Para Ronald N. Giere, el propio estudio de la ciencia debe constituir, así mismo, una ciencia: *La única filosofía de la ciencia viable es una filosofía de la ciencia naturalizada*⁵⁴. Esto es así porque la filosofía no dispone de herramientas apropiadas para el estudio de la ciencia en profundidad. Sugiere, pues, un *reducionismo* en el sentido de que para él la única racionalidad legítima es la de la ciencia. Propone su punto de vista como el inicio de una disciplina nueva, una *epistemología naturalista y evolucionista*, que sustituirá a la filosofía de la ciencia actual.

El *realismo crítico* de **Rom Harré** y **Roy Bhaskar** destaca que el empirismo y el realismo conducen a dos tipos diferentes de investigación científica. La línea empirista busca nuevas concordancias con la teoría, mientras que la línea realista intenta conocer mejor las causas y los efectos. Esto implica que el realismo es más coherente con los conocimientos científicos actuales.

Arthur Fine promueve la *actitud ontológica natural* como postura entre el realismo científico y los antirrealismos. A diferencia del realismo y del antirrealismo, la actitud ontológica natural no interpreta la verdad. Considera a ésta como un concepto básico y, en tal sentido, su uso y su lógica están ya categorizados, al menos parcialmente. Ni es necesario dar cuenta de él, ni sería posible tampoco.

⁵³ M. Bunge, *Tratado de filosofía. Vol. I, Semántica 1: Sentido y referencia* (Barcelona: Editorial Gedisa 2008)

⁵⁴ R. Giere, *Science without Laws* (Chicago: University of Chicago Press 1999).

En el capítulo dedicado a la filosofía americana estudiamos dos formas de realismo: el neo-realismo y el realismo radical. También hacemos una referencia especial al naturalismo americano que adopta formas peculiares.

4 .4. 1. El realismo científico

Una *filosofía realista* -en contraste con el significado corriente de la palabra "realista"- afirma que "los objetos existen independientemente del conocimiento que de ellos tiene cualquier persona". Lo que *vemos* es real, lo que *tocamos* tiene realidad, y las cosas las podemos *conocer directamente*.

Tradicionalmente, el *realismo científico*, en su sentido más estricto, afirma que los objetos del conocimiento científico existen *independientemente de la mente* o de los actos de los científicos y que las teorías son verdades científicas del mundo objetivo. La referencia al conocimiento apunta al doble carácter del realismo científico. En un sentido es una doctrina *metafísica* (una ontología específica) que proclama la existencia independiente de ciertas entidades. En otro, es una doctrina *epistemológica* según la cual podemos conocer la existencia de individuos y, podemos encontrar la verdad de la teoría y leyes que los gobiernan. Estas posiciones se pueden dar con respecto a algunas ciencias y no con respecto a otras. Así puede uno ser realista respecto a la física, química y biología y no serlo respecto a la economía, psicología y sociología.

Dentro de la filosofía de la ciencia, el realismo científico se construye a menudo como una estructura que permite contestar a la cuestión "¿cuál es el alcance del éxito de la ciencia?" El debate sobre esta cuestión implica el estudio de los llamados "inobservables": objetos filosóficos, procesos o eventos filosóficos, o teorías.

El realismo científico implica dos posiciones básicas. 1) Hay un conjunto de enunciados acerca de las características de una teoría científica ideal. 2) Existe la creencia de que eventualmente se producirán teorías muy análogas a una teoría ideal, y que esto se ha realizado así en algunos dominios de la ciencia.

El realismo científico se relaciona con muchas posiciones antiguas, incluyendo el racionalismo y el realismo filosófico. Pero constituye una teoría desarrollada plenamente en el siglo XX. Interpretar el realismo científico en términos de sus antiguos modos medievales, y sus más modernos primos, es un error.

Uno de los argumentos principales del *realismo científico* se centra en que el conocimiento científico es progresivo con respecto a la naturaleza, y capaz de predecir fenómenos con éxito. Muchos realistas piensan que el éxito operativo de una teoría está en relación con la idea de que existen en ella aspectos "inobservables", que explican sus predicciones. Así, un científico realista puntualizaría que la ciencia puede proporcionar algún soporte ontológico a los átomos que explique el éxito predictor de todas las teorías que los usan.

En la última parte del siglo XIX y la primera del XX se debatió mucho acerca de la existencia de los átomos y moléculas; esto polarizó el interés de la comunidad científica hacia la cuestión del realismo. Antirrealistas como Mach, Duhem y Poincaré, representaron, respectivamente, las posiciones fenomenalista, instrumentalista y convencionalista, con actitud escéptica hacia la verdad de las teorías científicas y a la realidad de "entidad es teóricas" empleadas por esas teorías. Llevado por el éxito de la mecánica estadística y la teoría de la relatividad Planck y Einstein ayudaron al incremento de la tendencia hacia el realismo.

El realismo se desarrolla posteriormente como reacción al positivismo lógico. El positivismo lógico encontró dificultades que ya han sido comentadas, y otras que no hemos considerado: el problema de la verificación de teorías (estudiado por Hempel); perturbaciones con la distinción análisis-síntesis (observadas por Quine); la teoría compleja de la observación (según Kuhn y Quine); dificultades que van desde la observabilidad de términos a la observabilidad de enunciados (analizadas por Hilary Putnam); la vaguedad de la distinción teórica- observacional (vista por Maxwell), etc. El desarrollo del realismo, como alternativa al positivismo, conduce también a argumentos que soportan el realismo como filosofía de la ciencia.

El realismo ha llegado a dominar la filosofía de la ciencia tras el positivismo. Con todo, ya vimos cómo van Fraassen construyó un tipo de empirismo, como alternativa al realismo. Las críticas de van Fraassen han influido en las posiciones realistas y conducido a algunas revisiones del realismo científico.

El *empirismo inductivista* argumenta, por el contrario, que la historia de la ciencia contiene muchas teorías, consideradas como empíricas, que fueron creídas como verdaderas y que ahora se tienen por falsas. Además, la historia de la ciencia cita teorías con éxito cuyos términos son ignorados, caso que existan. Así, la electricidad estática considerada como emanación o efluvio ha sido posteriormente reemplazada por otras teorías. A esto replican los realistas que la sustitución de una teoría realista particular por otras mejores es debido al progreso del conocimiento científico y, cuando esto ocurre, sólo son abandonados los inobservables superfluos. Por ejemplo, la teoría de la relatividad de Einstein conllevó que el concepto de luminiscencia del éter fue abandonado porque no contribuyó al éxito de las teorías en mecánica y electromagnetismo. Por otro lado, cuando ocurre un reemplazo de teoría, una idea bien establecida, como el concepto de átomo, no se abandona, sino que se incorpora de alguna forma a la nueva teoría.

Como veremos al hablar del *constructivismo epistemológico*, se puede argumentar que el realismo científico es incapaz de explicar los cambios rápidos que ocurren en el conocimiento científico durante los periodos de revolución khuneanos. Además, el constructivismo epistemológico señala que el éxito de las teorías forma parte de la construcción. Hay que advertir que estos argumentos ignoran el hecho de que muchos científicos no son realistas. En efecto, durante el desarrollo de la mecánica cuántica en 1920, uno de los ejemplos más notables de revolución científica, la filosofía de la ciencia era el positivismo lógico. La alternativa realista de la interpretación de la mecánica cuántica –la teoría Rose-Einstein-Poldoski– no produce tal ruptura revolucionaria con los conceptos de la mecánica clásica.

Hay otro argumento en contra del realismo científico fundado en la *indeterminación de teorías*, esto es, el principio según el cual un conjunto de datos observacionales puede explicarse por múltiples teorías mutuamente incompatibles. Este argumento no está tan confirmado históricamente como los anteriores. Los realistas contestan que se han observado pocos casos de esa "indeterminación" en la historia de la ciencia. De ordinario, el requerimiento de explicar los datos con exactitud es tan exigente que los científicos son ya felices cuando encuentran una teoría que los satisfaga. Además, si tomamos el argumento de indeterminación seriamente, llegaríamos a la conclusión de que sólo podemos conocer lo que observamos directamente. Así, no podríamos elaborar una teoría acerca de la existencia del dinosaurio basados en la evidencia que proporcionan los fósiles sólo, porque otras teorías pueden explicar los mismos datos. Los realistas afirman que, además de la adecuación empírica, hay otros elementos probatorios.

4. 5. El constructivismo

Con el nombre de constructivismo se denominan distintas corrientes surgidas en la filosofía, la psicología, la pedagogía, el arte y las ciencias sociales en general, con algunas ideas comunes a todas, siendo quizá la principal la convicción de que el conocimiento no existe en la naturalidad del mundo a donde no hay que ir a buscarlo, sino que es una construcción del ser humano.

No podemos hablar de *teoría del constructivismo*, pero sí podemos hablar de *aproximaciones constructivistas* que han sido adaptadas específicamente para las matemáticas, las ciencias naturales, la psicología educativa, la antropología, la historia, la filosofía o la informática, por ejemplo. Algunas de estas visiones consideran que la adquisición del conocimiento es un proceso gradual que tiene lugar en el *propio sujeto* mientras que otras contemplan la *interacción social* como determinante en este proceso cognoscitivo progresivo.

Básicamente, como noción general, puede decirse que el constructivismo es el enfoque o la idea que mantiene que el individuo

-tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos- no es un mero producto del *ambiente* ni un simple resultado de sus *disposiciones internas*, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una *copia de la realidad*, sino una *construcción del ser humano*.

Esta construcción que realizamos todos los días y en casi todos los contextos en los que se desarrolla nuestra actividad, ¿de qué depende? Depende sobre todo de dos aspectos, a saber: de la *representación inicial* que tengamos de la nueva información y de la *actividad*, externa o interna, que desarrollemos al respecto.

Indagando en la historia hallamos algunos antecedentes del constructivismo actual. Ya en el siglo XVIII escribía **Kant** que la realidad no se encuentra "fuera de quien la observa, sino que en cierto modo ha sido *construida* por su aparato cognoscitivo. Pero, en el sentir de **Ernst von Glasersfeld**, el primer constructivista fue el italiano **Giambattista Vico** (1668-1744) con su famoso "Verum ipsum factum" (la verdad es hacerlo), y su "Verum et factum convertuntur" (la verdad y el hecho son convertibles). Otros antecedentes del pensamiento pueden percibirse en el "cogito ergo sum" de **René Descartes** y en el "esse est percepi" de **George Berkeley**; aunque **Jean Piaget**, uno de los grandes del constructivismo, difiere de esta corriente.

El constructivismo se desarrolla principalmente en el siglo XX. Uno de los pioneros es el austriaco **Paul Watzlawick**, nacido en 1921 y emigrado a California, con su obra *La realidad inventada*, publicada en 1981, donde reúne diez ensayos de diferentes autores en torno al llamado "pensamiento constructivista". Entre ellos figuran los también austriacos **Heinz von Foerster** y **Ernst von Glasersfeld** y los chilenos **Humberto Maturana** y **Francisco Varela**.

Para los constructivistas, la realidad es una "construcción" hasta cierto punto "inventada" por quién la observa. Una de las críticas

más comunes al constructivismo radical es su proximidad aparente al *solipsismo*. El constructivismo afirma que nunca se podrá llegar a conocer la realidad como lo es, ya que al enfrentarse al objeto de conocimiento, no se hace sino ordenar los datos que el objeto ofrece en el marco teórico del que se dispone. Así, por ejemplo, para el constructivismo la ciencia no ofrece una descripción exacta de cómo son las cosas, sino solamente una aproximación a la verdad, que sirve mientras no se disponga de una explicación subjetivamente más válida. Para el constructivismo, una descripción exacta de cómo son las cosas no existe, porque la realidad no existe sin el sujeto. Tomando un ejemplo de **Ernst von Glasersfeld**, el camino escogido por la ciencia al tratar de la realidad es como el de una llave que se ajusta a la cerradura, aunque se ignora cómo está hecha la cerradura. Por el momento, la llave de que se dispone sirve al propósito de quién la utiliza, a pesar de que ignore el fondo del asunto. ¿Qué es lo que diferencia un enfoque *constructivista* de un enfoque *cognoscitivo* clásico? El enfoque constructivista acepta el punto de vista de procesamiento de información, al igual que el cognoscitivo, pero enfatiza que *los símbolos manipulados son construcciones semióticas*, es decir, patrones de la conducta de la comunicación, incluyendo los signos y sus sistemas de significación y los medios por los cuales los seres humanos se comunican.

Hoy el constructivismo avanza principalmente de la mano de la pedagogía y la psicología. A veces los psicólogos o los docentes hacen una distinción entre constructivismo epistemológico, psicológico y aún educativo, pero las tesis epistemológicas se presentan como verdaderas sin argumentos que la sustenten. También se produce de hecho una falta de *diferenciación* entre éstas tesis y las hipótesis psicológicas cuando se define la orientación educativa en términos "constructivistas". Advertimos que en la editorial de la revista anglosajona *Science Education*, 2000, se defiende una tendencia constructivista propiamente *educacional*, a la que pertenecerían **Piaget** y von **Glaserfeld** y otra estrictamente *filosófica*, representada por filósofos como **van Frazen**, y originada en el idealismo de Berkeley.

Estos dos últimos se apartan incluso de un constructivismo social inspirado en la obra de **Vigotsky**.

En el pensamiento contemporáneo no existe una única epistemología constructivista sino varias, se llamen o no de este modo. Entre otras están la *epistemología genética*, el enfoque *radical* de von Glaserfeld, el pensamiento *sistémico-cibernético* de von Foerster, el *racionalismo dialéctico* de Bachelard, o aún el constructivismo social del programa "fuerte" de *sociología del conocimiento*. No haremos un análisis de las convergencias y divergencias entre los diferentes enfoques respecto a los problemas epistemológicos.

Para los constructivistas, la realidad es una "construcción" hasta cierto punto "inventada" por quién la observa. Ordinariamente, decir que algo es *construido* es decir que no habría sido simplemente *encontrado* o descubierto, sino más bien *edificado*, llevado a la existencia por la actividad intencional de una persona en un punto determinado del tiempo.

El *constructivismo filosófico*, como sustitución de las tradiciones empiristas y racionalistas, afirma que el ser humano adquiere el conocimiento a través de un *proceso de construcción individual y subjetivo* de manera tal que son nuestras teorías las que determinan nuestra percepción del mundo. En efecto, la principal diferencia entre racionalismo y constructivismo está en que este último considera que las teorías pueden *modificarse* siempre o cambiar el modo en que se puede construir una nueva teoría mejor que la anterior.

El constructivismo presupone, según Piaget⁵⁵, que nuestro mundo es un mundo humano, producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos logrado procesar desde nuestras "operaciones mentales". Esta perspectiva mantiene una posición realista mínima al interpretar que el conocimiento se relaciona con el mundo no directamente sino por medio de la actividad transformadora del sujeto o la comunidad científica. El precio que se paga por conocer el mundo es transformarlo significativamente por la actividad. Pero la existencia del mundo es una condición trascenden-

⁵⁵ J. Piaget, *Logique et connaissance scientifique*, 1967. Ed. Española: *Lógica y conocimiento científico* (Buenos Aires 1979)

tal para estudiar la psicogénesis y la historia de la ciencia empírica, es un límite indispensable cuándo se quiere explicar el progreso del conocimiento. Es así porque hay una serie indefinida de propiedades del objeto que jamás se alcanzarán; porque cada vez que se cree haberlo alcanzado con una teoría, se plantean nuevos problemas; sobre todo, el conocimiento es limitado ya que la aproximación indefinida a lo real lo enriquece con nuevas relaciones derivadas de la acción⁵⁶.

Por último, la producción de los conocimientos individuales y la práctica de las ciencias son procesos constitutivamente *sociales*. El equilibrio de un sistema cognoscitivo se cumple siempre en condiciones sociales que influyen tanto sobre el sujeto como sobre el objeto de conocimiento. Básicamente, *porque las interacciones sociales de reciprocidad cooperativa y de carácter polémico hacen posible la racionalidad*⁵⁷. En segundo lugar, en psicogénesis e historia de la ciencia se subraya la función posibilitadora y, a la vez, limitadora de las concepciones del mundo respecto de la porción de ese mundo que se hace "visible" o "invisible", para el tipo de preguntas que formulan los científicos. En la historia de la ciencia esto ha sucedido con el romanticismo y el mecanicismo en física, o el naturalismo y el culturalismo en ciencias sociales⁵⁸.

4. 5. 1. Posición epistemológica del constructivismo

Vamos a acercarnos a la posición ontológica y epistemológica que adopta el *constructivismo* para abordar el problema del *conocimiento*, comparándola con otras posturas que se adoptan ante este problema.

En el origen y construcción del conocimiento se suele tener en cuenta la mayor o menor influencia que tienen el *sujeto* y la realidad exterior de los *objetos*.

1. Puede haber *predominio del objeto* en la construcción del conocimiento. Tenemos entonces el *realismo*. Hay que distinguir entre el "realismo ingenuo", que es la creencia cotidiana de suponer

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ E. von Glaserfeld, *Despedida de la objetividad en el ojo del observador: contribuciones al constructivismo* de P. Watzlawick y P. Krieg (Comp.). (Barcelona 1995).

⁵⁸ W. F. Overton y H. W. Reese, *Models of development methodological implications* (Nueva York 1974).

que las cosas son tal y como se perciben y donde el conocimiento no es más que una copia de la realidad, y el "realismo filosófico", en el que se perciben estas especificaciones: a) se concede realidad a los *conceptos* (esto se opone al nominalismo); b) existe una realidad *externa al sujeto* (esta concepción va contra el idealismo) que es *independiente del sujeto* que la conoce, y c) se considera que el objeto inmediato del conocimiento consiste en *atribuir una esencia a los objetos reales* (dualismo entre esencia y objetos).

En ésta última acepción se suele distinguir el objeto real del objeto teórico, de modo que el conocimiento trabaja con objetos reales que han sido descritos, aprehendidos o asimilados por un objeto teórico. En este sentido, es interesante resaltar la posición denominada *realismo no representativo* que admite un mundo físico independiente de nuestro conocimiento, el cual construye modelos aplicables al mundo, sin describir entidades del propio mundo sino sólo entidades teóricas, es decir, negando cualquier tipo de correspondencia entre ideas y realidad.

Tanto el realismo como el idealismo extremo, son posturas que, según Ferrater Mora, admiten actualmente poca defensa.

2. Puede haber *predominio del sujeto* en la construcción del conocimiento. Tenemos entonces el *racionalismo*, filosofía que confía en la capacidad de la razón para alcanzar la verdad. En su versión extrema se admitiría que es posible deducir todo el saber de ciertos principios innatos de la razón (*innatismo*). La capacidad deductiva emana de las estructuras mentales lógicas y matemáticas, las cuáles se identificarían ontológicamente con la realidad.

3. Puede ocurrir que el conocimiento se construya por una *interacción entre sujeto y objeto*. Esta sería la *posición básica del constructivismo* que admite que el conocimiento es un proceso de construcción del sujeto *interaccionando* sus estructuras cognoscitivas internas con su medio externo. Sobre este supuesto, existen diversos posicionamientos constructivistas, por lo que la anterior afirmación es vista en la actualidad como una reducción excesiva.

El *constructivismo* conduce, sin mucha dificultad, al *relativismo* ya que si existe siempre un filtro entre lo externo y lo interno del sujeto, el proceso de construcción tiene carácter inacabado, en especial para el conocimiento de las ciencias. El relativismo no admite principios o verdades *absolutas* en el ámbito del conocimiento. La verdad, lejos de ser la expresión de algo objetivo, sería *relativa* al sujeto que la posee o al colectivo que la profesa. El relativismo se aleja contundentemente de cualquier posición metafísica.

En el pensamiento contemporáneo no existe una única epistemología constructivista sino varias, se llamen o no de este modo. Entre otras están la *epistemología genética*, el enfoque *radical* de von Glaserfeld, el pensamiento *sistémico-cibernético* de von Foerster, el *racionalismo dialéctico* de Bachelard, o aún el constructivismo social del programa "fuerte" de *sociología del conocimiento*. No haremos un análisis de las convergencias y divergencias entre los diferentes enfoques respecto a los problemas epistemológicos.

En la actualidad el constructivismo está avanzando en sociología, en psicología y, de un modo especial, en las ciencias de la educación.

4. 6. Los estructuralistas

A pesar de la coincidencia de nombre, el *programa estructuralista de reconstrucción de las teorías* no tiene nada que ver con el estructuralismo iniciado por el análisis lingüístico propuesto por **Ferdinand de Saussure**. En filosofía de la ciencia el *estructuralismo* nació a partir de la publicación en 1971 del libro *La estructura lógica de la física matemática* de Joseph Sneed⁵⁹ en 1938, como síntesis del aparato formal del racionalismo crítico y del positivismo lógico con la corriente historicista de la ciencia.

Joseph D. Sneed es un físico y filósofo de la *Colorado School*. Con esta obra y otras contribuciones importantes a la filosofía de la ciencia fundó la teoría estructural de las ciencias empíricas. Sneed nació en Calvert, Texas. Fue decano de la *Duke University School*, 1971 a 1973, profesor en la *Stanford Law School* y en la *Cornell Law School*.

⁵⁹ J. Sneed, *The logical structure of mathematical physics* (Dordrecht 1979).

El estructuralismo fue reelaborado y divulgado por **Wolfgang Stegmüller**. Wolfgang Stegmüller nació en Natters, Austria en 1923 y murió en Munich, Alemania. W. Stegmüller estudió filosofía y economía en la universidad de Innsbruck, donde se doctoró y logró su habilitación en filosofía. Fue llamado por la universidad de Munich donde hizo importantes contribuciones en filosofía de la ciencia y en filosofía analítica. Se jubiló en 1990.

Stegmüller es considerado como uno de los principales filósofos de la ciencia en la segunda mitad del siglo XX. Influido por Kuhn y Sneed, él y algunos de sus colaboradores extendieron las ideas de Sneed con el propósito de superar la crisis de racionalidad en la ciencia a consecuencia de los trabajos de Kuhn. Además, estos trabajos les condujeron a dar nuevas respuestas a algunos problemas sobre conceptos teóricos. Esta línea de investigación es conocida hoy como *estructuralismo de la filosofía de la ciencia*.

La característica más destacada de estas *reconstrucciones* es su concepto de teoría científica como una *estructura*; de ahí el nombre de esta propuesta metodológica. Puesto que las teorías no se presentan aisladas sino Junto con las restricciones empíricas que lleva implícitas, una teoría consta de una *estructura conceptual* y de un *ámbito de aplicación*. Puesto que las teorías no se presentan aisladas, sino interrelacionadas, es necesario estudiar también las relaciones entre teorías, esto es, las *redes teóricas*. Entre estas relaciones encontramos la de *reducción*, quizás la más destacada por su papel en el terreno de la unidad de la ciencia. A pesar de las múltiples teorías que puedan coexistir para explicar los mismos hechos, la *unidad de la ciencia* puede salvarse si todas las teorías son reductibles a una sola (o a unas pocas no inconmensurables entre sí). Esta relación *entre-teorías* desempeña un papel fundamental, por ejemplo, en el trabajo de los físicos en su búsqueda de la teoría del todo.

El esfuerzo por analizar con detalle *teorías concretas* es característico de las *concepciones semánticas* frente a las corrientes clásica e historicista. Las concepciones semánticas comprenden una serie de enfoques cuyas raíces están en los trabajos de *reconstrucción de*

teorías de Patrik Suppes y sus colaboradores (escuela de Stanford). Entre éstos destacamos a Ernesto W. Adams quien introdujo una clase de interpretaciones como un elemento irreduciblemente pragmático de las teorías empíricas. Las corrientes de Stanford circularon en los años cincuenta y sesenta, y son las que inspiraron también la labor de Sneed y Stegmuller, y el empirismo de Bas van Fraassen en los años ochenta. A esta familia pueden asignarse también los trabajos de Frederik Suppe y Ronald Giere en EE.UU., los del grupo polaco alrededor de Mariam Przelecki y Ryszard Wójcicki, y los de la escuela italiana de Toraldo di Francia y Maria Luisa Dalla Chiara, todos emergentes en las mismas fechas.

Es característico de estas producciones el que constan de *sistemas de modelos* que son representaciones conceptuales (más o menos idealizadas) de "parcelas" de la realidad empírica (de ahí la denominación de semánticas). Estos enfoques, a diferencia de los *historicistas* porque, entre otras cosas, usan *instrumentos formales* en el análisis de las teorías científicas. Su reproche a la filosofía clásica no es el uso de instrumentos formales sino el que los utilizados son demasiado primitivos y por tanto inadecuados (lógica de primer orden). Proponen el uso de teoría de modelos, teoría de conjuntos, topología, análisis no-estándar, teoría de categorías, lógicas modales, nociones no triviales de informática, etc. Bajo la influencia de la Escuela de Stanford surgen dos concepciones metateóricas importantes: la *concepción semántica*, cuyo "núcleo duro" está en Estados Unidos (van Fraassen, Giere y F. Suppe), y la *concepción estructuralista* de Sneed, Stegmuller, W. Balzer y C. Ulises Moulines, como más significativos.

Aunque todos los "semanticistas" comportan una forma "modelista" de presentar y analizar las teorías científicas (como clase de modelos), discrepan sin embargo en la manera de concebir los modelos. Así, cabe señalar la posición epistémica *antirrealista* de van Fraassen, cuyo *empirismo constructivista* es un variante del instrumentalismo; el *cuasi-realismo* de Patrik Suppes; el *realismo* de Giere, que no es

más que un pseudo-realismo o una variante del instrumentalismo. En cuanto al estructuralismo metateórico, hay que aceptar que constituye un análisis más complejo y sofisticado que el de Suppes y sus discípulos; en él se incorporan además de modo sistemático aportes de la fase historicista, en particular hallazgos de Kuhn y Lakatos.

C. R. Rao, *Statistical and truth*, (Nueva Delhi 1989).

J. M. Keynes, *Treatise on probability*, (Londres 1923).

F. Amerio, *Epistemología* (Brescia 1948).

C. R. Rao, *Statistical and truth*, (Nueva Delhi 1989).

J. M. Keynes, *Treatise on probability*, (Londres 1923).

F. Amerio, *Epistemología* (Brescia 1948).



Charles Sanders Peirce

5. EL PRAGMATISMO AMERICANO

5. 1. Introducción

El *pragmatismo* es una tradición intelectual y social que surge en Estados Unidos a finales del siglo XIX. Su fuerza expansiva llegó a un punto culminante en los primeros quince años del siglo XX, y retornó con nuevos bríos al final del siglo. Desde una perspectiva sociológica representa la filosofía de un pueblo que avanza hacia el futuro; desde el punto de vista de la historia del pensamiento es la aportación más significativa de los americanos a la filosofía occidental. El pragmatismo es la forma adoptada por el *empirismo* del otro lado del Atlántico. Según Dewey se trata de una adaptación de ideas europeas a las condiciones de vida de aquel país, de tal suerte que sus fundadores no se limitaron a reproducirlas pasivamente. Esencialmente, la fe pragmatista consiste en una aplicación del nuevo espíritu científico y experimental a los asuntos morales y sociales, en la prolongación de la fe ilustrada en el progreso. Surge en una época en que en Francia se desarrolla ya la "filosofía de la acción", postulada por **Blondel**, donde se establece cierta subordinación del pensamiento a la acción.

No nació como doctrina filosófica sino como nuevo talante intelectual alentado por un grupo variopinto de personas. Las primeras ideas pragmatistas de **Peirce** circularon por Cambridge (Massachusetts) hacia 1870, en tertulia a la que asistían además de **James**, Chauncey Wright y Oliver Wendell Holmes. Dieron a conocer las ideas del psicólogo escocés **Alexander Bain** (el abuelo del pragmatismo, según Peirce). Bain había elaborado su teoría de la creencia. Para él la creencia es *aquello a partir de lo cual un hombre está dispuesto a actuar*. De aquí deducía esta regla práctica: *Toda diferencia de conceptos ha de traducirse en diferencia de experiencias. Para que*

*haya diferencia de conceptos ha de ser posible aplicarlos por medio de acciones*¹.

También surgió como respuesta a conflictos sociales y morales: Guerra de Secesión, darwinismo, ataque de Stuart Mill al kantismo, positivismo de Spencer frente a la Biblia. Los pragmatistas se oponen tanto a la metafísica como al positivismo dogmático. Podemos añadir que fueron la ciencia experimental y la teoría evolucionista las que hicieron posible el pragmatismo. La ciencia está ligada al pragmatismo como *método*. La influencia del darwinismo sobre esta filosofía fue considerable, aunque los filósofos no trasladaron fielmente las tesis de Darwin.

De hecho el pragmatismo se originó en dos grupos distintos: en Cambridge, Massachusetts, donde se reunía el *Metaphysical Club*, del que eran miembros Peirce y James, y en Chicago, donde Dewey fundó lo que se denominó *Escuela de Chicago*. En realidad el nombre de *Metaphysical Club* fue dado por Peirce a aquel grupo de amigos después de su dispersión. De hecho sus miembros tenían poco de metafísicos: **Nicholas Green** y **Oliver Holmes** eran hombres de leyes; **John Fiske** era un filósofo partidario del evolucionismo de Spencer; James y **Chauncey Wright** eran hombres de ciencia.

Según William James, el pragmatismo no es propiamente una teoría filosófica, sino un "modo de pensar" en el que tienen cabida teorías distintas, y que puede aplicarse a diferentes disciplinas. Peirce usó el pragmatismo en el sentido de **Kant** (permite poner por obra los medios para lograr los fines). James es más partidario del empirismo inglés y aborrece a los neokantianos, para los que "práctico" significa moral. Peirce admitió la capacidad de los conceptos para obtener generalidades; James tenía talante más nominalista. Peirce se apoyó en la lógica y ciencias normales, James en la psicología y observación informal. Pero si el factor prevalente en el pragmatismo de Peirce fue la metodología científica y en el de James el personalismo moral y religioso, el rasgo dominante en el pragmatismo de

¹ A. Bain, *Mental and Moral Science* (London 1868).

Dewey, tercer nombre vinculado a la fundación del movimiento, fue el factor social y educativo.

En su noción general, el *pragmatismo* es la doctrina que enseña que el valor de verdad de una idea o principio teórico depende de sus *resultados prácticos*. Esta practicidad es interpretada como utilidad o como éxito práctico, como verificación o como previsión de una experiencia futura. Los pragmatistas no se preguntan qué teorías son verdaderas, sino qué *frutos* se seguirán para la vida práctica de aceptarlas como verdaderas o como falsas. La idea se tiene por verdadera cuando tiene éxito, cuando cumple una función o consigue algo que se deseaba. El pragmatismo se presentó primero como un *método* para encontrar la verdad, para convertirse luego en una *concepción metafísica*. Se asienta sobre los supuestos de un positivismo fenoménico y un empirismo radical con esta condición: para el positivismo es verdadero lo que es dado inmediatamente por la vía sensible, y para el empirismo lo que va integrado en el conjunto de contenidos de experiencias; para el pragmatismo, en cambio, el sujeto cognoscente se inserta *activamente* en la experiencia para transformarla.

El pragmatismo fue desarrollado en direcciones y modos distintos por sus tres grandes representantes, Peirce, James y Dewey.

5. 2. El pragmatismo lógico de Charles Sanders Peirce

Charles Sanders Peirce nació en Cambridge, Massachusetts, en 1839. Era hijo de Benjamín Peirce, profesor de matemáticas y de astronomía en Harvard. Recibió una formación sólida en matemáticas y pronto se interesó también por la lógica. Su padre le hizo ingresar como geodésico en el *United States Coast and Geodesic Survey*, donde permaneció hasta 1891, en que percibió una pequeña herencia. Pensó entonces en dedicarse a la lógica, de la que pensaba escribir 12 volúmenes, pero no encontró editor. Se dedicó luego a hacer recensiones de libros y a dar conferencias. Contrajo deudas importantes y se vio obligado a vender su valiosa biblioteca. Su mujer le abandonó alegando infidelidad, y Peirce se volvió a casar con una

francesa, lo que no agradó a sus amigos. Murió de cáncer en 1914, en la pobreza, aunque su obra había sido apreciada por mentes como James, Dewey, Royce y otros más, que le ayudaron con su ánimo y económicamente.

Peirce aunaba las cualidades de un brillante genio para la investigación filosófica y científica con un carácter atrabiliario, arrogante e intemperante que le acarreo multitud de envidias y antipatías, la frustración de su carrera docente universitaria y su ostracismo social. Según opinión del propio Peirce, los únicos filósofos que estaban a su altura eran Aristóteles, Escoto y Leibniz. El pragmatismo guardaba para él estrecha conexión con el desarrollo de la ciencia, y siempre pensó que los intereses que debieran entrar en juego en la determinación pragmática de la verdad fuesen los comunes de la comunidad científica y no, como proponía James, los personales de cada individuo.

Harvard compró todos los manuscritos que estaban en poder de su viuda. En su mayoría fueron editados entre 1923 y 1935². Estas ediciones han dado a Peirce una audiencia que no tuvo en vida. En la última década todos los estudiosos "peirceanos" han reconocido claramente la coherencia básica y la sistematización innegable del pensamiento de Peirce.

A Peirce se debe la primera formulación de la teoría pragmatista. La expuso en su ensayo de 1878 *How to Make Our Ideas Clear*³. Después de establecer que nuestras ciencias son realmente *reglas para la acción*, que para desarrollar el significado de un pensamiento basta con determinar qué conducta es adecuada para producirlo, concluye que tal conducta será para nosotros su sola significación. Luego enuncia la fórmula del principio pragmatista, que repetirá en todas sus obras: *Considérense qué efectos de importancia práctica pueda tener verosímilmente el objeto concebido por nosotros. Nuestra concepción de tales efectos es todo lo que sabemos de aquel objeto.*

² C. S. Peirce, *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1-8, C. Hartshorne, P. Weiss y A. W. Burks (eds), Harvard University Press (Cambridge, MA 1931-1958).

³ Ibid.

Justifica esta conclusión aduciendo que una función del pensamiento es producir *creencias*, y toda creencia es una regla de acción, de modo que la meta final del pensamiento es el ejercicio de la volición y la producción de hábitos de acción.

Esta noción se apoya en la explicación que había dado Peirce en un artículo anterior, *The Fixation of Belief*⁴, en el que escribe: *La creencia no nos hace actuar de inmediato, pero nos pone en condiciones de comportarnos de una determinada manera, cuando surge la ocasión. La duda no posee ningún efecto de esta clase, pero nos estimula a la acción hasta que aquélla desaparece*. La teoría de la creencia constituye una de las bases de su *epistemología*. Según él, las creencias son hábitos adquiridos o constitucionales por los que el sujeto orienta la acción y dirige la conducta de modo fiable.

A esta doctrina va ligada la del *significado* que expone en el ensayo *How to Make Our Ideas Clear* y en su *On Signs*⁵. Para Peirce, el significado de un término está en su ilimitada asociación con otros significados, la mayoría de ellos relativos a sus efectos prácticos (decir que una cosa es dura significa que no puede rayarse por otras sustancias); significados fijados por una ilimitada comunidad de investigadores. En esencia, en el último trabajo mantiene que *un concepto consiste exclusivamente en sus reflejos concebibles acerca de la conducta vital, por eso, a partir del momento en que resulta obvio que nada de lo que resulte del experimento tiene un reflejo directo sobre la conducta vital, si uno logra definir con precisión todos los fenómenos experimentales concebibles que impliquen la afirmación o negación de dicho concepto, se tendrá como consecuencia una definición completa de un concepto, y en éste no hay absolutamente nada más*. En consecuencia, un concepto se reduce a sus efectos experimentales concebibles; a su vez estos efectos experimentales se reducen a acciones posibles. La acción, por su parte, se refiere exclusivamente a aquello que afecta a los sentidos. *Si una suerte de sustancia es sometida a una suerte de acción, se seguirá una suerte*

⁴ Ibid.

⁵ *Collected Papers*,...,1903.

de resultados sensibles según la experiencia adquirida hasta entonces. Esto pone de manifiesto que el pragmatismo de Peirce no reduce la verdad a la utilidad, sino que se estructura como una lógica de la investigación o una *regla metodológica* que contempla la verdad en el sentido de que son verdaderas aquellas ideas cuyos efectos son avalados por un *éxito práctico*, que nunca es definitivo y absoluto.

El principio fundamental de la doctrina filosófica propuesta por Peirce es que la esencia y el fin del pensamiento son la producción de una *creencia*; el pensamiento en acción no puede tener otro objetivo que el pensamiento en reposo y este reposo lo proporciona la creencia. Las creencias son, a su vez, *reglas de acción*, de donde se infiere que toda función de pensar se reduce a producir hábitos de obrar. Un mismo pensamiento puede revestir distintas formas verbales, pero si éstas son incapaces de sugerir diferentes actos, no pasan de ser un lujo exterior. Desarrollar el significado de una idea es determinar la conducta que ella es capaz de inspirar. Para dar a nuestros conocimientos una claridad perfecta, hemos de estudiar todos los *efectos prácticos* (sensaciones posibles y reacciones necesarias) que podemos encontrar en el objeto. Estas ideas ponen de manifiesto que con el pragmatismo el problema del conocimiento se desarrolla no en función de la realidad, sino de la *actividad* subjetiva, voluntaria y útil.

Las afirmaciones de Peirce sobre la naturaleza de la *actividad científica* tienen una sorprendente continuidad con las discusiones contemporáneas en epistemología, metodología y filosofía de la ciencia, sobre todo por el énfasis que puso en el carácter *social y comunitario* de la ciencia. Peirce era un hombre del siglo XIX y, en consonancia con el espíritu de su época, tenía una fe casi religiosa en la capacidad de la ciencia para descubrir la verdad. En este sentido, era un firme defensor de una *aproximación científica a la filosofía*. Es más, en cierto modo quería transformar la filosofía en una ciencia estricta, hacer de la filosofía una "filosofía científica", no sólo en el ámbito de la lógica, sino en el de la metafísica. Aunque en alguna

ocasión considerara el pragmatismo como una filosofía proto-positivista, sería inexacto decir que Peirce fue un filósofo positivista en sentido estricto. Una de las lecciones que más vivamente aprendió del devoto espíritu *unitario*⁶ de Harvard, del que su padre fue incansable promotor, era la idea de reconciliar ciencia y religión. Este es, efectivamente, un impulso central en toda la obra de Peirce. De hecho, para Peirce la investigación científica es la actividad religiosa por excelencia, puesto que su objeto es, sencillamente, la búsqueda apasionada y desinteresada de la verdad.

Para Peirce la ciencia no consiste ni única ni principalmente en una colección de hechos o métodos, ni siquiera en un conjunto sistemático de conocimientos; se trata de una *actividad social*. Esto es, la ciencia es una *investigación auto-controlada*, responsable y auto-correctiva llevada a cabo por personas reales bajo un mismo principio de cooperación con vistas a un fin muy particular: la consecución de la verdad. De hecho, dirá Peirce, *el deseo de aprender es el más importante requisito de la ciencia y la primera regla de la razón*⁷. De acuerdo con su experiencia como científico entrenado en las salas de laboratorio, Peirce quería hacer de la filosofía una ciencia alejada tanto del diletantismo literario como de la filosofía académica tradicional, a la que consideraba animada por un espíritu dogmático y racionalista.

Pero esto no suponía reducir, como hacía el positivismo, todos los modos de conocimiento al conocimiento científico, sino que indicaba simplemente la necesidad de abordar los problemas filosóficos con una actitud experimental. Es decir, con un talante comunicativo y abierto a la revisión continua, a la necesaria corrección que implican tanto la discusión pública con los colegas como el contraste con la experiencia en el proceso de investigación científica. Esta actitud, que Peirce denominó *falibilismo*, era una consecuencia necesaria de su rechazo radical del funcionalismo característico de la filosofía mo-

⁶ Los *unitarios* son los protestantes que postulan que en Dios hay una sola persona, y niegan por tanto la Santísima Trinidad.

⁷ *Collected Papers*, 1899.

derna, que consideraba encarnada de modo prototípico en la figura de Descartes. En concreto, Peirce criticó muy duramente el repliegue de la filosofía moderna hacia el *interior de la conciencia*.

De igual modo, la *duda metódica* era para Peirce un modo insincero de acercarse a los problemas del conocimiento, pues no tenía en cuenta que los seres humanos estamos siempre enmarcados en un proceso activo y dinámico de corrección y adquisición de nuevas creencias. En este proceso, la duda es una *irritación*, una insatisfacción real producida por la resistencia que la realidad impone sobre determinadas creencias previas debido a una situación nueva que desafía el conjunto de hábitos acumulado por la experiencia. La duda es, por tanto, un *catalizador* para la puesta en marcha de nuevas creencias que permitan controlar esa situación inestable y que, por tanto, proporcionen al agente disposiciones firmes para actuar. No se puede dudar, dice, por placer. La duda cartesiana es una duda artificial, una "duda de papel"⁸. En definitiva, no podemos pretender dudar en la filosofía de aquello de lo que no dudamos en nuestros corazones.

El estudio de la *metodología científica* constituyó uno de los principales intereses de Peirce a lo largo de toda su vida. Como otros pensadores del siglo XIX, Peirce sostenía el carácter *autocorrectivo* del razonamiento científico, en particular de la inducción: el uso sostenido del razonamiento inductivo haría a largo plazo que el error fuese eliminado y quedara la verdad. Sin embargo, para Peirce la inducción forma sólo una pequeña parte del método científico, que viene principalmente caracterizado por el tipo de inferencia que denomina "abducción". El motor de la investigación científica reside para él en una peculiar operación de la mente por la que surge una conjetura o hipótesis capaz de explicar los fenómenos de la experiencia que nos sorprenden. La abducción consiste en *examinar una masa de hechos y en permitir que esos hechos sugieran una teoría*⁹. Se trata de un razonamiento mediante hipótesis, de un fogonazo, una intuición, de

⁸ *Collected Papers*, ..., 1905.

⁹ *Collected Papers*, ..., 1905.

una manera de razonar que combina la lógica con el instinto y que entraña una novedad. Aunque no sería posible sin conocimientos previos, Peirce le otorga un *carácter originario*¹⁰ y afirma que es la única manera en que puede entrar algo nuevo en nuestro conocimiento. La abducción permite que la creatividad y el nuevo conocimiento se hagan presentes en la investigación; sin embargo, por sí sola no podría dar lugar al efectivo avance de la ciencia, que sólo se produce mediante el desarrollo de la metodología científica completa.

5. 3. El empirismo radical de William James

Empirismo radical es el nombre que William James da a su filosofía, y de hecho una de sus obras lleva el título *Ensayos sobre empirismo radical* (1912), pero su pensamiento es pragmatista.

William James nació en Nueva York en 1842 y murió en 1910. Fue hermano mayor del novelista Henry James e hijo de otro Henry, notable filósofo seguidor de Swedenborg. Sus antepasados fueron inmigrantes irlandeses, enriquecidos en su nueva patria. Durante la infancia, William James, como su hermano, acompañó a la familia en sus largas peregrinaciones por Europa, frecuentó numerosas escuelas en seis países distintos y participó en las conversaciones que su fogoso y patriarcal progenitor dirigía en las tertulias de importantes personalidades.

La irregularidad de los estudios y la profusión de sus facultades innatas le hicieron difícil la elección de una carrera, que recayó finalmente sobre las ciencias. Se matriculó en química en Harvard, pero no seguía los cursos con regularidad por asistir a los de historia natural, atraído por la personalidad del profesor Agassiz. A instancias de su familia, a la que inquietaban sus continuos cambios, ingresó en la *Harvard Medical School*, pero al año siguiente interrumpió estos estudios para acompañar a Agassiz en una expedición a la cuenca del Amazonas. Reanudados los cursos universitarios en Harvard, siguió una estancia de dieciocho meses en Alemania para seguir un tratamiento médico; allí podía continuar sus estudios de medicina.

¹⁰ *Collected Papers, ...*, 1903.



William James

De repente, surge en Alemania su interés por la psicología. En carta escrita en 1867 se leen estas palabras: *Pienso que quizá ha llegado el momento de comenzar a hacer de la psicología una ciencia [...] puede que yo aporte alguna cosa propia*¹¹. Vuelto a América, obtuvo su doctorado en medicina en Harvard (1869).

De su padre había heredado William James no solamente la tendencia a las especulaciones no ortodoxas, sino también un profundo interés por los valores morales y espirituales, la necesidad de una fe religiosa y una acusada propensión al misticismo, que su obra científica, y más particularmente la lectura de Darwin, pusieron en grave aprieto. A lo largo de toda su vida se sintió preocupado por el problema de la conciliación entre la tendencia interior a la fe y el

¹¹ *Extraits de sa correspondance*, escogidos y traducidos al francés por Delatre y Le Breton. Citado por Gérard Deledalle: *La filosofía de los Estados Unidos* (Madrid 2003).

pensamiento científico que parecía minarla; ello constituyó uno de los móviles principales de su obra.

El resultado inmediato de este clásico dilema del siglo XIX, unido a un drama psicológico personal, fue, a su regreso a América en 1868, un período de torturadas vacilaciones, aguda melancolía y grave crisis nerviosa que le llevó al borde de la locura y dio lugar más tarde a un "juicio" casi místico cuya formulación filosófica, expresada con crudeza, es así: aun cuando la mente, según afirma Darwin, sea en verdad un producto de la evolución biológica, un instrumento elaborado para que el organismo humano pueda afrontar el medio ambiente, la voluntad del hombre permanece "libre", a pesar de ello, bajo cualquier aspecto; la fe, siquiera privada de su contenido teológico, mantiene, sea como fuere, sus propios derechos de íntima función al mismo tiempo inextirpable e indispensable para el mantenimiento de la existencia; la vida merece, por sí misma, ser vivida. Le ayudaron en estas reflexiones los escritos de **Renouvier** concernientes al poder del alma sobre el cuerpo.

James pudo vencer su enfermedad. Ingresó en Harvard en 1872 como "instructor" de fisiología y acabó ostentando cátedras de psicología y de filosofía, creó un laboratorio de psicología y vivió feliz, después de casarse en 1878, con su laboratorio y la redacción de sus *Principles of Psychology*.

La originalidad y la claridad con que James expuso sus tesis filosóficas pueden explicar el éxito de sus escritos y la influencia ejercida sobre gran número de pensadores. La primera formulación del pragmatismo la dio James en el ensayo de 1898, *Philosophical Conceptions and Practical Results*, en el que hizo público el nuevo nombre. Señaló que *el principio del pragmatismo* debía ser expresado en forma más amplia que la que había dado el propio Peirce. En 1907 James publicó su *Pragmatismo*¹², con las miras puestas en la opinión pública más que en la filosofía profesional. Este escrito surgió de conferencias destinadas a las clases acomodadas. Fue recibido con

¹² W. James, *Pragmatismo. Un nuevo nombre para viejas formas de pensar* (Buenos Aires 1954).

entusiasmo contra el intelectualismo. Alabado por Bergson, suscitó críticas, como la de Russell que subrayó los peligros del vitalismo y americanismo de James.

Desde las primeras páginas de este libro James aclara que el pragmatismo es, primeramente, un *método*, "el método pragmático". Pero en seguida añade que tal método es una *actitud*, la actitud *empírica radical*. En la base del pragmatismo de James se encuentra, pues, el *empirismo radical* que se expresa en la fidelidad absoluta a la experiencia en todas las dimensiones [...]. Esto comporta la negación de todas las categorías metafísicas y metaempíricas de los grandes sistemas especulativos sobre los Absolutos, los orígenes¹³. Por eso añade que su nuevo modo de pensar conviene con el nominalismo, el utilitarismo y el positivismo. Sobre este fondo empirista y abierta hostilidad al racionalismo abstracto construye su pragmatismo. Su actitud polémica más frecuente es contra el racionalismo y sus soluciones teóricas, en cuya etiqueta engloba todos los sistemas especulativos. Por otra parte, James se distancia también del *empirismo positivista* a ultranza al que reprocha su ceguera para los valores morales y religiosos. Las aportaciones más esenciales del libro son la propuesta del *método pragmático*, que pide no tomar metodológicamente en cuenta nada que no tenga efectos prácticos, y la *teoría pragmatista de la verdad*, según la cual es verdadero lo que tiene consecuencias prácticas que interesen a nuestra conducta; a manera de corolario de esta doctrina sugiere James, al final de su ensayo, que la creencia en Dios es verdadera en la medida en que hace felices a los hombres. En vano rechazaron como absurdas los escandalizados defensores de la razón, Russell entre ellos, semejantes teorías. Iconoclasta para la filosofía profesional, pero conciliador con el sentimiento común del hombre de la calle, el libro tuvo un éxito fulminante, y pronto se convirtió en un clásico del gran público norteamericano. Pero la filosofía de James no se reduce al pragmatismo: sus anteriores *Principios de psicología*¹⁴, le habían ganado ya un puesto en la historia de esta ciencia.

¹³ Ibid.

¹⁴ W. James, *Principles of Psychology* (New York 1890). Trad. castellana: *Principios de psicología* (México 1986).

El *empirismo* fue la tónica constante del pensamiento de James. En todos sus escritos remite a la experiencia sensible y la concreta como fuente única del conocer. En el escrito póstumo *Algunos problemas de la filosofía* plantea, entre otros, el problema de la causalidad, y rechaza en plan netamente positivista todo tipo de causas, reduciendo la experiencia de las mismas a mera sucesión de fenómenos condicionados entre sí. En su autodenominado empirismo radical, las relaciones de espacio, tiempo, semejanza, etc., forman parte íntegramente de la experiencia, junto con las naturalezas o la multiplicidad de los objetos sensibles. En *Essays in Radical Empiricism*¹⁵ escribe: *La experiencia es sólo un nombre colectivo para todas estas naturalezas sensibles, y, aparte del tiempo y del espacio (y, si queréis, el ser), no hay un elemento universal de que estén hechas las cosas.*

Según James, el pragmatismo no inventaba nada, pero adaptaba viejas formas de pensar a una nueva época. Decía: *la vida es confusa y desbordante, y lo que la generación joven parece anhelar es una mayor vitalidad en la filosofía, aun a costa de cierto rigor lógico y de la pureza formal*¹⁶. Aparentemente las ideas contenidas en *Pragmatismo* no difieren de las de Peirce, pero analizadas en profundidad observamos diferencias. Peirce se esfuerza en probar; James pone todo su ardor en convencer; es más persuasor que lógico. Así, leemos en esta obra: *Las ideas (que son parte de nuestra experiencia) se convierten en verdaderas en la medida en que nos ayudan a obtener una relación satisfactoria con las demás partes de nuestra experiencia, resumiéndolas por medio de esquemas conceptuales [...]. Una idea es verdadera cuando nos permite avanzar y nos lleva de una parte a otra de nuestra experiencia, enlazando las cosas de un modo satisfactorio, actuando con seguridad, simplificando y economizando esfuerzos*¹⁷. La verdad de nuestras ideas queda así identificada con nuestra capacidad de actuar, con la utilidad para hacer menos precaria nuestra condición vital. *Una idea es verdad en tanto que creemos que es provechosa para nuestra existencia, en cuanto que, créida*

¹⁵ W. James, *Essays in Radical Empiricism* (New York 1912).

¹⁶ W. James, *Pragmatismo*, op. cit.

¹⁷ Ibid.

*nos sirve mejor para orientarnos en la vida y no viene a chocar con anteriores beneficios vitales*¹⁸.

El pragmatismo es sólo para James un *método* que representa la actitud empirista, pero de un modo más radical. Un pragmatista da la espalda a gran número de posturas de los filósofos profesionales. Huye de las abstracciones de las soluciones verbalistas, de las malas razones *a priori* de los principios predeterminados. Aspira a la concreción y a la adecuación, a la acción y a la fuerza. Lo concreto para James no es sólo el hecho considerado en su particularidad, sino en su integridad; lo que James no admite es el todo abstracto, que es una elaboración artificial, ni el concreto puramente particular que prescinde de su carácter de totalidad. Por otra parte, los *datos inmediatos de la conciencia* tienen para él un valor indiscutible. Creemos, dice, que la existencia es anterior al conocimiento y que el conocimiento en nada altera la naturaleza de la cosa, ya que las relaciones entre los seres pueden cambiar sin que éstos cambien. El pragmatismo es para este filósofo la posición epistemológica que se deduce del *pluralismo metafísico*. Lo que el hombre debe buscar no es *la verdad*, sino *las verdades*. Por otra parte, James afirma, especialmente en sus últimas obras, que el mundo camina hacia la unidad; el mal tiende a desaparecer, y la idea divina se afirma como la unidad superior. La experiencia individual, en lo que tiene de más profundo, es la experiencia religiosa.

En *Las variedades de la experiencia religiosa*¹⁹ encontramos estos pensamientos: *La verdad de una creencia consiste en su eficacia, en su capacidad para asimilar hechos de experiencia. Por abstracta que se la pinte, la verdad es una propiedad empírica de las creencias que se traduce en resultados concretos. Cada tipo de creencias (científicas morales, religiosas) es eficaz a su modo y cada una tiene su propia utilidad. La ciencia y la religión no son dos representaciones incompatibles del universo, sino dos creaciones humanas que satisfacen distintas necesidades.* En relación a las creencias científicas, dice: *Estamos obligados a creer en moléculas, en la conservación*

¹⁸ Ibid.

¹⁹ W. James, *The Varieties of Religious Experience* (Londres 1902).

de la energía, o en la teoría de la evolución; o sea, que actuamos como si estas hipótesis fueran verdaderas, aun cuando la evidencia diste mucho de ser suficiente (no se pueden deducir de la evidencia sensorial)²⁰.

James estudia el fenómeno religioso como psicólogo y desde los supuestos de la psicología empirista. *La experiencia religiosa*, dice, se ofrece a nuestro conocimiento por el análisis de la conciencia²¹. Su análisis introspectivo le lleva a eliminar todo lo concerniente a la religión exterior y social. Hay dos niveles del contenido de la fe religiosa: el de una fe común y general y la fe particular de las supercreencias. Aquí entran todas las creencias de las religiones positivas. Escribe: *Prescindiendo de las creencias particulares, toda religión consta de un contenido positivo común que no podemos poner en duda. A saber: que el yo consciente se une con un Yo más grande de quien viene la experiencia salvadora*²².

¿Y las grandes creencias metafísicas y religiosas? ¿Cuál es la verdadera? ¿Tiene el universo alguna unidad o es un puro revoltijo de hechos? ¿Es el mundo pura materia o espíritu? ¿Somos libres o estamos determinados? Los filósofos -dirá- se han devanado los sesos con estas cuestiones, pero adoptan un enfoque *pragmático* de la verdad, de la consecuencia de cada posición. En *La voluntad de creer*²³ ya defendió, siguiendo al neokantiano Renouvier, que en lo tocante a este tipo de cuestiones la demostración lógica está fuera de lugar: su justificación es moral, emocional. *Pragmáticamente* -dirá James- *una creencia religiosa es cualquier creencia en algo superior que esté de nuestro lado*²⁴.

5. 4. El pragmatismo instrumentalista de John Dewey

John Dewey nació en Burlington, Vermont, en 1859. Murió en Nueva York en 1952. Su familia, de origen flamenco, había participado activamente en la formación de la Unión. En 1884 obtuvo el

²⁰ Ibid.

²¹ Ibid.

²² Ibid.

²³ W. James, *The Will to Believe* (New York 1896).

²⁴ Ibid.

doctorado con una tesis sobre Kant en la universidad Johns Hopkins. Le influyó especialmente el ambiente hegeliano de la universidad. La huella de Hegel se refleja en tres rasgos que le influyeron poderosamente: el gusto por la esquematización lógica, el interés por las cuestiones sociales y psicológicas, y la atribución de una raíz común a lo objetivo y a lo subjetivo, al hombre y a la naturaleza. Durante su estancia como profesor en la universidad de Michigan evolucionó su pensamiento; fue causa fundamental su matrimonio con **Alice Chipman**, una antigua alumna, que contribuyó más que nadie a interesar a Dewey por los temas educativos, y cuyas ideas liberales pusieron a prueba el conservadurismo de John: perdió su fe en el Partido Republicano en el que le había introducido su padre y la fe religiosa en que le había educado su madre. Dewey aceptó en 1894 regentar una cátedra en la universidad de Chicago, donde se fraguó su definitivo interés por la educación. Allí fundó una escuela expe-



John Dewey

rimental, la *Escuela Laboratorio*, llamada más comúnmente *Escuela Dewey*. La práctica de la educación de niños y jóvenes en la *Escuela Laboratorio* contribuyó a la ruptura de Dewey con el idealismo.. Su último destino como docente fue la universidad de Columbia. Durante su estancia en Columbia se emprendió la "batalla pragmatista", lo que le llevó a precisar su posición instrumentalista que le vinculó a Darwin y a Peirce. Con 87 años se casó por segunda vez y adoptó dos niños.

Fue un hombre de acción, que aspiraba a la unificación de pensamiento y acción. Fue cofundador, en 1929, de la *Liga para una acción política independiente*, fomentó el sindicalismo docente, alentó la ayuda a los intelectuales exiliados de los regímenes totalitarios, y defendió la igualdad de la mujer, incluyendo el derecho al voto. Dewey tuvo una gran influencia en el desarrollo del progresismo pedagógico, y fue durante tiempo el pedagogo más influyente de los Estados Unidos. Aquí vamos a ceñirnos a su faceta como filósofo de la ciencia, y sobre todo a su pragmatismo (aunque él prefirió denotar so enfoque como "instrumentalismo") como instrumentalismo.

John Dewey, dota al pragmatismo de dimensión social y política. Dewey empezó intentando aunar el cristianismo evangélico con Hegel; luego se aproximó al darwinismo, a la psicología de James y al pragmatismo, imprimiendo a su idealismo un carácter experimental. En *Experiencia y naturaleza* escribe: *La inteligencia es una acción por medio de la cual solucionamos provisionalmente problemas y devolvemos cierta unidad a nuestra experiencia. Todos los valores, los intelectuales, pero también los éticos, los estéticos, los políticos y los religiosos, surgen de relaciones prácticas con la experiencia y, por tanto, todos son instrumentos que se pueden modificar a través de aplicación experimental*²⁵. A diferencia de los positivistas lógicos, Dewey criticó la separación tajante entre hechos y valores, y otros dualismos (medios/fines, técnica/arte, ciencia/política).

²⁵ J. Dewey, *Experiencia y naturaleza* (Madrid 1925).

La filosofía de Dewey ha sido calificada de "naturalista". Se mueve en los cauces del pragmatismo, y dentro de la tradición empirista. Dewey prefirió denominarla "instrumentalismo", que se diferencia del empirismo clásico en lo referente al concepto de "experiencia". La experiencia de los empiristas clásicos se ve reducida a estados de conciencia claros y distintos. En contraste, leemos en la obra antes citada: *La experiencia es algo completamente distinto de la conciencia, que es aquello que aparece de manera cualitativa y central en un momento determinado.* Dewey propone una noción de experiencia en que se otorgue la misma atención que se presta a lo noble, honorable y verdadero, a lo que la vida tiene de desfavorable, precario, incierto, irracional y odioso. *Un hombre –escribe– puede dudar acerca de si tiene o no el sarampión, porque sarampión es un término intelectual, una clasificación, pero no puede dudar de aquello que posee empíricamente. Y no porque, como se suele afirmar, esté seguro de ello de una manera inmediata, sino porque no es materia de conocimiento, no es en absoluto una cuestión intelectual, no es un asunto de verdad o falsedad, de certeza o de duda, sino únicamente de existencia*²⁶. Para Dewey la experiencia halla su equivalente en la historia, la vida o la cultura. *Los fenómenos culturales ponen de manifiesto que la existencia posee un carácter precario y arriesgado. El hombre vive en un mundo aleatorio, y el carácter azaroso de ese mundo no se ha modificado radicalmente y mucho menos ha desaparecido. Incidentes como la última guerra y la preparación de una guerra futura nos recuerdan lo fácil que resulta olvidar hasta qué punto nuestras realizaciones, después de todo, no son más que herramientas para desvelar el desagradable reconocimiento de un hecho, en lugar de medios para alterar el hecho en sí mismo*²⁷.

La teoría de conocimiento en Dewey, su pragmatismo y su instrumentalismo, tienen en última instancia el propósito de corregir el intelectualismo de la cultura moderna y extender el sentido de creatividad operativa, propia de las ciencias experimentales, a la vida

²⁶ Ibid.

²⁷ Ibid.

humana en todas sus formas. Todo conocimiento es un *instrumento* forjado por la vida para su adaptación al medio. El pensamiento no se funda en una certidumbre sino en una hipótesis que se haga verdadera mediante el resultado y la *sanción pragmática*. El valor de una idea, de una teoría, es *instrumental*, y consiste en su aptitud para servir de *instrumento* a la experiencia en su cometido de perfeccionar la realidad.

La noción de *verdad*, próxima a la de James, es consecuencia de sustituir el conceptualismo del *conocer* por un funcionalismo y un operacionismo del *pensar*. El pensamiento funciona entre dificultades que acongojan al hombre, y por eso su cometido es *reducir lo inestable a la regularidad*. La lucha para enfrentarse con tales riesgos exige comportamientos y acciones humanas inteligentes y responsables. Es aquí donde introduce Dewey el *instrumentalismo* y su *teoría de la investigación*. Debido a su interés por la biología considera que el pensamiento es un *proceso evolutivo*, y el conocimiento un proceso llamado de indagación que, en el fondo, consiste en una forma de adaptación al ambiente. En su obra *Lógica: teoría de la indagación* ordena y sistematiza los resultados de sus investigaciones aparecidas en otras publicaciones (*Como pensamos*²⁸ y *Ensayos de lógica experimental*²⁹). En esta obra define la indagación como *transformación controlada o dirigida de una situación indeterminada, que se convierte en situación determinada en sus distinciones y relaciones constitutivas, hasta tal punto que los elementos de la situación originaria vienen a ser una totalidad unificada*³⁰. La indagación, en suma, parte de problemas, de situaciones que implican incertidumbre, perturbación, duda y oscuridad, y estas situaciones se trasforman en objeto de investigación en el sentido de que se intenta formular alguna solución. La solución será desarrollada por el razonamiento que dirige y articula el experimento. Éste será el que diga si la solución propuesta debe rechazarse o aceptarse, con el fin de dar cuenta de los hechos

²⁸ J. Dewey, *Cómo pensamos* (Madrid 1910)

²⁹ J. Dewey, *Ensayos de lógica experimental* (Madrid 1916).

³⁰ J. Dewey, *Lógica: teoría de la indagación* (Madrid 1938).

problemáticos (método empírico, hipotético, autocorrectivo, dialógico). La novedad introducida por Dewey en esta metodología es que considera las *ideas y los hechos como de naturaleza operacional*. Las ideas son operacionales porque son propuestas; los hechos son operacionales en el sentido de que son el resultado de operaciones de organización y elección.

En *La unidad de la ciencia como problema social*³¹, Dewey afirma que *la ciencia, en sentido especializado, es una elaboración de operaciones cotidianas, aunque esta elaboración asume a menudo un carácter muy técnico*. Reitera el hecho de que *la ciencia posee un punto de partida necesario en los objetos cualitativos, en los procesos y en los instrumentos del sentido común, que es el mundo del uso, de los gozos y de los sufrimientos concretos*. Luego se van introduciendo en el proceso instrumentos más y más técnicos. *Las ideas son los instrumentos* específicos de nuestra indagación, los instrumentos que sirven para resolver los problemas, para afrontar un mundo amenazador y una existencia precaria. El juicio último que se da en el proceso de investigación no pasa de ser una "aseveración garantizada".

Medir el valor de las ideas en función de su adecuación a las situaciones problemáticas, o considerar las ideas como constitutivamente corregibles, era algo que no podía dejar indiferente a Dewey. De hecho escribió su *Teoría de la valoración*³² en la que se muestra *relativista*: no piensa que sea posible fundamentar valores absolutos. Su ética es histórica y social. En ocasiones parece indicar que el fin último de la vida de los hombres consiste en una especie de reino de Dios considerado como justicia, amor y verdad. Pero un punto de capital importancia en el pensamiento de Dewey es que no es posible distinguir entre medios y fines. La actividad que produce medios y la que crea y lleva a cabo fines se hallan entrelazadas íntimamente entre sí. El fin conseguido es medio para otros fines; y la valoración de los medios es fundamental para todo fin real y auténtico que no

³¹ J. Dewey, *La unidad de la ciencia como problema social* (Madrid 1938).

³² J. Dewey, *Teoría de la valoración* (Madrid 1939).

sea una vana fantasía. En la última obra citada escribe: *Fuera de la relación entre medios y fines no existe una problemática de la evaluación. Esto no se aplica sólo a la ética sino también al arte, donde la creación de valores estéticos (el arte es naturaleza transformada; no existe ninguna distinción entre artes bellas y artes útiles) exige la puesta en práctica de medios adecuados.*

5. 5. El pragmatismo fuera de Estados Unidos

Una concepción filosófica análoga al pragmatismo aparece en Alemania con el apelativo de filosofía del "como sí". Debe este nombre a un libro publicado por **Hans Vaihinger** en 1911. Este filósofo alemán nació en Nehren en 1852 y murió en Halle en 1933. Estudió Filosofía y Teología en Tubinga, Leipzig y Berlín, y fue profesor en Estrasburgo. Fue estudioso e incansable promotor de la filosofía de Kant, y se introdujo, con una formulación ideológica original, en las tendencias pragmatistas y empírico-criticistas que, durante los años anteriores a la primera Guerra Mundial, señalaron el final del viejo positivismo.

Ya al principio de su actividad universitaria había expuesto el núcleo central de su "doctrina de las ficciones", que desarrolló posteriormente en la obra *Filosofía del "como si"*³³. En ella trata de demostrar que todos los conceptos, principios e hipótesis que constituyen el saber humano, las ciencias y la filosofía, no son más que ficciones que carecen de validez teórica, pero que se aceptan y mantienen, aunque a veces resulten contradictorias, por razones de utilidad. Para Vaihinger el objetivo del conocimiento es la vida, y se esfuerza en señalar la diferencia existente entre el valor teórico y el valor vital de las ficciones. Las mismas teorías filosóficas son, para este autor, ficciones, incapaces de elaborar verdaderas visiones del mundo; lo único que pueden proporcionar es concepciones que hagan la vida más intensa y más digna.

Giovanni Vailati y **Mario Calderoni** fueron los principales filósofos italianos en que se aprecia una visión pragmatista, que

³³ H. Vaihinger, *Philosophie des Als Ob* (*La filosofía del «como si»*) (Würzburg 1911).

también puede descubrirse en escritores como **Giovanni Papini** y **Giuseppe Prezzolini**. En *Los orígenes y la idea fundamental del pragmatismo*, escrito conjuntamente por Vailati y Calderoni, la regla pragmática de Peirce consiste en *una invitación a traducir nuestras afirmaciones en una forma que sirva para indicar con la máxima claridad cuáles serían las comprobaciones o los experimentos a los que nosotros -u otros- podríamos o deberíamos recurrir para decir si aquéllas son verdaderas, y hasta qué punto*³⁴. Para Vailati, la regla pragmática sirve como línea de separación entre cuestiones con sentido y cuestiones que carecen de él, y el pragmatismo permite descartar un gran número de cuestiones inútiles. Con formación en matemáticas e ingeniería, Vailati fue ayudante de Peano, para pasar a ser luego profesor de enseñanza secundaria. Realizó también aportaciones a la historia de la ciencia.

Analizada en profundidad la obra de **Miguel Unamuno**, y de modo especial *La vida de don Quijote y Sancho* y *Del sentimiento trágico de la vida*, se observan aspectos concretos vinculados al pragmatismo. En la segunda de las obras leemos: *La vida es el criterio de verdad, y no la concordancia lógica, que sólo corresponde a la razón. Si es mi fe la que me lleva a crear o a exaltar la vida, ¿por qué deseáis otras pruebas de mi fe? Cuando las matemáticas matan, las matemáticas son mentira. Si al caminar, extenuado por la sed, se te aparece una visión de aquello que se llama agua, te lanzas sobre ella y bebes, y una vez calmada la sed te encuentras mejor, aquella visión era verdadera y el agua era agua de verdad. La verdad es la que impulsándonos a actuar, de uno u otro modo, hace que consigamos nuestro objetivo*³⁵.

En *La vida de don Quijote y Sancho* dice taxativamente: *Vivir como si el sueño de don Quijote se hiciese realidad*. Esta proposición expresa perfectamente la idea de Unamuno: "obtendremos sabiduría de nuestros actos y no de nuestras contemplaciones".

³⁴ G. Vailati, *Le originine de l'idea fondamentale del pragmatismo* (Torino 1909).

³⁵ M. de Unamuno, *Del sentiniento trágico de la vida*. Alianza editorial, 1997.

Con **Blondel**, después de su famosa tesis *L' action. Essai d' une critique de la vie et d' une science del la pratique*³⁶ presentada en la Sorbona en 1893, el término *filosofía de la acción* ha entrado a formar parte del vocabulario filosófico. En ella se proclama el primado del devenir sobre el ser estático, y puede hablarse de una filosofía basada en la acción, a diferencia de la antigua, basada en el ser. Ya en la *Introducción* leemos que *si consultamos la evidencia inmediata, la acción, en mi vida, es un hecho, el más general y el más constante de todos, la expresión en mí del determinismo universal*. El desarrollo de la acción humana, en ondas concéntricas, en su marcha ascensional hacia Dios, constituye el tema principal de la obra de Blondel y el centro de su dialéctica de la acción. La última onda expansiva es el esfuerzo de la voluntad que sale de la "inmanencia" del obrar moral para asociar lo trascendente a su propio obrar.

La filosofía de la acción es *indagación del dinamismo interno de la voluntad con un significado rico y complejo al mismo tiempo*³⁷. Pero la acción no se encierra en el individuo como fin; se extiende a la vida interpersonal, creando la *sociabilidad* con su influencia en los sentimientos de los demás y tratando de llevar a cabo una comunidad de pensamientos, de vida y de operaciones entre los hombres.

Desde luego, el esfuerzo de Blondel ha consistido precisamente en profundizar el dinamismo integral del espíritu solicitado, incitando, desde dentro, a trascenderse no hacia alguna cosa cualquiera, sino hacia la plenitud del Ser espiritual. Es así que, según Blondel, la filosofía más desarrollada y crítica *no se encierra jamás en sí misma, como un círculo perfecto y redondo, porque su proceso no está nunca absolutamente concluido, y además el dinamismo interior del espíritu empuja siempre a sobrepasar toda satisfacción, que no puede no ser parcial*³⁸. La filosofía de Blondel quiere realizar la unidad en la multiplicidad, la homogeneidad en la heterogeneidad.

³⁶ M. Blondel, *L' action. Essai d' une critique de la vie et d' une science del la pratique* (París 1893).

³⁷ Ibid.

³⁸ Ibid.

En cuanto al conocer y obrar, Blondel explica: *obrar es otra cosa que pensar; la idea de la acción no es la acción, la cual reforma, transforma y construye, y su metafísica no es deductiva. Según uno ha vivido, obrado, querido, amado, así uno es otro; se conoce de otra manera, se posee de otro modo, se tiene de las cosas un tacto, una penetración, un gozo diferente*³⁹. Blondel afirma que el hombre se conoce verdaderamente en la acción porque allí se descubre; sin que la acción llegue a abolir el pensamiento, en cuanto lo influye en una prospectiva superior y lo potencia. También el conocimiento tiene, para Blondel, un dinamismo esencial en virtud del cual pensar es ya obrar; no se trata de negar el valor del conocer, sino de descubrir el espíritu como vida viviente, asirlo en todo su dinamismo, en su fecundidad real como iniciativa y eficacia. En suma, el conocimiento está al servicio de la acción, pero no en forma *pragmática*, porque por medio de la acción el espíritu busca su finalidad suprema, su estímulo y su guía. El fin absoluto de todo lo constituye Dios: sin él, la persona y los fines que realiza la familia, la sociedad, la patria, la humanidad, no son más que valores espirituales y humanos.

Cuarenta años después de la obra comentada, Blondel vuelve a desarrollar y amplificar su filosofía de la acción en su famosa *Trilogía*: los tres grandes tratados, *El pensamiento, El ser y los seres, La acción*.

Mauricio Blondel nació en Dijon (Francia). Pasó por la Escuela Normal de París y, después de enseñar en diversos museos, obtuvo en 1897 cátedra en la universidad de Aix-en-Provence. Su filosofía encontró fuerte eco y suscitó gran corriente de pensamiento en los medios intelectuales franceses. Sus ideas fueron objeto de discusiones y polémicas apasionadas, pero aunque influyeron en su tiempo no han dejado escuela. Sus escritos carecen de claridad y, a veces, de coherencia.

5. 6. El neopragmatismo

A mediados de los sesenta sufren una crisis tanto el positivismo lógico como el marxismo. **Morton White** buscó coincidencias de las

³⁹ Ibid.

ideas de Dewey con las de Quine, que recogía en su epistemología algo del pragmatismo (como en "holismo"). En los años 70, **Hilary Putnam** retoma las enseñanzas de White. Discípulo de Carnap y de Reichenbach, se convierte en crítico del positivismo y del propio Quine, y se apoya en los pragmatistas clásicos para defender una concepción realista, pero no metafísica, de la verdad y de los valores.

Surge también la figura de **Richard Rorty** que asocia los problemas del pragmatismo a una *disolución* de los problemas epistemológicos más que a su *reconstrucción*. Rorty se erige, en el mundo político y social, en crítico de la filosofía ilustrada y de la izquierda posmoderna. Defiende el retorno a una izquierda reformista y liberal que, a diferencia de la marxista, deja de lado las teorías y cambios radicales. Capitalismo sí, pero con cara más humana.

El último Putnam ha dado un giro político y moral intentando combinar universalismo y comunitarismo con la manipulación de Rorty. Ambos interpretan la herencia de Dewey de modo distinto: Putnam confía en argumentos filosóficos con algún valor universal; Rorty se decanta por los sentimientos y la imaginación como base de una solidaridad cada vez más amplia.

Hay elementos pragmatistas en **Bernstein** y en **McCarty**, pero la reelaboración más sincrética y peculiar es la de **Cornell West**.

5. 6. 1. Richard Rorty

Richard Rorty nació en Nueva York en 1931. Como cuenta él en *Achieving Our Country* ⁴⁰, sus padres, simpatizantes del trotskismo, sufrieron repudios y ultrajes cuando comenzó la persecución estalinista contra Trotski, y después, al vivir de cerca la cacería que hizo el "macartismo" del comunismo. Esta herencia ideológica explica en parte el que Rorty fuera crítico con respecto al giro dado por la política norteamericana hacia la derecha. *En aquel ambiente* -nos dice Rorty- *el patriotismo norteamericano, la redistribución económica, el anticomunismo y el pragmatismo de Dewey, convivían juntos de*

⁴⁰ R. Rorty, *Achieving Our Country, Leftist Thought in Twentieth Century America*. (Cambridge, MA 1998).

*modo fácil y natural*⁴¹. En 1946 ingresa Rorty en la universidad de Chicago, en el departamento de filosofía, donde tiene por profesores a **Rudolph Carnap**, a Charles Hartshorne, y Richard McKeon. Después de obtener su doctorado en Yale, bajo la dirección de Paul Weis, Rorty fue profesor en Princeton y Stanford. Murió en junio de 2007.

La versión del pragmatismo desarrollado por Rorty se define en el libro *Philosophy and the Mirror of Nature*⁴². Con esta obra, y con los ensayos recogidos en *Consequences of Pragmatism*⁴³ Rorty se convierte en uno de los iniciadores de la posmodernidad filosófica, bajo la triple advocación de **Dewey**, **Heidegger** y el segundo **Wittgenstein**. Al proporcionar una imagen distinta de la filosofía, Rorty ha pretendido integrar los hallazgos más importantes de Dewey, Hegel y Darwin en a una *síntesis pragmatista del historicismo y del naturalismo*.

En *Philosophy Today*⁴⁴ Rorty fija sus ideas acerca del pragmatismo:

-Según mi primera caracterización del pragmatismo, éste es sencillamente la aplicación del antiesencialismo a nociones como verdad, conocimiento, lenguaje, moralidad y objetos semejantes de especulación filosófica. Pongamos por caso la definición que James da de lo verdadero: aquello cuya creencia resulta beneficiosa. Sus críticos han visto en esta definición algo tan fuera de lugar, tan antifilosófico, como para sugerir que la esencia de una aspirina es que resulta buena para los dolores de cabeza [...]. Sin embargo, lo que James quería dar a entender es que no hay nada más profundo que decir al respecto: la verdad no es la clase de cosa que tenga una esencia. Más concretamente, James quería hacernos ver que de nada sirve decir que la verdad es correspondencia con la realidad.

-De modo que una segunda característica del pragmatismo podría ser ésta: no hay diferencia epistemológica entre la verdad de lo

⁴¹ R. Rorty, *Philosophy Today* 47, 431-440 (2003).

⁴² R. Rorty, *Philosophy and the Mirror of Nature* (Princeton 1979).

⁴³ R. Rorty, *Consequences of Pragmatism* (Minneapolis 1982).

⁴⁴ R. Rorty, *Philosophy Today*, 47, 43-440. WIN 2003.

que es y la verdad de lo que debe ser, como tampoco hay diferencia metafísica entre hechos y valores, ni entre metodológica, moralidad y ciencia. No hace falta ser pragmatista para creer que Platón se equivocaba al equiparar la filosofía moral con el descubrimiento de la esencia de la bondad, al igual que Kant y Mill se equivocaban en su intento de reducir la elección moral a una regla. Pero cualquier razón que nos haga pensar que estaban en un error también nos hará pensar que la tradición epistemológica cometía un desatino cuando buscaba la esencia en la ciencia e intentaba reducir la racionalidad a una regla. Para los pragmatistas, toda investigación –sea científica o sea moral– sigue las pautas de una deliberación en torno a las ventajas relativas de diversas alternativas concretas. La idea de que, tanto en la ciencia como en la filosofía, el método puede reemplazar a la deliberación sobre las distintas respuestas que la especulación ofrece, es la mera expresión de un deseo.

-Valga como resumen esta tercera y última caracterización del pragmatismo: según la doctrina de este movimiento, la investigación no tiene ningún otro límite que el que impone la conversación; no tiene ningún límite general que venga dictado por la naturaleza de los objetos, de la mente o del lenguaje, sino sólo ciertas limitaciones deducibles de los dictámenes de nuestros colegas. Lo que obliga, al hablante debidamente adiestrado, a creer que la mancha que halla ante él es roja no guarda ninguna analogía con las creencias más candentes y controvertidas que provocan la reflexión epistemológica. El pragmatista nos dice que es inútil esperar que los objetos nos compelan a tener sobre ellos creencias verdaderas, ni a tratar de enfocarlos con un ojo mental clarividente, un método riguroso o un lenguaje transparente. Lo que desea es que abandonemos la idea de que Dios, la evolución o cualquier otro garante de nuestra actual cosmovisión, nos han programado para realizar descripciones verbales exactas, y que la filosofía nos ayuda a conocernos a nosotros mismos permitiéndonos leer nuestro propio programa. La verdad obliga sólo a que, como sugería Peirce, nos sea imposible pensar que una tesis

capaz de resistir toda objeción pueda ser falsa. Pero las objeciones –los límites que impone la conversación– no pueden anticiparse. Ningún método puede hacernos saber cuándo hemos alcanzado la verdad o si estamos más cerca de ésta que antes.

El libro *Contingency, Irony and Solidarity*⁴⁵ certifica el paso de Rorty a la política. No le interesa la filosofía política, la teoría política o las ciencias sociales en general; le interesan las cuestiones públicas, reales y concretas. Éstas no pueden resolverse por la filosofía, y hasta es peligroso abordarlas así. La filosofía cumplió un papel importante en la construcción de occidente pero su misión ha terminado. La filosofía no puede decirnos nada sobre el sentido de la historia ni sobre los rasgos de una sociedad justa en relación con la naturaleza humana. El libro trata de hacerse cargo de los límites, o de la muerte, si se prefiere, de la filosofía, y atisbar las consecuencias prácticas que esta quiebra entraña. Para ello considera tres grandes temas: contingencia, ironía y solidaridad.

Contingencia: debemos aceptar la fragilidad de nuestra posición en el mundo, un mundo secularizado, tras la quiebra de la religión, y de una racionalidad que busca ocupar un lugar en la vida de los hombres. Estamos en comunidades históricamente particulares y esto quiere decir que es contingente el lenguaje que tenemos. Somos el resultado de prácticas y experiencias particulares y circunstanciales.

Aceptar nuestra contingencia es un envite a la teoría. La limitación de nuestra capacidad de conocer implica nuestra limitación para teorizar sobre la organización de la sociedad. La teoría no construye ya, socava. Esta teoría, que destruye, es la que queda atrapada en la palabra *ironía*. El intelectual, el que teoriza sobre el mundo, se vuelve ironista.

La *solidaridad* es lo que descubrimos en las grandes obras de la literatura; es el sentimiento que se moviliza frente a la crueldad y el dolor y, por lo tanto, es la mejor guía para orientar nuestro actuar público cuando hemos perdido la lámpara de la teoría.

⁴⁵ R. Rorty, *Contingency, Irony and Solidarity* (Cambridge, Mass. 1991).

Las viejas metáforas han dejado de ser útiles porque generan más problemas de los que resuelven. La verdad como correspondencia entre una imagen mental de lo hechos y los hechos mismos, el conocimiento como descripción objetiva y neutra de lo real (con la ciencia como modelo), la fe en un modo de ser del mundo al que nuestras teorías deberían aproximarse, son ideas en las que Rorty descubre el intento de apuntalar aquellas prácticas y discursos en los que deseamos reconocernos con autoridad. Ya no hay un *espejo* (la mente, el lenguaje) por cuya limpieza se deba velar.

El filósofo no puede seguir ejerciendo de árbitro o juez del debate intelectual y moral; su voz ha perdido el acceso privilegiado al Ser y el derecho a ser universalmente escuchada. Al sustituir la verdad epistemológica por la interpretación hermenéutica, y la crítica por el comentario, la filosofía se ve desalojada de su posición central para sumarse a "la conversación de la Humanidad" como un género literario más. Su labor se acompasa a una nueva fase de la cultura que está aprendiendo a vivir con su historicidad, su fragmentación y la ausencia de anclajes firmes.

5. 7. 2. Hilary Putnam

En *Does the Disquotational Theory of Truth Solve All Philosophical Problems?*⁴⁶, **Putnam** pone de manifiesto su paso del cientifismo al pragmatismo. Su filosofía de la mente ilustra este tránsito. En *Mind, Language and Reality*⁴⁷ critica el cienticismo de la *Inteligencia Artificial* al reducir toda racionalidad a la algorítmica. En *Reason, Truth and History*⁴⁸ había señalado que incluso la razón algorítmica presupone nociones previas no formalizables. Lo mismo que para **White**, el pragmatismo es para Putnam una *descripción equilibrada y no formalista del alcance humano de la racionalidad*. El giro pragmático de Putnam

⁴⁶ H. Putnam, "Does the Disquotational Theory of Truth Solve All Philosophical Problems?" en *Words and Life* (Cambridge, Mass. 1994).

⁴⁷ H. Putnam, *Mind, Language and Reality. Philosophical Papers*, vol. 2. (Cambridge, Mass. 1975).

⁴⁸ H. Putnam, *Reason, Truth and History* (Cambridge, Mass 1981). Trad. Española, *Razón, verdad e historia* (Madrid 1988).

se halla preconizado en *Meaning, Reference and Stereotypes*⁴⁹, donde se aleja del realismo científico para aproximarse al verificacionismo de Peirce e interpretar los argumentos indeterministas de **Quine** como muestra de las aporías de la noción de verdad considerada como correspondencia y, sobre todo, de la relatividad de toda explicación científica con respecto a las prácticas humanas. El relativismo ético, sustentado por un pragmatista como Rorty, es consecuencia, según Putnam, de la dicotomía entre hecho y valor; una teoría que él mismo denuncia. En *Realism with a Human Face*⁵⁰, reconoce que preferiría haber llamado "realismo pragmático" a su realismo interno, apelando a James y Dewey para defender la prioridad filosófica del punto de vista del agente en nuestra imagen moral del mundo. En esa obra, insiste en que los problemas éticos no tienen soluciones como los científicos y exigen cierta noción de espíritu comunitario. Frente al kantismo de la escuela de Frankfurt abraza una imagen aristotélica de la ética. Comparte esta imagen con **Marta Nussbaum**, que colaboraría con él en *El retorno de Aristóteles*, parte primera de *Words and Life*⁵¹. Es la recuperación de la tradición clásica, junto con la *tradición pragmatista*, la que ha hecho de Putnam uno de los filósofos estadounidenses más interesantes del siglo XX.

Según Putnam hay dos concepciones de la racionalidad, a las que corresponden dos modos de ver la filosofía: el "externalismo", que es el punto de vista de Dios, y el "internalismo", que se pregunta de qué objetos está constituido el mundo, es decir, el mundo dentro de una descripción. *La verdad para el internalismo* -escribe en *Reason, Truth and History*- es una especie de aceptación racional, una especie de coherencia ideal de nuestras creencias entre sí y con nuestras experiencias tal y como son representadas en nuestro sistema de creencias [...]. *El pragmatismo es uno de los nombres que se da al punto de vista internalista*⁵².

⁴⁹ H. Putnam, *Meaning, Reference and Stereotypes* en *Meaning and Translation: Philosophical and Linguistic Approaches*, eds. F. Guenther and M. Guenther-Reutter (New York 1978).

⁵⁰ H. Putnam, *Realism with a Human Face* (Cambridge, Mass. 1990). Trad. Española, *Las mil caras del realismo* (Barcelona 1994).

⁵¹ H. Putnam, *Words and Life* (Cambridge, Mass. 1994).

⁵² Op. cit.

5. 6. 3. Cornell West

Bajo el título *The American Evasion of Philosophy: A Genealogy of Pragmatism*⁵³, **Cornell West** ha publicado una amplia obra que agrupa textos de diversos temas. El libro se ocupa de trazar una historia de cómo los americanos escaparon a la influencia hegemónica de la filosofía europea y fundaron la suya. Puede considerarse una *historia del pragmatismo*, pero es algo más. Discípulo de Rorty, leyó de joven el borrador de *Philosophy and the Mirror of Nature* y se alistó en el nuevo pragmatismo. Adoptó además el papel del intelectual público que representaba Dewey y que Rorty empezaba a teorizar y ejercer. El libro de West es una loa a los intelectuales en la vida pública. Considera a Dewey como el intelectual por definición; dedica un largo capítulo a los pragmatistas y a su desenvolvimiento público; luego asistimos al declive del intelectual pragmatista hasta su resurrección en Quine y Rorty. Pero es Rorty quien le interesa. Le critica, no su activismo público, sino su distanciamiento de la libertad.

El pragmatismo, nacido como discurso público americano, precisa de un tono moral más prescriptivo, y aquí es donde nace la contribución de West: el *pragmatismo profético*. Se trata de un discurso de resonancias bíblicas acerca del sufrimiento y la injusticia, que busca modelar la savia de América: *el pragmatismo profético es una respuesta profundamente americana al ocaso de la era europea, al nacimiento de Estados Unidos como potencia mundial y a la descolonización del Tercer Mundo*⁵⁴.

5. 7. Neorrealismo y Realismo Crítico en Norteamérica

Las versiones del pragmatismo son en general realistas. Postulan la existencia del mundo externo. Pero el *idealismo* europeo no se rindió ante los argumentos pragmatistas. Durante la primera decena de siglo XX sus representantes ocuparon con éxito gran número de universidades estadounidenses, si bien debieron abandonar el idealismo subjetivista por el idealismo absoluto de corte hegeliano para

⁵³ C. West, *The American Evasion of Philosophy: A Genealogy of Pragmatism* (New York 1989)

⁵⁴ Ibid.

poder sobrevivir. Es entonces cuando es atacado por otro flanco, el flanco realista. Y esto a través de dos tendencias genuinamente americanas: el neorrealismo y el realismo radical.

El *neorrealismo* se manifestó por primera vez en 1910 con el escrito titulado *A program and First Platform of Six Realists*. Los autores, eran **Ralph Barton Perry, Edwin B. Holt, W. P. Montague, E. G. Spauldin, W. T. Marvin y Edward Gleason Spaulding**. Éstos publicaron en 1912 un volumen colectivo con el título *The New Realism: Cooperative Studies in Philosophy*, constituyéndose en escuela. Es un movimiento heredero del pragmatismo. Comparte con Peirce la idea de sacar la filosofía de la introspección e intuición psicológica y de la lógica aristotélica, para llevarla a las ciencias objetivas y experimentales y a la lógica de relaciones. Y comparte con James dos conceptos básicos: que la conciencia no es una sustancia sino una función, y que existe una "experiencia pura", ni física ni mental: neutra. Estas ideas habían sido expuestas por James en un artículo de 1904, *Does Consciousness Exist?*⁵⁵ Este artículo se convirtió en la fuente y origen del neorrealismo.

Las preguntas a las que deben contestar los neorrealistas son éstas. ¿Cuál es la relación entre la mente cognoscente y la cosa conocida en un acto de conocimiento? ¿Es posible que la mente sea sólo una con la cosa conocida? Cuando veo el sol, mi mente ¿es verdaderamente sol? Las tesis del escrito de 1910 pueden sintetizarse en estas proposiciones: "no se puede deducir la naturaleza de la realidad de la naturaleza del conocimiento" (Montague); "hay ciertos principios de lógica que son lógicamente anteriores a todos los sistemas científicos y metafísicos" (Marvin); "la diferencia entre el sujeto y el objeto de la conciencia (o del conocimiento) no es una diferencia de cualidad o de substancia, sino una diferencia de papel o de lugar en una configuración" (Perry).

Estas tesis, sobre todo la tercera, dieron lugar a muchas discusiones y disensiones en el grupo, y a su dispersión definitiva. No podemos entrar en las razones que dieron lugar a la disensión y a

⁵⁵ W. James, *Does Consciousness Exist?*, reproducido en *Essays in radical Empiricism* (New York 1912)

las divisiones en varias facciones, siendo las más importantes la de la "derecha", representada por Montague, y la de la "izquierda", que comprende a Perry y a Holt.

Ocho años después del manifiesto neorrealista apareció otro, el del *realismo crítico*. Los promotores de este nuevo movimiento reconocen los esfuerzos de los neorrealistas por combatir el idealismo, pero los consideran insuficientes, y su teoría incoherente. Su manifiesto apareció con el título *Essays in Critical Realism*, y es también un trabajo de equipo. El grupo comprendía a estos filósofos: **Dutant Drake, Arthur O. Lovejoy, J. B. Pratt, A. G. Rogers, George Santayana, R. W. Sellars y C. A. Strong.**

Los realistas críticos pretenden, contra James, que las cosas no son "como las experiencias que tenemos de ellas". Strong, que cita esta frase de James, la opone a otra de Santayana que dice: "la percepción es un saludo, no un abrazo". Es decir, que la mente toma conciencia del objeto que conoce, pero no se convierte en objeto por intuición; saluda a distancia al objeto, se pone en guardia.

Hay dos cuestiones fundamentales en las que concuerdan los realistas criticistas: 1) El mundo físico es *afirmado y no inferido*. Existen las cosas físicas *externas* no conocidas en tanto que son cosas físicas, manifestadas por los órganos sensoriales. 2) Existe percepción *interna* intuitiva de las impresiones sensoriales producidas por las cosas del mundo y de las reacciones subjetivas a estas cosas. Se conoce así la *representación referencial* de las cosas y no las cosas mismas. La cuestión que deja pendiente el realismo crítico es ésta: ¿cuál es la naturaleza de las cosas, cuál es la naturaleza de lo real? La esencia conocida, ¿sería la esencia universal del objeto? Algunos realistas críticos, entre ellos Santayana y Strong, opinan que sí. Otros, como Lovejoy y Sellars, no creen que puedan alcanzarse las esencias particulares perceptibles por los sentidos.

5. 8. El Naturalismo Americano

El naturalismo es, según Duron, *una filosofía que sólo admite por realidad la de la naturaleza, considerada como principio de toda*

*existencia, de toda inteligencia y de todo valor*⁵⁶. Habida cuenta de que la ciencia nos ha proporcionado distintas imágenes de la naturaleza, la historia de la filosofía nos habla de diferentes tipos de naturalismo. Con la llegada de las teorías de la evolución y de la relatividad ha aparecido un nuevo *naturalismo no reduccionista*, que es continuista o no continuista según que se apoye en el evolucionismo *darwiniano*, o en teorías evolucionistas *mutacionales* y teoría de la *relatividad*. En el período al que nos estamos refiriendo situaríamos a **Dewey**, a **Woodbridge** y a **Cohen** en el primer grupo, y a **Sellars** y a **Santayana** en el segundo.

El *naturalismo americano* no es tanto una doctrina como una actitud y disposición de espíritu; no es, como en el caso del neorrealismo y el realismo crítico, un movimiento interesado en un problema determinado. Heredero en su conjunto de Peirce es una *actitud metafísica* que se nutre de la ciencia, utiliza sus métodos y adopta sus conclusiones.

El empeño y meta del naturalismo americano es *describir las estructuras lógicas de la naturaleza*. En algunos casos esta descripción se apoyará más en los métodos científicos y en las técnicas experimentales; en otros se acudirá a explorar niveles de *emergencia* de estadios ulteriores de evolución, comprendiendo estructuras tanto de orden lógico como de orden ontológico, como hace Sellars. Para Woodbridge el espíritu no es *un ser que piensa*, es el reino del ser en el que se produce el pensamiento; es, pues, una estructura lógica que precede al pensamiento, cuya permanencia es asegurada en el tiempo. Dewey prefiere hablar de *transacciones* en vez de estructuras. Mantiene que *la materia y el espíritu son formas distintas de acontecimientos naturales, en los que la materia expresa su orden secuencial y el espíritu el orden de sus ampliaciones en sus conexiones y en sus dependencias lógicas*⁵⁷.

Santayana considera un universo material semejante al que vive un niño:

Los niños se interesan por sus cuerpos, con los que se identifican; se interesan por los animales, compañeros de juego ideales a los que

⁵⁶ J. Duron, *La pensée de Santayana* (París 1950).

⁵⁷ J. Dewey, *Experience and Nature* (Londres 1929).

pueden tiranizar con la alegría del riesgo y una pizca de admiración. Más tarde, se interesan por los inventos mecánicos, las proezas y las aventuras físicas. Este universo infantil es indefinidamente extensible sobre su propio plano; puede tener la aureola celeste y el reino de las hadas en sus intersticios; cubre todo el campo de la acción material posible hasta sus fronteras más alejadas.⁵⁸

Piensa Santayana que a esta estructura material se pueden enlazar objetos inmateriales. Este naturalismo no niega la existencia de cosas inmateriales, pero las considera sólo como *nombres, aspectos, funciones o productos concomitantes* de las cosas físicas. Puede el hombre incluso situar en este universo su propio yo, *siempre que lo identifique con su propio cuerpo y no atribuya a su alma fortunas, capacidades o cualesquiera acciones, salvo aquéllas que tienen como sede y órgano a su cuerpo*⁵⁹.

Se infiere que la conciencia que se inserta en la trama y la cadena de la naturaleza⁶⁰ no es, sin embargo, materia, es un epifenómeno. Y la razón,

*que es la conciencia de la naturaleza, aparece en un mundo maravillosamente organizado en donde ha encontrado a su precursor en lo que se llama vida, su sede en un cuerpo animal de una plasticidad no habitual y su función en la armonización de los instintos y de las sensaciones inaprensible de este cuerpo y en la armonización de estos instintos y sensaciones con el mundo exterior del que dependen*⁶¹.

Esta interpretación del epifenomenismo lleva a Santayana a concluir que el espíritu es impotente para describir la naturaleza y dirigir su curso, así como para orientar su poder omnipotente, esto es, no es capaz de crear valores. Y esto resulta de la concepción misma del espíritu como epifenómeno de la naturaleza. Sólo la naturaleza es causa eficiente.

Ya que el escepticismo radical ha rechazado todo *conocimiento de hechos*, ¿qué le queda? Santayana contesta: le quedan las *esencias*.

⁵⁸ G. Santayana, *The Philosophy of John Dewey* (Chicago 1951).

⁵⁹ Ibid.

⁶⁰ G. Santayana, *Reason in Common Sense* (Nueva York 1905).

⁶¹ Ibid.

La naturaleza, la historia, el yo, se convierten en presencias fantasmagóricas, simples nociones de estas cosas; y el ser de estas imágenes se les convierte en puramente interno; no existen en ningún espacio circundante, en ningún tiempo; no poseen ninguna sustancia o parte escondida, sino que son todo superficie, todo apariencia. A este ser o cualidad de ser lo llamo esencia⁶².

En otra publicación matiza más el concepto:

Lo que llamo esencia no es algo que sería considerado como existente en alguna esfera superior: es el residuo límite del escepticismo y del análisis. Cualquiera que sea el hecho ante el que estamos, rasgos evidentes lo distinguen de la nada y de cualquier otro hecho. Todos estos rasgos, que distinguen la sensación, el pensamiento o la imaginación, son esencias; y el orden de las esencias que componen es simplemente el catálogo indefinidamente extensible de todos los caracteres lógicamente distintos e idealmente posibles. Fuera de los acontecimientos en los que figuran, no tienen existencia estas esencias [...]. La seguridad de lo no-dado está envuelta en la acción, en la espera, en el miedo, en la esperanza y la necesidad: esta seguridad es lo que llamo la fe animal⁶³.

El mundo de las esencias se superpone así al mundo físico, pero no llega a describirlo. Santayana llega a incluir los mismos *datos sensoriales* en la noción de esencia. Por eso señala que la descripción en la imaginación es obra de las esencias que mis sentidos o mis pensamientos pueden evocar ante el universo físico. Para él, *el conocimiento de la naturaleza es una gran alegoría que la acción interpreta*⁶⁴.

En la evolución de la *vida de razón*, tal como la entiende Santayana, la obra del espíritu es la etapa esencial que clarifica y objetiva los impulsos del instinto que orientan la vida hacia la etapa pre-racional. En la etapa post-racional, el epifenomenismo de Santayana aparece en toda su originalidad: *el espíritu, aunque continúa con la*

⁶² G. Santayana, *Brief History of my Opinions*, en *Contemporary American Philosophy*, vol. I.

⁶³ G. Santayana, *A General Confession*, en *The Philosophy of George Santayana* (Chicago 1940).

⁶⁴ G. Santayana, *Brief History of my opinions*, en *Contemporary American Philosophy*, vol. II.

*vida, se libera de ella y obra en libertad, crea valores. El espíritu da sentido al universo físico (las vibraciones se convierten en música, las radiaciones en colores, las manchas en cuadros); cuando prescinde de lo físico y de la vida descubre el secreto de su ser, su espiritualidad. La vida del espíritu –la vida espiritual– es la recompensa de la labor de la razón*⁶⁵.

George Santayana nació en Madrid en 1863 de padres españoles. Su madre se había casado en primeras nupcias con el bostoniano George Sturgis, a quien había dado varios hijos. Después de enviudar se casó con un español católico pero, obligada por las promesas hechas a su primer marido, volvió a Boston para educar a sus hijos, dejando a George y a su padre en España. El padre de Santayana se dio cuenta de que su sitio y el de su hijo estaban en Boston. Es así como Santayana hace su entrada en la vida americana en 1872. Su padre retornará a España. George estudiará en Harvard con James y Royce. Fue profesor en Harvard, la abandonó después de 23 años de carrera y erró con desapego por Europa durante otros 40. Fundió en su doctrina el pragmatismo epistemológico con el materialismo metafísico. Frente al optimismo forzado de la cultura protestante, en la que estaba inmerso, exaltó el naturalismo grecolatino, el ascetismo estoico, la piedad panteísta y el amor intelectual de Dios. Se había alimentado con Spinoza, Taine y Schopenhauer, Leopardi, Lucrecio y Arnold. Su gran obra, *La vida de la razón*⁶⁶, narra la historia natural del proceso de adaptación a los acontecimientos y contingencias materiales, examinando cómo los ideales brotan a partir de impulsos biológicos y necesidades prácticas. En ella leemos: *La aparición de Pragmatismo, casi al mismo tiempo que mi Vida de la razón, me produjo una profunda sacudida. Yo no podía admitir esa manera de hablar de la verdad. Ni James podía admitir tanto platonismo, claro.* Santayana siempre había admirado a James impresionista y lírico, pero no pudo aceptar al profeta de una filosofía que era propia de una nueva cultura bárbara que volvía a hundir la imaginación en el caos del universo.

⁶⁵ Duron, op.cit.

⁶⁶ G. Santayana, *The Life of Reason, or the Phases of Human Progress* (Boston 1905).



Werner Heisenberg

6. PROBABILIDAD Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

6. 1. Introducción

Históricamente, las ciencias han asumido la visión de un mundo físico sometido a la *ley de la necesidad*. A lo largo del siglo XX, el mundo ha dejado de ser considerado estrictamente determinista, dándose lugar a que *el azar* juegue un papel fundamental. Es éste un tema esencial de la ciencia actual que ha tenido repercusiones en el campo de la filosofía y de la teología.

El conocimiento en general, la ciencia en particular, la racionalidad, las mismas creencias, se instalan y se desarrollan dentro de algún *sistema filosófico*. Nosotros nos vamos a referir aquí a dos sistemas que han prevalecido en épocas históricas distintas: el *determinismo* y el *indeterminismo* metodológicos. Durante bastante tiempo estos sistemas han pervivido juntos y aun hoy coexisten en algunas ramas del saber.

En la *Crítica de la razón práctica* escribe **Kant**¹:

Así, pues, podemos admitir la verdad de la concepción según la cual podríamos calcular de antemano y con certeza -como lo hacemos con los eclipses lunares o solares- el comportamiento futuro de cualquier hombre, si tuviésemos un discernimiento tan profundo de sus modos de pensar como para conocer todas sus fuentes de acción más íntimas y también todas las circunstancias externas pertinentes.

¿Cuál es la fuente de donde procede nuestra tenaz idea de que existe una conexión *necesaria* entre los acontecimientos, a la que denominamos causalidad? Immanuel Kant contesta a esa pregunta de esta manera: *la idea de una vinculación necesaria o "causal"* es el marco dentro del cual racionalizamos las impresiones de los sentidos para llegar a la experiencia. No es parte de la experiencia misma, pero sostenemos esta idea antes de toda experiencia, *a priori*; y en

¹ I. Kant, *Crítica de la Razón Práctica* (Madrid 1893; Buenos Aires 1957).

virtud de ese carácter apriorístico, la idea de la causalidad permanece inmune frente a la experiencia, como se refleja en esta frase kantiana: *Nunca podré creer que suceda algo sin causa suficiente; y si no hay una causa visible, tiene que haber una oculta*. Esta tesis, que no puede ser falsada ni verificada por experiencia alguna, tiende a ser asumida por todo el mundo.

Cuando los físicos pretenden que "la ciencia moderna ha repudiado a Kant", aluden a ciertas experiencias en los dominios atómicos. Tal es el parecer de **Heisenberg** cuando alude a Kant y escribe²:

Los experimentos nos han convencido de que las leyes de la física cuántica son correctas; pero si lo son, sabemos que no puede encontrarse un suceso antecedente a modo de causa.

Vemos aquí una incompreensión de la idea de Kant. La causalidad, según Kant, es un juicio *a priori* inherente a nuestra estructura mental, un hecho psicológico, y, como tal, es independiente de que puedan "hallarse" o no causas concretas. Todo experimento se basa en que de antemano se asuma la causalidad, ya sea la causalidad que los físicos llaman "individual" o la que denominamos "probabilística". Pero esta última causalidad nunca fue contemplada por Kant.

En otra parte escribe Heisenberg³:

Si quisiéramos saber por qué se había emitido una partícula alfa en un instante determinado, tendríamos que conocer la estructura microscópica de la totalidad del mundo, incluidos nosotros mismos, lo cual es imposible. Por consiguiente los argumentos de Kant en favor del carácter a priori de la ley de causalidad han dejado de ser válidos.

Esta afirmación es también discutible ya que no hay experimento físico que pueda desmontar el argumento apriorístico kantiano. En cuanto a lo de estar nosotros mismos incluidos en semejante totalidad, Landé hace esta reflexión⁴:

² W. Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Nueva York 1958). Trad. española: *Física y Filosofía* (Buenos Aires 1959).

³ Ibid.

⁴ A Landé, *Nuevos fundamentos de la mecánica cuántica* (Madrid 1968). Es una versión ampliada de los libros del autor *Foundations of Quantum Theory, a Study in*

No queda claro si Heisenberg se refiere a nuestros cuerpos físicos, lo cual sería trivial, o si alude a la falacia de que los acontecimientos atómicos, frente a los macrofísicos, sólo se harían efectivamente "reales" al entrar en la conciencia de un observador humano.

Parece que estas contestaciones de Heisenberg a Kant no desmontan el dogma principal de la *Crítica de la razón pura* del gran filósofo de Königsberg. R. D. Bradley lo expresa magníficamente con estas palabras⁵: *La ausencia de una experiencia de la causalidad no equivale a una experiencia de la ausencia de la causalidad.*

6. 2. Determinismo e indeterminismo.

Casi toda la ciencia antigua y las creencias posteriores hasta principios de este siglo se basan en un sistema que se denomina *determinismo*. El determinismo tiene un origen religioso. Desde siempre se dio cuenta el hombre de que existían hechos y acontecimientos que escapaban a su control, como la salida del sol, y que estaban, de alguna manera, bajo el dominio de un ser superior. Se suponía que la omnipotencia y la omnisciencia de ese ser superior implicaban poder para determinar el futuro y el conocimiento de antemano de ese futuro. Este determinismo religioso es mantenido aún, en sentido lato, por casi todas las religiones.

Es clarificador lo que **Paul Valéry**⁶ escribe acerca del determinismo:

El determinismo (antropomorfismo sutil) dice que todo sucede como en una máquina tal como la concibo yo. Pero toda ley mecánica es en el fondo irracional, experimental [...] El significado de la palabra determinismo es del mismo tipo que el de la palabra libertad [...] El determinismo riguroso es profundamente deísta. Pues habría necesidad de un dios para percibir este encadenamiento infinito completo. Hay que imaginar un dios, una mente divina, para imaginar esta lógica. Es un punto de vista divino. De tal suerte que el dios

Continuity and Symmetry (Yale University Press 1955) y *From Dualism to Unity in Quantum Physics* (Cambridge University Press 1960).

⁵ R. D. Bradley, *Brit. J. Philos. Sci.* (1962) 13; *Mind* (1959) 68.

⁶ P. Valéry, *Cahiers*, I (París 1973); *Cahiers*, II (París 1974).

sustraído de la creación y de la invención del universo es restituido para hacer posible la comprensión de ese universo. Quiérase o no, un dios es colocado en la idea del determinismo – y esto es una rigurosa ironía.

En los poemas homéricos, en Píndaro, Esquilo y Sófocles, aparece la fatalidad a la manera de una ley rígida e inexorable. De ella provienen los males que recaen sobre Edipo y Orestes. Eurípides atenúa un poco ese rigor. Sócrates, Platón y Aristóteles no la mencionan. Pero los estoicos vuelven a resucitarla, identificándola con una ley cósmica universal, inmanente al universo, en contraposición al azar de los epicúreos.

A la absoluta racionalidad del cosmos estoico corresponde una necesidad absoluta. En su universo no queda lugar a la *contingencia*. Nada sucede al azar, sino por necesidad. No hay movimiento sin causa. Todo se desarrolla dentro del engranaje cósmico de causas y efectos. En esa unidad cósmica todo está rigurosamente ordenado, concatenado y determinado por la Razón universal, que penetra y gobierna el mundo, señalando a cada cosa su propia finalidad. Esa ley que liga el cosmos y la humanidad, es Dios mismo, sabio, justo y prudente. La Razón, el destino y la Providencia se identifican.

Históricamente el determinismo religioso viró hacia el llamado *determinismo físico*: de modo general, y con el progreso de la ciencia, la idea de Dios fue sustituida en la comprensión del mundo físico por la idea de naturaleza, y la ley divina por la ley natural. Según este determinismo, cualquier suceso del mundo físico puede ser predicho racionalmente, con cualquier grado de precisión, si se está en posesión de una descripción suficientemente detallada de los sucesos físicos pasados, junto con todas las leyes de la naturaleza.

De entre las muchas definiciones que se han dado del determinismo físico, nos inclinamos por la siguiente de **Laplace**⁷ :

Debemos considerar el estado presente del universo como el efecto de su estado anterior y como la causa del estado que le siga.

⁷ S. de Laplace, *Le traité de mécanique celeste* (París 1799-1825; 1829-1839).

Una inteligencia que conociera todas las fuerzas que actúan en la naturaleza, en un instante dado, y las posiciones momentáneas de todas las cosas del universo, sería capaz de abarcar en una fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes y de los átomos más livianos, siempre que su intelecto fuera suficientemente poderoso como para someter a análisis todos los datos; para ella nada sería incierto, y tanto el futuro como el pasado estarían presentes a sus ojos. La mente humana, con toda la exactitud que ha podido aportar a la astronomía, constituye un débil bosquejo de tal inteligencia [...] Todos sus esfuerzos en la búsqueda de la verdad tienden a aproximarse sin límite a la inteligencia que acabamos de imaginar.

Esta definición presupone –en expresión de **Popper**– un conocimiento sobrehumano⁸. En ella subyace una aspiración concreta de la ciencia. Los esfuerzos de ésta *tienden a aproximarse sin límite a la inteligencia que acabamos de imaginar*; es decir, se trata de una inteligencia que, basándose en el estado actual del universo, podría prever toda su evolución futura, hasta en lo referente a sus átomos más pequeños. Esta aspiración fue adoptada sin traba hasta época reciente. Los éxitos de las leyes de Kepler y de la mecánica de Newton fueron determinantes en esa general aceptación.

Según expresa este determinismo, se habrían ordenado las cosas – diría más tarde **Kant** – *no de acuerdo con su naturaleza sino según nuestro conocimiento*. Así, de un sistema solar o de un reloj podemos conocer todas las piezas y su funcionamiento; de cómo se interrelacionan las partículas de una nube de gas o de un organismo, no tenemos una idea totalmente precisa. Pasando del conocimiento de la naturaleza a la naturaleza misma, se puede clasificar todo cuanto existe en dos grupos: por un lado todo lo que obedece a las leyes del determinismo, como los relojes; por otro lado todo lo demás, simbolizado por una *nube*. La gran revolución newtoniana, que ha perdurado durante casi trescientos años, rechazó esa ordenación

⁸ K. Popper, "Indeterminism in Quantum Physics"; *Brit. Jour. for the Science* 1 (1950) 117-133; 173-195.

pretendiendo asumir que *todas las nubes son relojes*. La distinción entre nubes y relojes es debida a **Peirce**.

La teoría newtoniana fue la primera teoría científica que tuvo un éxito real en la historia humana. Constituía un conocimiento exacto, un conocimiento que superaba los sueños de las mentes más audaces. Se trataba de una teoría que explicaba con toda precisión, no sólo los movimientos de todos los astros en su deambular por los cielos, sino también los movimientos de los cuerpos terrestres como la caída de las manzanas, los proyectiles y los relojes de péndulo. La mayoría de los hombres de mentalidad abierta, en especial los científicos, se convirtieron a la nueva teoría que creían acabaría explicándolo todo, no sólo la electricidad y el magnetismo, sino también las nubes y los organismos. De este modo el determinismo físico se impuso entre las personas ilustradas y el que no abrazaba este credo era tenido por oscurantista o reaccionario.

Entre los disidentes se hallaba el matemático y filósofo americano Charles Sanders Peirce. No ponía en cuestión la teoría de Newton; pero ya en 1892 mostró que la teoría no nos suministraba ninguna razón válida para demostrar que todas las nubes son relojes. Más aún, aunque compartía con todos los físicos de su tiempo que el mundo funcionaba como un reloj de acuerdo con las leyes de Newton, no aceptaba que ese reloj fuese perfecto, hasta en los menores detalles. Según él, de la experiencia no es posible pretender alcanzar el conocimiento de algo semejante a un reloj perfecto; ni siquiera de algo que se asemeje débilmente a la perfección exigida por el determinismo. Peirce conjeturaba que el mundo no sólo estaba estructurado siguiendo las leyes newtonianas, sino que a la vez estaba dominado por las *leyes del azar*.

A estas ideas de Peirce había contribuido no poco el desarrollo del instinto práctico de la ciencia, que no siempre tiene lugar de acuerdo con sus fines últimos. Así, hacia mediados del siglo XIX, surgió una rama de la física -la termodinámica- que se orientó en una nueva dirección. Mientras los físicos se esforzaban en desarrollar un sistema de leyes que predijeran lo que ocurriría *ciertamente* en el futuro, co-

menzaban también a interesarse por un modelo que predijera lo que *probablemente* iba a ocurrir. Junto a la superinteligencia imaginada por Laplace, para la que *nada sería incierto*, vino a colocarse una inteligencia para la cual *nada sería cierto*, sino que algunos sucesos sólo serían sumamente *probables*. Si pudiéramos afirmar de esa *superinteligencia* que para ella todos los acontecimientos futuros son conocidos con una altísima probabilidad, sería inocuo intentar diferenciarla de la inteligencia de Laplace, que se supone conoce tales acontecimientos con certeza. Lo que sucede en realidad es que la *nueva inteligencia* prevé el futuro con diversos grados de certeza, esto es, con diversas probabilidades, que van desde la probabilidad uno, que corresponde a la certeza total, hasta la probabilidad cero, que corresponde al suceso imposible. Hablando en términos generales, sus predicciones nunca se aproximan a la certeza, a menos que se refieran a conjuntos compuestos por un gran número de elementos (ley de los grandes números). Se entiende, pues, la gran diferencia que existe entre la aspiración científica de aproximarse a esta segunda inteligencia y la aspiración científica descrita por Laplace.

Podemos, pues, distinguir dos aspiraciones o fines científicos : un fin *primario*, definido por la ley de causalidad de Laplace, y un fin *secundario*, dado por la siguiente ley de causalidad probable :

Un suceso es la causa de otro si la aparición del primer suceso es seguida con alta probabilidad por la aparición del segundo, y no existe un tercer suceso que pueda utilizarse como factor excluyente de la relación de probabilidad entre el primero y el segundo.

Es preciso advertir que ambos fines son distintos. La previsión de lo que ocurrirá *probablemente* no es un paso intermedio en el camino de la predicción con *certeza*. Es cierto que a veces resolvemos un problema de modo no exacto, y que a continuación efectuamos una serie de aproximaciones para acercarnos a lo que consideramos una solución definitiva. Pero, en el caso que nos ocupa, la predicción probable, la que se deduce de la ley que acabamos de formular, constituye un fin en sí misma; no es, pues, un intento de aproximarse a una

predicción cierta. Los métodos difieren en lo esencial: el fin primario se logra mediante el método científico en su expresión *nomológica* o legal; el fin secundario se obtiene por el método científico en su expresión *estadística*. Por supuesto que podemos orientarnos hacia el fin secundario sin renunciar al fin primario, como última meta; sin embargo, un examen detallado del estado actual de progreso de cada una de estas aspiraciones nos ofrece una revelación sorprendente: las leyes clásicas (nomológicas o legales) de la mecánica y del electromagnetismo constituyen simplemente un caso particular de las fórmulas de la mecánica cuántica (leyes estadísticas), cuando el número de *cuantos* o partículas individuales es muy grande. Esta interrelación se conoce como el "principio de correspondencia" de **Bohr**. Las leyes clásicas no son, pues, un conjunto distinto de leyes, sino una adaptación particular de las leyes cuánticas y, por tanto, puede afirmarse que también se derivan del esquema secundario. En consecuencia, el campo de acción de las leyes clásicas no es sino una parte del campo de la ley secundaria de causalidad probabilística, en la que la probabilidad se aproxima a uno. A ello se debe el que fueran tomadas en su día por leyes que operaban en condiciones de certidumbre total; ahora que se ha reconocido ya su carácter estadístico, no pertenecen al esquema primario. Cuando Laplace formuló su ideal de un esquema primario totalmente determinista, creía que el núcleo del mismo radicaba en las leyes de la mecánica y de la astronomía. Nada ha quedado ya en pie del antiguo sistema de leyes causales, y aún no hemos encontrado las bases de otro que lo sustituya. Por otra parte, en relación con el avance hacia el fin secundario, el progreso experimentado por la ciencia ha sido sorprendente.

Antes de hablar de *causalidad en ambiente de azar*, conviene que puntalicemos un poco lo que ha de entenderse propiamente por *indeterminismo*. Lo único que afirma el indeterminismo físico es que "no todos" los acontecimientos del mundo físico están *predeterminados* con absoluta precisión en todos sus detalles infinitesimales. Al margen de esto, es compatible prácticamente con cualquier

regularidad que se desee. No implica el que haya acontecimientos sin causa, ya que la palabra causa es muy vaga. Así como el determinismo físico exige una predeterminación física completa e infinitamente precisa "sin excepción alguna", el indeterminismo físico, por el contrario, sólo afirma que *hay al menos algunas excepciones a la determinación precisa*.

En consecuencia, la cláusula "Todo acontecimiento físico observable o medible posee una causa física observable o medible" sigue siendo compatible con el indeterminismo físico. La característica fundamental del determinismo físico es que postula la existencia de un mundo dotado de una precisión matemática absoluta. La cláusula "Todo acontecimiento tiene una causa" no dice, por el contrario, nada preciso.

6. 3. Causalidad y azar

Para un científico, la cuestión de la causalidad se reduce a saber si a una y misma preparación antecedente de un sistema material (en lugar de la totalidad del mundo, incluidos nosotros mismos) sigue la misma evolución futura. Si esto es así, basándose en muchas recurrencias, podrían predecirse hechos futuros partiendo de las situaciones presentes. Vemos así que la predicción futura no es una cuestión apriorística que dependa de teorías deterministas, sino que es una cuestión experimental, de la que emanan leyes estadísticas. Ello resulta de la debilitación del fin primario definido por la ley de causalidad de Laplace, determinista, en favor del fin secundario dado por la causalidad probable.

La experiencia de los juegos de azar aboga en favor de la impredecibilidad, y esto viene haciéndose desde mucho antes de la era cuántica. Tomemos un dado o una moneda: es imposible predecir un resultado determinado en un lanzamiento. La razón que se da a este hecho admite una triple explicación: la causa determinista que produce un resultado concreto determinado es *desconocida*; *no existe* tal causa; existe, pero *actúa de modo ciego*.

En el primer caso se establece una antítesis entre conocimiento e ignorancia, entre acontecimientos que tenemos motivos de esperar y acontecimientos que no se esperan. Esta explicación da lugar a un concepto de *azar subjetivo* que sirve de base a la probabilidad subjetiva, en la que las creencias del sujeto juegan un papel preponderante. En el segundo caso, se establece una antítesis entre *causa* y “*chance*”, entre sucesos conectados causalmente en sentido determinista y sucesos entre los que no existe ninguna conexión de tipo causal. La palabra “*chance*” es una palabra inglesa que no tiene traducción. En inglés, con “*chance*” (entre otras cosas) se designa el *azar objetivo* (Prigogine lo denomina *azar interno*), una propiedad perteneciente a la naturaleza misma. En el tercer caso, existe una antítesis entre *azar* y *designio*, entre *azar* y fatalidad. Este último caso no interesa a la ciencia, pero sí a la filosofía y a la teología⁹.

6. 3. 1. Azar subjetivo

La distinción entre *azar objetivo* y *azar subjetivo* la encontramos ya en Hume¹⁰: *La probabilidad es de dos clases: cuando el objeto es realmente incierto en sí mismo, y ha de ser determinado por azar; o cuando, aunque el objeto es ya cierto, es incierto a nuestro juicio.* Hume se limita a hacer esta distinción, pero la diferenciación entre los dos tipos de *azar* mencionados no queda dilucidada en este pasaje; sólo a través de otros textos del escritor se observa que no había en él ninguna intención de oponer el *azar objetivo* a la teoría determinista del universo (que implica el *azar subjetivo*), aunque es cierto que contribuyó a su resquebrajamiento.

Hasta finales del primer cuarto del siglo XX predomina el concepto subjetivo de *azar*. D'Alembert escribe en su *Encyclopédie Méthodique*¹¹: *No hay azar propiamente hablando; pero sí existe su equivalente: la ignorancia, en la que estamos de las verdaderas causas de los acontecimientos, tiene sobre nuestro espíritu la influencia que se supone debida al azar.*

⁹ Cf, nuestra obra *Dios, Ciencia y azar*, BAC (Madrid 2003).

¹⁰ D. Hume, *A treatise on Human Nature*, I, section XIV (Londres 1739, 1962).

¹¹ J. D'Alembert, *Encyclopédie méthodique. Cartes* (París 1754).

Por su parte **J. M. Keynes** comenta¹²:

El enfoque subjetivo del azar, el cual está referido al conocimiento e ignorancia, es fundamental y el llamado azar objetivo, no obstante la importancia que pueda tener desde el punto de vista práctico o científico, es en realidad una clase especial de azar subjetivo y una variedad de éste [...]. La expresión "por azar" hace referencia más bien al estado de nuestra información acerca de la concurrencia del suceso considerado con el suceso tomado como premisa.

Poincaré escribía en 1902¹³:

Nosotros no usamos ciertamente el término "azar" como lo utilizaban los antiguos, en oposición a determinismo. Para nosotros la interpretación natural de azar es subjetiva: Azar es sólo la medida de nuestra ignorancia.

Pero Poincaré añade inmediatamente:

¿Es esta definición muy satisfactoria? Cuando los primeros pastores caldeos siguieron con sus ojos los movimientos de las estrellas no conocían aún las leyes de la astronomía, pero ¿habrían soñado al decir que las estrellas se mueven al azar? Si un físico moderno está estudiando un nuevo fenómeno, y si descubre su ley un jueves, ¿habría dicho el lunes anterior que el fenómeno era fortuito?

Preside esta acepción subjetiva del azar una filosofía idealista cuyo objeto es esclarecer lo que sucede en las conciencias de las personas, de los sujetos cognoscentes. Poincaré se separa de esta filosofía al distinguir entre sucesos que son fortuitos de los que no lo son. Escribe:

Es necesario que el azar sea otra cosa que la denominación que damos a nuestra ignorancia; que, entre los fenómenos, de los cuales ignoramos las causas, sepamos distinguir los fenómenos fortuitos, sobre los cuales el cálculo de probabilidades nos informará provisionalmente, y los que no son fortuitos, sobre los cuales no

¹² J. M. Keynes, *A Treatise on Probability* (Londres 1921).

¹³ H. Poincaré, *La science et l'hypothèse* (París 1935). Trad. española: *La ciencia y la hipótesis* (Madrid 1963)

*podemos decir nada hasta que no hayamos determinado las leyes que los rigen*¹⁴.

El análisis estadístico pone de manifiesto la existencia de sucesos debidos a la concomitancia de variadas y complejas causas. Tal es el caso de la teoría cinética de los gases. Innumerables moléculas, animadas de grandes velocidades, recorren el recipiente que contiene el gas chocando unas con otras y con las paredes, en cada instante y de diversos modos. Pequeñas y variadas causas, cuyo efecto multiplicativo da una gran complejidad al movimiento, hacen que las trayectorias sean imprevisibles: el resultado es considerado *aleatorio*. Muchos fenómenos socioeconómicos, como la muerte de una persona, una guerra, la subida de la bolsa, obedecen a causas muy complejas y se consideran imprevisibles (y, por tanto, aleatorios) a largo plazo. Lo propio ocurre con la aparición de errores en las observaciones experimentales, etc. Desconocimiento de las verdaderas causas es el denominador común de todos estos fenómenos, considerados como de azar. Pero, el desconocimiento de todas y cada una de las causas que concurren en dichos fenómenos, lo que les hace imprevisibles, ¿es suficiente para considerarlos como fenómenos de azar subjetivo? Es evidente que muchos de ellos están regidos por leyes estadísticas, que se cumplen al margen de consideraciones subjetivas. Ante hechos como éstos, los partidarios del azar subjetivo mantienen que todo caso de azar, por muy objetivo que parezca y por muy importante que resulte desde el punto de vista de las aplicaciones científicas, debe ser considerado como una clase especial de azar subjetivo, por depender siempre de algún tipo de conocimiento que posee el sujeto.

Antoine A. Cournot, hace una nueva aportación al azar subjetivo: es la idea de *independencia*. En su *Essai sur les fondements de nos connaissances*¹⁵ escribe:

¹⁴ Ibid.

¹⁵ A. A. Cournot, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique* (París 1851)

La palabra azar no indica una causa sustancial, sino una idea: esta idea es la combinación entre varias series de causas o de hechos que se desarrollan cada uno en su serie propia, independientemente los unos de los otros.

En otra obra¹⁶ recalca esto mismo con laconismo:

Un suceso de azar es un complejo debido a la concurrencia de tiempo o lugar de sucesos que pertenecen a series causalmente independientes.

Por series independientes entiende Cournot series de fenómenos que se desarrollan en paralelo o sucesivamente, sin ninguna interdependencia causal. Aclaremos la idea de Cournot con un ejemplo. Supongamos que una persona sale de casa y, debido a una ventolera, le cae sobre la cabeza una teja del tejado. Diremos que el infortunio de esa persona es debido al azar. Con todo, como su descripción indica explícitamente, es un suceso causado. Lo que pasa es que se ha producido fortuitamente la intersección de dos series causales independientes, una que acaba con la posición de la persona debajo del alero y otra que acaba con el movimiento, en caída, de la teja.

La expresión "por azar" hace aquí referencia al estado de nuestra *información* acerca de la ocurrencia del suceso considerado. La caída de una moneda es un suceso de azar si las circunstancias del lanzamiento son desconocidas. En general, puede decirse que *dos sucesos tienen una conexión de azar cuando el conocimiento del primero es irrelevante a las expectativas que ofrece el segundo, y no produce ninguna presunción adicional en favor o en contra de dichas expectativas.*

6. 3. 2. Azar objetivo

Diremos que la ocurrencia de un suceso está sujeta a *azar objetivo* cuando, no sólo es un suceso de azar según la definición anterior, sino que además existen buenas razones para suponer que

¹⁶ A. A. Cournot, *Exposition de la théorie des chances et des probabilités* (París 1843).

la adición de otro conocimiento de otra clase dada, si esto fuera posible, no afectaría su carácter azaroso. Queda por decidir qué *clase de información* debe considerarse para que pueda establecerse la presencia de azar objetivo. Cuando atribuimos una coincidencia al azar objetivo, queremos decir, no sólo que *no conocemos* ninguna ley de conexión actual, sino que, hablando en términos generales, *no existe* ninguna ley reconocible de conexión. Y cuando decimos que la ocurrencia de una alternativa con preferencia a otra es debida al azar, significamos, no sólo que no conocemos ningún principio según el cual nos inclinaríamos por unas u otras entre varias alternativas, sino que tal principio no existe. Dicho más simplemente: el suceso es considerado “no causado”, cuando no solamente no conocemos las condiciones deterministas de su producción, sino que se afirma que no existen tales condiciones.

La física contemporánea nos proporciona resultados estadísticos, y las probabilidades que intervienen en ellos, probabilidades físicas, no pueden considerarse simplemente como una medida de nuestra ignorancia de los factores o causas que realmente determinan ciertos fenómenos. Con la introducción de este tipo de probabilidad en la ciencia, la discusión de las leyes en sentido exclusivamente determinista no parece adecuada. Esto nos lleva a concluir que la probabilidad objetiva, como opuesta a la verosimilitud subjetiva, es una medida de la proporción en que se presentan los posibles estados en que discurre la naturaleza.

Reconocer el azar objetivo equivale a reconocer el *indeterminismo físico* en el gobierno de la naturaleza. Este indeterminismo considerado *ex ante*, antes de que se realicen los acontecimientos, propicia en la naturaleza una disposición a que se produzca cierto hecho fortuito. A esta propiedad disposicional la llama **Popper** “propensión física”, y constituye una modalidad de probabilidad física objetiva. Otro enfoque proviene de considerar este mismo indeterminismo *ex post*, después de la realización de los experimentos. Entonces aparecen las probabilidades físicas en forma de *frecuencias*.

Escudriñando en la historia, y asimilando “proclividad” a “propensión”, encontramos el *æquae proclives* en el memorándum de **Galileo Sobre el descubrimiento de los dados**, en los libros de Cardano y Huygens, y en el tratado sobre la utilidad de **Daniel Bernouilli**. Ya en el siglo XX, pero antes de Popper, **Peirce** decía en 1910¹⁷, en relación con el suceso “obtener un número divisible por tres”, al lanzar un dado, y al enunciado que expresa la proporción o frecuencia de éxitos: *El enunciado significa que el dado tiene un cierto “would-be” [...] análogo a algún hábito que un hombre puede tener*. El “Would-be”, empleado por Peirce, no tiene exacta traducción, es algo así como cierta “pretensión” del dado, si fuera consciente, algo parecido a un acto en los humanos; algo que no es aún una “propensión”, pero que lleva camino de serlo.

Al estudio del azar objetivo se le está prestando una atención creciente. En el libro titulado *Dios y la ciencia*¹⁸, escrito por **Jean Guitton**, en colaboración con los hermanos **Grichka** e **Igor Bogdanov**, se habla de “niveles de azar”. Así, en el *experimento físico de la doble rendija*¹⁹, se coloca una pantalla con dos perforaciones verticales en

¹⁷ C. S. Peirce, *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1-8, C. Hartshorne, P. Weiss y A. W. Burks (eds), Harvard University Press (Cambridge, MA 1931-1958).

¹⁸ J. Guitton- G. e I. Bogdanov, *Dieu et la science* (París 1991). Trad. española: *Dios y la ciencia. Hacia el metarrealismo* (Madrid 1996).

¹⁹ El *experimento de la doble rendija* fue llevado a cabo por primera vez en 1801 por el físico inglés Thomas Young. Según la *ecuación de Schrödinger*, cuando las partículas de luz atraviesan la rendija de una pantalla y llegan a la placa fotográfica colocada detrás de ella, el 10% de ellas irá a una zona A y el 90% restante se situará en otra zona B. Con todo, el comportamiento de una partícula concreta es imprevisible. Si enviamos las partículas *de una en una*, una vez que el 10% de ellas ha incidido en la zona A, parece que las siguientes partículas “conocen” este hecho, y “esquivan” esta zona. ¿Qué tipo de interacción existe entre las partículas? ¿Obtienen del “campo cuántico” la información adecuada que guíe su comportamiento? El físico americano **Henry Stapp** ejecutó el experimento de la doble rendija del siguiente modo: Cerró la rendija de la izquierda. Redujo la intensidad de la fuente luminosa hasta el punto de emitir los fotones *de uno en uno*. Al lanzar un fotón debía pasar por la única rendija abierta y llegar a la pantalla en un punto previsible por las leyes de Newton, ya que se conoce su origen, velocidad y sentido. Abrió luego la rendija de la izquierda y lanzó un nuevo fotón en dirección de la rendija de la derecha. Este fotón alcanzó a la pantalla en un punto distinto del impacto del primero. Es decir, todo sucede como si el comportamiento del segundo fotón hubiera sido modificado por la apertura de la rendija de la izquierda. El misterio es éste: ¿cómo ha “descubierto” el fotón que la rendija izquierda estaba abierta? Esta es la pregunta que se planteó Henri Stapp. Este es uno de tantos enigmas de la mecánica cuántica que físicos y filósofos intentan desentrañar. Es cosa admitida por muchos físicos cuánticos que las partículas no existen como objetos puntuales en el espacio-tiempo, salvo cuando son observadas

forma de rendija entre una placa fotográfica y una fuente luminosa que envía fotones. Al proyectar una a una las partículas luminosas hacia las rendijas no podemos decir qué rendija atravesará cada partícula, ni exactamente dónde alcanzará la placa fotográfica cada partícula. Desde este punto de vista, los movimientos y la trayectoria de cada partícula son aleatorios y, en consecuencia, imprevisibles. Pero, aparte de ciertos fenómenos raros que pueden detectarse en la realización del experimento, se observa que el conjunto de partículas lanzadas sobre la pantalla forma una figura ordenada conocida como "francas de interferencia". Es decir, el "carácter aleatorio" del comportamiento de cada partícula aislada *encubría*, de hecho, *un cierto grado de orden*. No vemos, por otra parte, en este ejemplo un caos planificado, sino un fenómeno que muestra un orden oculto frente a un azar aparente. De casos como éste concluye Guitton que el universo no contiene azar sino *grados de orden* cuya jerarquía nos toca descifrar. Este modelo subyacente apunta hacia un Ordenador Inteligente, ya que, como apostilla el propio Guitton, *si el azar tiende a destruir el orden, la inteligencia se manifiesta, al contrario, por la organización, por la introducción de un orden en el caos*.

6. 3. 3. Atomismo y azar. Los primeros atisbos sobre el azar, y azar objetivo, se hallan ya entre los atomistas. El fundador del atomismo fue **Leucipo**, que vivió unos 400 años a. de C. Carecemos de datos acerca de su vida . Se le atribuyen dos obras: *La Gran ordenación del Cosmos* y *Sobre la Mente*, pero integradas en una especie de "Corpus" de la escuela atomista. A Leucipo le sucedió **Demócrito** en la escuela de Abdera, donde había profesado su maestro. Fue escritor elegante y fecundo. Diógenes Laercio le atribuye 90 obras.

Según los atomistas, en el principio existían, separadamente, el ser material lleno, formando una masa compacta e indistinta; el gran vacío, o no-ser, y el Movimiento eterno. El vacío impulsado por el movimiento, penetró en el ser, disgregándolo en infinitos corpúsculos

directamente. El mundo se determinaría en el instante de la observación; antes nada sería real, en sentido estricto. Esto plantea la cuestión de saber en qué se convertiría un objeto cuántico cuando dejáramos de observarlo. De aquí pudo nacer en **Niels Bohr**, a partir de 1927, el convencimiento de que *la idea de un mundo único podría ser falsa*.

indivisibles, no sólo por su dureza, sino también por su pequeñez. Son invisibles pero pueden percibirse “revoloteando” en los rayos de sol. Los átomos tienen extensión, volumen, peso; si unos son más ligeros que otros es porque están mezclados de vacío.

Los átomos son el elemento positivo del Ser. El Vacío, también real, desempeña la función de disgregar el Ser, separando los átomos entre sí, y de hacer posible el movimiento, señalando el lugar de las cosas. El vacío, mezclado con los átomos, es la causa de las diversas cualidades. El movimiento natural de los átomos es rectilíneo, pero al moverse en el espacio vacío chocan éstos entre sí formando remolinos, y se deforman con los choques adoptando diversas formas. Al mezclarse en combinaciones infinitas y transitorias, dan origen a infinitos mundos distintos y a infinitas clases de cuerpos en cada uno de ellos.

El movimiento, los choques, las agrupaciones y separaciones de los átomos, están regidos por una ley fatal, inmanente a la misma materia, que obra ciegamente, sin finalidad alguna. No existe el acaso, la fortuna, el azar, en el pensamiento de Leucipo. Todo sucede por “necesidad”, en virtud de un movimiento puramente mecánico, sin intervención de causas extrínsecas, de dioses ni de inteligencias que rijan o dirijan el movimiento. Demócrito, en cambio, parece más bien defender que los átomos chocan unos con otros *al azar*.

El fondo ontológico de la filosofía de **Epicuro**²⁰ es esencialmente materialista, sensista y empirista; procede del atomismo de Demócrito. La única fuente de conocimiento es la sensación, producida por unos efluvios compuestos de átomos sutilísimos y sumamente veloces que se desprenden de la superficie de los cuerpos y que penetran por los poros en los órganos de los sentidos. Además del movimiento

²⁰ Epicuro (341-271) era natural de Samos. Compró una casa en Atenas con un jardín donde daba lecciones. Padecía una penosa enfermedad renal, y quizá hidropesía. La dulzura y afabilidad de su carácter, su firmeza en sobrellevar sus sufrimientos, le conquistaron el aprecio de sus conciudadanos. Enseñaba a vivir en paz, a conservar la serenidad. Dejó sus bienes en herencia a sus discípulos para que continuaran su obra. Sólo han llegado hasta nosotros fragmentos de sus escritos. Laercio menciona más de 300 títulos.

general de gravedad, los átomos poseen otro movimiento muy tenue de *declinación* ("clinamen"), por el cual pueden desviarse de la vertical. Todas las cosas, según Epicuro, se originan de los choques fortuitos entre los átomos. Nada sale de la nada y nada vuelve al no-ser. No hay que temer al destino, pues no existe; sólo existe el *azar*. No puede preverse ningún acontecimiento, pues en el universo no existe orden ni finalidad. El alma humana se compone de átomos esféricos, lisos y sumamente sutiles. En el momento de la muerte los átomos del alma se disgregan, volviendo al torbellino del vacío. Epicuro admite cierta *libertad* para que el sabio pueda dirigir su vida. Los átomos del alma tienen *declinación* para liberarse, hasta cierto punto, del destino ciego.

El atomismo reapareció en la filosofía del islam con **Abu Bakr Ahmad ben at Tayyib al-Baquillani**, discípulo de Asarí, que murió en Bagdad en 1013. Lo adoptó para fundamentar el voluntarismo divino y la absoluta indeterminación del mundo físico. El mundo ha sido creado por Dios de la nada. Los cuerpos se componen de átomos materiales, invisibles, de cuya agrupación resultan todas las sustancias. Cada átomo para existir necesita estar dotado de un "accidente". Los accidentes son opuestos unos a otros: la vida a la muerte, el bien al mal. Los accidentes opuestos no pueden coexistir en un mismo sujeto, pero pueden sucederse en él. Los átomos y los accidentes se agrupan al azar. No hay nada determinado, todo es contingente y fortuito. A lo más hay una especie de "hábitos" en la naturaleza. Pero Dios puede alterarlos cuando quiera. Para subrayar más el indeterminismo, *negaba el principio de causalidad*. No hay orden ni relación de causa a efecto. Todos los fenómenos dependen de la voluntad arbitraria de Dios.

Salvo esta incursión por la filosofía árabe, el atomismo está ausente en el correr de los siglos hasta la llegada de la física moderna. Sólo encontramos una referencia en *Las etimologías* de San Isidoro.

6. 3. 4. Causalidad en radioactividad

Los primeros elementos radioactivos fueron descubiertos entre 1896 y 1899. Becquerel descubrió la radiactividad del uranio en 1896, Schmidt y Curie la descubrieron independientemente en el torio en 1898. Lo que no comprendían los primeros descubridores de la radioactividad era que esas "invisibles" radiaciones no tuvieran una causa. Para un átomo individual de radio su desintegración es una cuestión de probabilidad y eso no lo entendían los físicos de aquella época, herederos del determinismo. Brush²¹ dice:

Los físicos no parece que tengan reparo en el uso de la palabra "espontáneo" para describir un suceso que es al mismo tiempo determinado por alguna causa. Para el progreso de la física, el hecho importante era que los átomos se comportaran como si pudieran decidir por ellos mismos, independientemente de todas las influencias externas, cuando se desintegran.

La aleatoriedad tuvo que ser aceptada a nivel atómico y relacionada a la irreversibilidad como una propiedad característica de los fenómenos naturales. Así fue asumida por los grandes físicos de la época desde Fourier a Heisenberg.

La física moderna ha llegado a determinar que la vida media del radio es aproximadamente 1.600 años. Un átomo de radio tiene la probabilidad de un 50% de permanecer estable durante 1.600 años, 25% durante 3.200 años, 12,5% durante 4.800 años, y así sucesivamente. Esta probabilidad de desintegración de un átomo concreto no tiene nada que ver con el *posible conocimiento* que pudiera tenerse de la desintegración de otro átomo cualquiera, ya que se trata de sucesos independientes.

En septiembre de 1.899 Rutherford descubrió que la intensidad de radiación producida por el desprendimiento de las partículas sigue una progresión geométrica en función del tiempo. Los contadores Geiger y demás instrumentos que miden las emisiones de los cuerpos radiactivos en los laboratorios modernos dan el número de

²¹ S. G. Brush, "Irreversibility and Indeterminism: Fourier to Heisenberg": *J. Hist. Ideas* 37 (1976).

partículas desintegradas en intervalos constantes del tiempo. Cabe pensar que una partícula, que no se desprendió en los n primeros intervalos de tiempo, tenga, en el intervalo $n+1$, la misma probabilidad de desintegración que tuvo en el primero. Este único hecho es suficiente para deducir una *ley de distribución* de la desintegración de las partículas que constituye un *modelo estadístico*. Este modelo es una "distribución geométrica" uniparamétrica.

Ha sido comprobado experimentalmente que la desintegración radiactiva no es influida por causas externas, como temperatura, presión, etc. Los físicos han determinado que la masa trasformada por unidad de tiempo es constante, la "constante radiactiva", propia de cada cuerpo radiactivo. La vida media del átomo es la inversa de la constante radiactiva. Es evidente que estas propiedades tienen una base estadística y no determinista, al menos desde el punto de vista metodológico.

E. Amaldi²² relaciona el descubrimiento de la radiactividad y su interpretación estadística al progresivo repudio de la causalidad en física. En todos los modelos de explicación de la desintegración radiactiva del núcleo había algún elemento de indeterminación, y este elemento se introducía con la mira de explicar el fenómeno estadísticamente. Lo que todos estos modelos tenían en común era una esquematización mecanicista del núcleo, de la cual pudieran deducirse *a priori* ciertas equiprobabilidades. En ese sentido los modelos eran semejantes a los de la teoría cinética de los gases. Según Amaldi, *el problema de la naturaleza estadística del proceso de desintegración de los átomos radiactivos era uno de los que estaban en el centro de atracción de los físicos teóricos y experimentales*. Las siguientes palabras de **Born**²³ son suficientemente expresivas de cuanto acabamos de afirmar:

²² E. Amaldi, *Radioactivity: a Pragmatic Pillar of Probabilistic Conceptions*, artículo presentado en el *International School of Physics "Enrico Fermi"* (Varenna, LXII Course, 1976)

²³ M. Born, *Continuity, Determinism and Reality* (Copenhague 1955).

La desintegración constante parecía ser una propiedad invariable del núcleo, inmutable ante influencias externas. Cada núcleo individual explosiona en un momento impredecible; aun si es observado un gran número de núcleos, la racha media de desintegración es proporcional al número total presente. Se considera como si la ley de causalidad estuviera puesta fuera de órbita en estos procesos.

Lo mismo que el movimiento browniano, la desintegración radiactiva constituye un nuevo ejemplo de *causalidad probabilística*.

6. 3. 5. Leyes del azar

Desde el punto de vista de la causalidad nos encontramos con una paradoja. Si lanzamos un dado correcto una vez, es imposible predecir si va a salir "as". Es un hecho impredecible. Pero si lo lanzamos muchas veces, cuantas más mejor, es un hecho comprobado que la frecuencia relativa de ases se aproxima a un sexto. Un sexto es también la probabilidad que nos da, por ejemplo, la fórmula de Laplace. Existe así una simetría entre lo empírico y lo teórico, lo geométrico. Bridgman²⁴ se pregunta: *¿Cómo es posible que los sucesos individuales que suponemos independientes entre sí se combinen para dar un agregado regular, a menos que haya un factor que rija su combinación? Pero ¿qué tipo de combinación puede establecerse sobre sucesos independientes?* Empecemos por afirmar que en las sucesiones aleatorias las microvariaciones muestran a menudo grandes fluctuaciones, mientras que las macrovariaciones se comportan siempre de modo que se observa tendencia a la constancia y a la convergencia. Dicho de otro modo: en lo pequeño abunda el desorden y la aleatoriedad, y en lo grande, el orden y la constancia. Es esta idea la que recoge la ley del azar.

La llamada ley del azar corresponde, en su sentido empírico, a la llamada también *ley de estabilización de las frecuencias* y, en su sentido matemático, a la *ley de los grandes números*. Esta ley fue primero establecida por **Jacobo Bernouilli** y expresa que las diferencias en valor absoluto entre las frecuencias relativas y la pro-

²⁴ P. W. Bridgman, *Sci. Mon.* 79 (1954).

bilidad, hacia la que convergen estas frecuencias, pueden hacerse tan pequeñas como se quiera, cuando el número de observaciones es suficientemente grande. Ello conlleva que las diferencias pequeñas pueden ser muy frecuentes, pero las grandes, poco, a medida que se incrementa el número de observaciones. La demostración puede verse en cualquier texto de teoría de la probabilidad o de estadística teórica. En este teorema descansa toda la *inferencia estadística*. Para que esta ley se cumpla es preciso que las sucesiones de frecuencias sean aleatorias y que la constante a la que convergen (la probabilidad) sea única.

El descubrimiento de la "asociación" estadística de sucesos independientes fue un descubrimiento muy importante de los siglos XVIII y XIX que marcó un paso adelante en la filosofía natural. Durante los siglos XVII y XVIII los estadísticos se dedicaron a acumular toda clase de observaciones. Halley, van Hudden, de Witt, Déparcieux y otros empezaron a construir tablas de mortalidad. Como consecuencia empezaron a observarse en las series de observaciones *ciertas regularidades*, ciertos grados de asociación. Jacobo Bernouilli²⁵ fue el primero (según hemos mencionado) que dio un paso hacia la elaboración de una teoría tendente a demostrar que, si es conocida *a priori* la probabilidad, entonces, bajo ciertas condiciones, cuando es grande el número de observaciones, debe esperarse que se realice una determinada frecuencia. En el siglo XIX, con métodos más perfeccionados, **Poisson**²⁶ extendió el *teorema de Bernouilli* a la ley que lleva su nombre y dio al principio que subyace en esas regularidades el nombre de *ley de los grandes números*. En su libro *Recherches* escribió estas palabras un tanto vagas y exageradas:

Los hechos de toda clase están sometidos a una ley universal que puede denominarse "ley de los grandes números" [...] De estos ejemplos de todas clases resulta que la ley universal de los grandes

²⁵ J. Bernouilli, *Ars Conjectandi* (Basilea 1713). Versión inglesa por B. Sung (Harvard 1966).

²⁶ S. D. Poisson, *Recherches sur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile, peésédées du calcul des probabilités* (París 1837).

números es ya para nosotros un hecho general e incontestable, resultado de experiencias que no se desmienten nunca.

Ante los fenómenos en que se manifiestan las leyes del azar, los deterministas han adoptado una de estas direcciones: han tomado una postura intransigente, un determinismo rígido, como es el caso de **Einstein**, o han suavizado las posiciones hacia una posición intermedia entre determinismo e indeterminismo. Los deterministas "rígidos" tendrán graves dificultades en dar razón del hecho de que en todos los casos de distribución estadística (como moléculas de los gases, gotas de agua por unidad de superficie, etc.) hay siempre acuerdo entre la observación estadística y la teoría matemática de los procesos aleatorios, tanto en lo referente a la distribución de los valores medios como a las fluctuaciones.

Los deterministas "suavizados" se preguntan por qué *alguna* vez no ha podido producirse una "mezcla" de condiciones en las que predominase la aleatoriedad. Apelan a su hipótesis del *desorden molecular* que se habría originado en alguna ocasión hace mucho tiempo, y que se habría perpetuado después determinísticamente a lo largo del tiempo. Esta hipótesis sobre las condiciones iniciales en un tiempo remoto supone ya la admisión de un indeterminismo en un cierto momento.

Con todo, y recordando el caso del lanzamiento de un dado, por mucho que se haga plausible la conformidad de las configuraciones geométrica y estadística, no existe explicación causal de ella. El determinismo suavizado pretende salir de estas dificultades inventándose un *demonio malo* que modificaría las condiciones iniciales de las cadenas causales que deben regir los sucesivos resultados de un juego, a fin de seducir a los físicos de hoy engañándolos para que acepten la herejía de que Dios juega a los dados con el mundo. Contrariamente a lo que ocurre con el *duende bueno* de Maxwell, que convierte el desorden molecular en orden, este demonio produce deliberadamente desorden. El acudir a un *deus ex machina* para explicar el desorden no nos parece un argumento adecuado para salvar el determinismo.

Las leyes del azar son leyes naturales objetivas (nos estamos refiriendo, naturalmente, a las leyes empíricas de estabilización de las frecuencias, de las que la ley de los grandes números constituye una formulación matemática). Rigen los fenómenos aleatorios; no sólo los libres, de naturaleza indeterminista, sino aún los de naturaleza determinista que dependen de causas complejas, como veremos más adelante. Muchos físicos no están lejos hoy de postular que todas las leyes físicas responden al azar; que las leyes estadísticas contribuyen al gobierno del cosmos del mismo modo que lo hacen las demás leyes naturales. Estas leyes, a pesar de nuestras ignorancias parciales, permiten hacer previsiones con un cierto grado de exactitud, como ocurre también en las previsiones que rigen las pólizas de seguro y las planificaciones de toda índole (viajes, consumos, producción, etc.). Sólo se salvan del azar los fenómenos que caen bajo el control de la inteligencia.

6.4. El principio de incertidumbre de Heisenberg y la mecánica cuántica

Max Planck descubrió en 1900 que la luz, los rayos X y otros tipos de ondas, no podían ser emitidos en cantidades arbitrarias y de modo continuo, sino sólo en forma de "paquetes" que denominó *cuantos*. Cada uno de estos cuantos poseía una cierta cantidad de energía, la cual era tanto mayor cuanto más alta fuera la frecuencia de ondas.

La hipótesis cuántica de Planck explicaba bien el problema suscitado por la emisión de radiación por cuerpos calientes. Pero sus implicaciones con el determinismo no fueron comprendidas hasta que **Werner Heisenberg**²⁷ formuló su famoso "principio de incertidumbre" en 1926.

Cualquier esfuerzo por entender las implicaciones de la mecánica cuántica ha de empezar por una valoración de la situación experimental, y partir de las ideas seminales enunciadas por Heisenberg y

²⁷ W. Heisenberg, *Die physikalischen Principien der Quantentheori.* (Mannheim 1930). Versión inglesa: *The Principles of Quantum Theory* (Chicago 1958).

Bohr en los años 20. La balanza que pesa una porción de materia, el aparato que mide la intensidad de la luz emitida por un foco, no afecta a la materia pesada ni a la naturaleza de la luz emitida, como no afecta el voltímetro utilizado en la medida de la tensión eléctrica al resultado obtenido. Así, durante siglos, la experimentación (en las condiciones que rigen en la física clásica) permitía separar el experimentador y los instrumentos utilizados de los fenómenos examinados. Cuando se empezó a experimentar con objetos infinitamente más pequeños, los instrumentos de medición alteraron de modo inevitable el objeto microscópico objeto del experimento. Ya no podía darse la experiencia sin alterar el objeto de observación.

Heisenberg resumió esta limitación acerca de la situación experimental de la física atómica con su famoso "principio": *Es imposible conocer simultáneamente la posición y el momento de una partícula.* Su razonamiento sigue la línea de argumentación que exponemos a continuación.

En mecánica clásica, la trayectoria de una partícula viene representada, en ejes coordenados de velocidades y posiciones, mediante una línea continua. A cada punto de esta línea corresponde una velocidad y un punto del espacio, perfectamente definidos. Esto no ocurre en mecánica cuántica. Para poder predecir la posición y la velocidad futuras de una partícula, hay que ser capaz de medir con precisión la posición y velocidad actuales. El modo de hacerlo es iluminando la partícula, lo cual implica que algunas de las ondas sean dispersadas por la partícula; esto fijará su posición. Pero no será posible determinar la posición de la partícula con más precisión que la distancia que separa dos crestas consecutivas de la onda luminosa. Esto obliga a utilizar luz de muy poca longitud de onda, si se quiere medir la posición de la partícula con suficiente precisión. Ahora bien, según la hipótesis de Planck, el mínimo de luz que puede usarse es un cuanto. Este cuanto perturbará la partícula modificando su velocidad en una cantidad que no se puede predecir. Si es grande la precisión, al ser pequeña la longitud de onda de la luz que

se necesita, la energía del cuanto que haya de usarse será grande. En consecuencia, la velocidad de la partícula resultará fuertemente perturbada. Es decir que a gran precisión en la medida de la posición de la partícula corresponde una menor exactitud en la medida de su velocidad, y recíprocamente.

Heisenberg demostró que la medida de la incertidumbre en la posición de la partícula, multiplicada por la medida de la incertidumbre en la velocidad y por la masa de la partícula, nunca puede ser inferior a una cierta cantidad. A esa cantidad se la conoce con el nombre de constante de Planck. Además, esta cota no depende del modo en que se mida la posición o la velocidad de la partícula, o de la clase de partícula. En esto consiste el *principio de Heisenberg*, una propiedad fundamental de la naturaleza que se cumple siempre.

El gran mérito de Heisenberg está en haber trazado un *límite cuantitativo mínimo a la incertidumbre* de las predicciones. Pero - como advierte **Alfredo Landé**²⁸- *la incertidumbre como tal era algo que cualquier juego de azar nos enseñaba; y constituía asimismo el trasfondo sobre el que se alzaba la mecánica estadística mucho antes de la edad cuántica.*

Lo que hoy se piensa acerca de la regla de Heisenberg es que no se ocupa de la *indeterminación* en un principio, sino que describe un modo especial de *impredecibilidad*, la misma que preocupó a todos los hombres desde siempre, desde que apostaron por los hechos futuros.

El *principio de incertidumbre* ha tenido consecuencias muy importantes para la ciencia y para la visión del mundo en general. La ciencia, incluso la propia física, se ha hecho más y más indeterminista: no se pueden predecir con exactitud los acontecimientos futuros, ni tan siquiera medir con precisión el estado presente del universo. Sobre este principio se reformuló la mecánica con una nueva teoría llamada *mecánica cuántica*. En esta teoría las partículas no poseen posiciones y velocidades definidas por separado, ya que éstas no po-

²⁸ Op. cit.

drían ser observadas. Se considera, por el contrario, una combinación de posición y velocidad que da lugar a un "estado cuántico".

En 1924, **L. V. De Broglie** enunció la hipótesis según la cual, así como a toda onda le corresponde un corpúsculo, así también a toda partícula, con cierta masa y a cierta velocidad, debe corresponderle una determinada longitud de onda (*dualidad entre onda y partícula*). De este modo fueron puestas las bases de la *mecánica ondulatoria* que fue desarrollada por **Schrödinger**. De la hipótesis de De Broglie dedujo **Bohr** que todo fenómeno presenta en realidad dos aspectos que son en ambos casos verdaderos y que se complementan y excluyen recíprocamente (*principio de complementariedad*). Sobre estos presupuestos, Bohr, junto con Heisenberg, **Pauli**, **Dirac** y otros, elaboraron una teoría de la mecánica cuántica, denominada de la *Escuela de Copenhague*²⁹, por ser en esta ciudad donde se centró el grupo de investigadores. El dualismo entre onda y partícula ha sido duramente atacado con posterioridad, y de modo especial por Alfredo Landé, quien apela a la *obtención de las leyes cuánticas a partir de postulados generales, no cuánticos, de simetría e invarianza impuestos a la estructura probabilística de los sucesos mecánicos*³⁰. En particular, se apoya en la llamada Regla de Duane, que permite prescindir de la dualidad onda-partícula. Otra interpretación de la mecánica cuántica es la de las llamadas *variables ocultas*, sustentada, entre otros, por **Einstein** y **Bohm**, quienes tienden a reconducir la indeterminación observada a la existencia de algunas variables no conocidas.

La teoría cuántica ha alcanzado un éxito sobresaliente. Gobierna el comportamiento de los transistores y circuitos integrados, que

²⁹ Entre las hipótesis de la teoría cuántica, defendidas por la Escuela de Copenhague, figura ésta: *Las partículas elementales no se comportan como partículas "concretas"; parecen conducirse como entidades abstractas*. De acuerdo con la "teoría de campos" no son las partículas como tales, como objetos, lo que se describe, sino sus interacciones incesantes. Otra hipótesis de esta escuela es que la conciencia del observador interviene en la existencia del objeto observado: el observador y la cosa observada forman un único sistema (cf. nota (19)). La Escuela de Copenhague abolió toda distinción fundamental entre materia, conciencia y espíritu; sólo queda una misteriosa interacción entre esos tres elementos de una misma totalidad. Por lo mismo, el espacio y el tiempo son ilusiones. Una partícula puede ser detectada en dos lugares a la vez. La realidad fundamental no es cognoscible.

³⁰ Op. cit.

son los componentes esenciales de los aparatos electrónicos: televisores, ordenadores, etc. También constituye la base de la química y biología modernas. Las únicas áreas de las ciencias físicas en las que la mecánica cuántica no se ha incorporado aún son las de la gravedad y la estructura a gran escala del universo. Sin embargo, la historia de la ciencia nos muestra que una teoría puede sufrir una transformación radical, aunque sus predicciones sufran al principio escasas modificaciones. Así, la mecánica relativista introduce modificaciones sustanciales con respecto a la clásica, y, a pesar de ello, las dos teorías conducen a resultados muy próximos en el dominio de la mecánica celeste.

En una carta a Schrödinger³¹, Einstein manifestó en 1950 su esperanza en que el progreso de la física permitiera retornar al determinismo, esperanza que compartía el propio Schrödinger. Por su parte, en una carta de Pauli a Born, se dice, con referencia a las críticas de Schrödinger, Einstein y Bohm³²:

Es posible que más tarde [...], se descubra algo completamente nuevo, pero soñar una vuelta atrás, hacia el estilo clásico de Newton y Maxwell (y no otra cosa que un sueño es en lo que estos señores se complacen), esto me parece sin esperanzas, fuera de propósito y de muy -mal gusto. Y, podríamos añadir, ni siquiera es un sueño deseable.

Hoy la idea de Pauli es compartida por muchos. _

Se ha pretendido que la mecánica cuántica constituya un argumento contra el -----determinismo. *Si todos los experimentos obedecen a las leyes cuánticas* –escribe Heisenberg³³– *y, en consecuencia, a las relaciones de indeterminación, la incorrección de la ley de causalidad es una consecuencia de la mecánica cuántica establecida definitivamente.* La mecánica cuántica es una teoría probabilística y no determinista, pero esto no significa que sea incompatible con

³¹ K. Przibram (ed.), *Letters on Wave Mechanics* (Nueva York 1967).

³² Carta de Pauli a Max Born, citada por este último en "The interpretation of quantum mechanics". *British Journal for the Philosophy of Science* 4 (1953) 106.

³³ Cf. *supra* n. 29.

una teoría determinista. **Von Neumann** pretendió probar esta incompatibilidad, esto es, la no existencia de las llamadas "variables ocultas", pero la prueba que realizó es inválida, como fue demostrado por David Bohm, y más recientemente, con medios más directos, por **John Bell**. Bohm introdujo un modelo que mostraba la existencia de una teoría determinista formalmente compatible con los resultados de la mecánica cuántica. Por otra parte, no existe razón válida para afirmar que el determinismo tiene una base en la ciencia física. De hecho hay razones en contra de ese aserto, como han señalado C. S. Peirce, Franz Exner, Schrödinger y von Neumann. Todos ponen de manifiesto que el carácter determinista de la mecánica newtoniana es compatible con el indeterminismo, y que si bien es posible explicar la existencia de teorías deterministas como macroteorías, sobre la base de microteorías indeterministas y probabilísticas, no es posible lo opuesto, esto es, conclusiones probabilísticas sólo pueden ser derivadas de premisas probabilísticas.

6. 5. Dios y el azar según Einstein

La existencia del *azar objetivo* ha convulsionado la ciencia, como acabamos de comprobar. No se puede afirmar en términos absolutos, pues no es ni empírica ni lógicamente demostrable, el indeterminismo o la causalidad determinista: su credibilidad es objeto de una "cláusula metafísica". ¿Qué pensar de Dios, en base a la existencia del azar absoluto? Hay tres cuestiones básicas que pensamos son afectadas por la presencia del azar en la naturaleza: el origen y gobierno del mundo, su evolución, y el origen de la vida y del hombre. De estas cuestiones se trata especialmente en nuestro libro *Dios, ciencia y azar*³⁴. En este epígrafe vamos a incidir en las connotaciones filosóficas de la presencia del azar, tomando como ilustración el pensamiento de **Albert Einstein**.

El primer interrogante está precisamente en la *existencia* misma del azar en la naturaleza. Para centrarnos vamos a citar una frase de la carta que en 1944 escribió Albert Einstein a **Max Born**³⁵:

³⁴ Op. cit.

³⁵ Cf. *supra* n. 32.

Hemos llegado a ser antípodas en nuestras expectativas científicas: tú crees en el Dios que juega a los dados y yo en la plena vigencia de las leyes en un mundo objetivamente existente que yo trato de atrapar por un camino rabiosamente metafísico.

Einstein se declara abiertamente determinista y las bases de su credo son fundamentalmente metafísicas, religiosas. Él mismo lo reconoce cuando, a la pregunta de un rabino que le interrogó sobre si creía en Dios, contestó³⁶: *Creo en el Dios de Spinoza, que se revela en la armonía de lo existente, regida por leyes; no en un Dios que se ocupe de la suerte y los actos del hombre.*

El Dios de **Spinoza**³⁷ no vive separado del universo: Dios es en el mundo y el mundo es en Dios. Para Spinoza la naturaleza es un determinado modo de existir del propio Dios; el pensamiento humano es un determinado modo de pensar del mismo Dios. El yo individual y todas las cosas finitas no son sustancias particulares, sino meras modificaciones de la *única sustancia divina*. En consecuencia, ¿es Dios todo en todo, un Dios puramente immanente, no trascendente? Para Spinoza, Dios sólo es trascendente en cuanto que sus divinos atributos, si prescindimos de la extensión y del pensamiento, son inaccesibles para nosotros. Dios no es una causa trascendente, sino causa interna de todas las cosas y causa de sí mismo. Se trata,

³⁶ En *Einstein, Hedwig y Born*, Briefwechsel, 1916-1955 (Munich 1969).

³⁷ Benedictus Baruch Spinoza nació en Amsterdam, de una familia de judíos sefarditas emigrados de Portugal (Vidigueira, cerca de Berja) y originarios de España. La familia de Spinoza se encuentra establecida en Holanda desde fines del siglo XVI, dedicándose al comercio; era muy estimada en la comunidad israelita, de la cual fue jefe varias veces su padre. Spinoza cursó las enseñanzas corrientes de la formación rabínica, incluyendo el estudio de la Cábala. En el Talmud, y aún más en la Cábala, hay pasajes que pueden ser interpretados en sentido panteísta, lo cual ha influido en bastantes pensadores de formación judía, desde Spinoza hasta Einstein. Bajo el influjo de la filosofía cartesiana, Spinoza fue alejándose cada vez más del judaísmo. Esto le atrajo las iras de los judíos, y un fanático intentó asesinarle. Spinoza quedó herido levemente, con un agujero en la capa, que conservó como recuerdo. Por este tiempo, a los 24 años, comenzó a manifestarse en él la tuberculosis que lo llevaría lentamente al sepulcro. En parte para atender su salud, llevó una vida retirada. Su obra más importante es la *Ethica, More Geometrico Demonstrata*, en la que desarrolla su pensamiento intentando seguir el modelo axiomático de los *Elementos de Euclides* (el rigor de sus razonamientos queda a mucha distancia de los de su modelo). También son importantes su *Tractatus Theologico-politicus* y su *Tractatus Politicus*. En esta última obra, que dejó inacabada, aparece una famosa declaración de intenciones: *Sedula curavi, humanas actiones non ridere, non lugere, neque detestare, sed intelligere* (He intentado no reirme de las acciones humanas, no llorar por ellas, ni odiarlas, sino comprenderlas).

pues, de un panteísmo ontológico-ético que contempla a un Dios impersonal y no creador del mundo.

En estas fuentes filosófico-religiosas bebe Einstein, para quien todo acontecimiento se ajusta estrictamente a la ley de causalidad determinista. *La ley universal de causalidad*, la regla de causa y efecto, excluye una intervención divina en la marcha del mundo. En 1939 escribe Einstein a Roosevelt³⁸:

Quien está convencido de que todos los acontecimientos del mundo se rigen por la ley de causalidad, no puede aceptar en modo alguno la idea de un ser que interviene en la marcha del mundo, a no ser que no tome realmente en serio la hipótesis de la causalidad.

Esta ley de causalidad traspasa en la concepción de Einstein el ámbito de la física, y le lleva a rechazar la moral religiosa, implícita en la idea de un Dios personal. Así scribe³⁹:

Un Dios que premia y castiga es inconcebible ya por el hecho de que el hombre obra de acuerdo con una necesidad interna y externa regida por leyes y, por lo tanto, desde el punto de vista de Dios, no sería responsable, de igual forma que no es responsable de sus movimientos un objeto inanimado.

Preguntamos: ¿Es el hombre un ser sin voluntad libre que obra conforme a una necesidad interna y externa? Citemos este testimonio de F. S. C. Northrop⁴⁰:

El que Dios juegue a los juegos de azar significa que su amor intelectual por las leyes universales no es absoluto. Por el contrario, es exactamente igual al de las reglas de los juegos de críquet y de béisbol, en los que estas reglas hacen que los jugadores tengan que mantenerse dentro de ciertos límites, pero no tanto como para que todo lo que hagan tenga que estar anteriormente determinado y que sus errores carezcan de sentido. Ello sugiere que, si Dios en su

³⁸ Carta de A. Einstein a Roosevelt del 2-8-1939, publicada en J. Bernstein, *Albert Einstein* (Londres, 1973).

³⁹ A. Einstein, *Ideas and opinions*. Ed. Por C. Seelig (Nueva York 1954).

⁴⁰ F. S. Northrop, *Man, Nature and God* (Nueva York 1962).

creación de la naturaleza del hombre natural no jugara a los dados, el error humano y, por lo tanto, el hombre moral, jurídico y político e incluso el hombre religioso, serían imposibles y carentes de sentido. En resumen, para que Dios pueda crear seres humanos que no sean simples muñecos, ha de jugar a los dados cuando crea su universo. De ahí que para que el hombre moral pueda existir, la causalidad mecánica de la Naturaleza no puede ser la fuerte y completamente determinística causalidad anterior a la mecánica de los cuanta, sino, por el contrario, la determinada por las funciones de estado de dicha teoría.

¡Qué profunda fe en la razón del edificio del mundo y qué ansia de comprender siquiera un pequeño destello de la razón revelada en este mundo tuvo que alentar en Kepler y Newton para que pudieran descifrar, mediante un trabajo solitario de muchos años, el mecanismo de la mecánica celeste! [...] Sólo quien ha consagrado su vida a objetivos análogos tiene una idea viva de lo que animó a tales hombres y les dio fuerzas para seguir fieles a su meta, pese a innumerables fracasos. La religiosidad cósmica es la que comunica semejante energía. Un contemporáneo ha dicho, no sin razón, que los investigadores serios son los únicos hombres profundamente religiosos de nuestra época, en conjunto materialista [...] Es tarea de la ciencia conservar viva la religiosidad entre los hombres sensibles a ella.

6. 6. Sistemas caóticos

Los sistemas deterministas, aun los más sencillos, tienen la capacidad de generar comportamientos desordenados de naturaleza fundamental; a este comportamiento se denomina *caos*. A pesar de ser deterministas, su futuro puede no ser predecible en la práctica. Es lo que sucede cuando las incertidumbres *en las condiciones iniciales*, aunque pequeñas, se amplifican de forma tal que su comportamiento sólo puede predecirse para cortos períodos, pero no a largo plazo.

En los últimos años se ha llegado a comprender que puede haber un cierto orden en el caos. Muchos problemas de vital importancia

que parecían intratables, tales como la generación de ruido, fenómenos atmosféricos, turbulencias, etc., se están revisando a la luz de esta situación.

La palabra caos es habitual en el lenguaje corriente. Con ella se designaba la completa falta de forma o de organización sistemática; ahora suele utilizarse para indicar la ausencia de un cierto orden que se cree debería estar presente. Pensemos, por ejemplo, en el caos circulatorio: se trata de una embrollada aglomeración de vehículos. El caos circulatorio, y el caos en general, aparecen al observador como algo completamente desordenado, donde los vehículos ocupan posiciones que "parecen" distribuidas al azar. El caos se revela actualmente como un modelo típico del comportamiento de muchos de los sistemas estudiados por la *sinérgica*, doctrina que se ocupa de la acción conjunta de un sistema formado por muchas partes. Así, **Norbert Wiener** hablaba de un caos o de varios caos al referirse a sistemas tales como los que presentan los gases, formados por una gran cantidad de moléculas dispuestas al azar, o las nubes, compuestas de conjuntos de gotitas situadas fortuitamente. Esta utilización de la palabra "caos" persiste hasta mediados de la década de los 70. En esta época aparece un nuevo significado técnico, que es al que aquí nos referimos: son caóticos los procesos que *parecen* comportarse de acuerdo con el azar, aunque, *de hecho*, su desarrollo esté determinado por leyes bien precisas. Tal es el caso del desprendimiento de una roca de una montaña, la rompiente de las olas en una playa o la aglomeración de vehículos en un atasco circulatorio. En todos estos casos se producen ciertas variaciones a medida que transcurre el tiempo. Las variaciones de estos procesos "*parecen*" *aleatorias pero no lo son*.

En su libro, *Chaos: Making a new science*, James Gleick⁴¹ afirma que la teoría del caos puede llegar a rivalizar con la de la relatividad y la mecánica cuántica en cuanto a influencia en el pensamiento humano. Aseveración exagerada, pero que refleja el creciente interés

⁴¹ J. Gleick, *Chaos: Making a new science* (Harmondsworth 1989).

que le prestan algunos estudiosos, incluso algunas facultades de filosofía, psicología y biología en ciertos países.

A comienzos de siglo, el matemático francés **Jules Henri Poincaré**⁴² descubrió la posibilidad de un movimiento caótico en problemas ciertamente muy distintos de los que hemos mencionado: nada menos que en mecánica celeste. Si se estudia el modelo de un sistema solar con dos soles, pero con un solo planeta, se verá que este planeta puede llevar a cabo los movimientos más increíbles y complejos, algo así como una pelota lanzada al azar por el pie. El dilema que se le presenta a la ciencia es éste: el movimiento del planeta, que responde a las estrictas leyes de la mecánica, *parece* totalmente aleatorio. Este es el hecho en el que ponemos el énfasis; la explicación real del movimiento (problema de los tres cuerpos) es otro tema.

Lo fundamental en lo referente al caos es que *pequeñas variaciones en las condiciones iniciales se traducen en grandes diferencias en el curso ulterior de los acontecimientos*. Poincaré⁴³ escribe: *Una causa muy pequeña que se nos escapa determina un efecto considerable que no podemos ignorar. Decimos entonces que este efecto es debido al azar*. De los sistemas en los que se da esta circunstancia se dice que *son sensiblemente dependientes de las condiciones iniciales*.

La imposibilidad de predicción, en estos ejemplos, es lo que lleva a Poincaré a considerarlos como de azar. El propio Poincaré cita otros ejemplos basados en el equilibrio inestable, y que toma también como de azar; tal es el caso de la caída de un cono sobre una arista al perder el equilibrio inestable del que gozaba mientras se apoyaba sobre su vértice. Los efectos que causan pequeños cambios en meteorología son de este tipo.

6. 6. 1. El efecto mariposa

Se hacen rogativas para que llueva o para que escampe, pero no para prever un eclipse. La razón es que los fenómenos meteorológicos

⁴² H. Poincaré, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, v. 108 (París 1889).

⁴³ H. Poincaré, *Ciencia y método* (México 1946).

lógicos, a largo plazo, son impredecibles. Las grandes perturbaciones atmosféricas se producen en las masas inestables de aire, y los metereólogos saben que el equilibrio en ellas no es estable, que se puede producir un ciclón en cualquier parte y en cualquier momento, ocasionado por cualquier pequeña variación. Con el lenguaje de la hipérbole se ha llegado a decir que un estornudo o el aleteo de una mariposa en la India pudo producir un tornado en los Estados Unidos. Imposible predecir esta variación y evitar los estragos que puede producir la tormenta. Por todo ello, los fenómenos atmosféricos suelen atribuirse al azar.

John von Neumann fue el primero que vio la posibilidad de aplicar los ordenadores a la predicción del tiempo. Hacia 1953, investigadores de la universidad de Princeton, llegaron al convencimiento de que, efectivamente, los ordenadores eran capaces de predecir el tiempo. Pero encontró que la obtención de predicciones correctas chocaba con serias dificultades. La razón principal es lo que hemos llamado "sensibilidad a las condiciones iniciales," y que se ha bautizado con el nombre de "efecto mariposa".

Edward Lorenz abordó el tema de la predicción del tiempo utilizando el ordenador en 1963. A diferencia de muchos científicos de su época, que eran alérgicos a los computadores, Lorenz tenía uno propio. Con él, y paso a paso, fue calculando cómo se comportaba el modelo que había elaborado para el estudio del clima real: observaba unas series un tanto irregulares de oscilaciones, sin un patrón claro. Decidió entonces extender el período cubierto por algunos de sus cálculos, pero en lugar de empezar nuevamente desde el principio, tomó las cifras en algún lugar, a medio camino, y continuó el programa. La idea que perseguía era obtener un solapamiento a fin de contrastar si el programa trabajaba adecuadamente. Durante algún tiempo los nuevos cálculos concordaban con los antiguos, pero luego empezaron a aparecer algunas discrepancias; más tarde observó total desacuerdo entre ellos. Al principio creyó que el programa tenía fallos, pero luego apareció la verdad. Cuando introdujo los números

sucesivas veces observó que el error crecía y que se incrementaba más deprisa a medida que el ordenador continuaba su labor a través de nuevos pasos temporales. Esta disparidad en las predicciones ha sido contrastada por el Centro Europeo para la Predicción del Tiempo a Medio Plazo, que ha llevado a cabo un programa de experimentos numéricos. La conclusión final ha sido: *a veces datos iniciales virtualmente idénticos pueden conducir, después de sólo una semana, a predicciones totalmente distintas.*

Puntos muy próximos se apartan progresivamente. Lorenz hizo otro descubrimiento importante sobre sus ecuaciones. Los datos manejados constituían series cronológicas: una tabla estadística en la que figuran las medidas efectuadas para la magnitud y el instante en que se efectúan. La representación gráfica de estas series temporales, correspondientes a las ecuaciones de Lorenz, presenta oscilaciones bastante amplias. Aparece un sistema de curvas en un espacio tridimensional y todas ellas se sitúan en una superficie geométrica de aspecto relativamente simple parecida a una mariposa. Dicha figura representa un estado del fenómeno que recibe el nombre de *atractor*. Un atractor es la forma geométrica, punto, línea o superficie, del espacio de fases hacia la cual se mueve el sistema a largo plazo. El atractor obtenido por Lorenz, en el que del estado final sólo se conoce que está en cualquier parte del atractor, es de los denominados "extraños". El atractor para el caso de un estado estacionario es un único punto, el de una oscilación periódica es un lazo cerrado y el de un movimiento cuasiperiódico es un "toro", una combinación de varios lazos independientes. Los atractores extraños más comunes se entienden bien aunque las teorías en las que se basan carecen a veces de una prueba completa, y se establecen mediante experimentos de ordenador. La variedad de atractores ha crecido considerablemente durante estos últimos años. Ahora podemos reconocer patrones que antes se tenían por aleatorios. Esto nos lleva a la duda de si efectivamente existe la aleatoriedad, o si todo depende de leyes fijas ocultas, las cuales podrían ser exquisitamente simples u horriblemente enmarañadas. Sin embargo,

operativamente, la aleatoriedad sí existe, siempre que no podamos obtener el verdadero patrón o decidir si hay uno. En la naturaleza, el comportamiento aleatorio aparente es con frecuencia el resultado de influencias externas al análisis que hayamos hecho. Además, algún tipo de impredecibilidad puede generarse por un cierto movimiento determinista caótico.

6. 5. 2. Fractales

Hasta estos últimos años se creía que los únicos atractores posibles eran los que correspondían a variedades continuas como líneas, superficies y volúmenes. El descubrimiento de "atractores anómalos" ha abierto nuevas perspectivas. Este tipo de atractores presentan la particularidad de que no están caracterizados por dimensiones enteras, como ocurre en los atractores corrientes, sino por *dimensiones fraccionarias*, de ahí el nombre de "variedades fractales", según la nomenclatura de **Bénôit Mandelbrot**.

El concepto de dimensión puede expresarse de varios modos. El más sencillo de entender quizá sea el siguiente: si queremos situar un punto sobre una línea podemos hacerlo analíticamente mediante un número; para hacerlo sobre una superficie necesitamos dos números; sobre un volumen, tres; y así sucesivamente. Estos números señalan las distintas dimensiones del espacio de referencia.

Para definir las dimensiones fraccionarias es preciso acudir a la teoría de *recubrimientos*. Muchos objetos de la naturaleza se caracterizan por una dimensión fraccionaria, *fractal*. Así, una nube no es ni un volumen ni una superficie, sino un ente intermedio caracterizado por una dimensión comprendida entre 2 y 3. En la actualidad, los algoritmos fractales son utilizados ampliamente en síntesis de imágenes y permiten construir con facilidad, y con mucha fidelidad, formas hasta ahora inapreciables directamente al ojo humano y a la destreza del diseñador.

Fue en 1913 cuando por primera vez se descubrió un fractal. El físico **Jean Perrin**, a quien luego se otorgaría el premio Nobel, cons-

tató en su libro *Átomos* cómo resultaba imposible trazar tangentes en determinados puntos de la costa de Bretaña. Sesenta años después, en 1975, otro físico, B       Mandelbrot⁴⁴, recogí las viejas teorías de Perrin, aumentaba su campo de acción y denominaba "fractal" a la nueva geometría resultante. Finalmente, la influencia de la fractalidad encontraba eco en experiencias relativas a campos tan diversos como la meteorología o la mecánica cuántica. En todo caso, la simulación mediante ordenador ha permitido reflejar visualmente los procesos descritos por la dinámica fractal.

7. Epílogo

En *Conocimiento Objetivo*⁴⁵, **Popper** afirma que el determinismo científico es insostenible incluso dentro del marco de la física clásica. Su razonamiento se apoya en la imposibilidad de que se conozcan las condiciones iniciales exigidas en la definición del determinismo dadas por Laplace y que conducirían a deducir tal efecto de tal causa. Hay aquí una confusión entre determinismo teórico y la posibilidad práctica de determinación; pero obsesionado con esto último, Popper pregunta:   Est   capacitada la ciencia para comprender exhaustivamente el mundo, de forma que pueda encerrarlo en una explicación?

  O es, por el contrario, el universo una magnitud constitutivamente abierta y no globalmente abarcable?   Es posible la predicción y en qué medida?

Tras una serie de razonamientos llega Popper a esta disyuntiva: Si el determinismo es verdadero, el mundo en su conjunto es un reloj impecable que funciona con toda exactitud. Pero si es verdadero el indeterminismo, el puro azar desempeña un papel fundamental en nuestro mundo físico. *Ahora bien,   acaso el azar es realmente más satisfactorio que el determinismo?*, se pregunta Popper⁴⁶. El puro azar, como alternativa al determinismo, parece aplicarse correctamente a los modelos de la teoría cuántica. En los casos corrientes la

44 B. Mandelbrot, *Les objets fractals* (Paris 1984). Trad. española: *Los objetos fractales* (Barcelona 1987).

45 K. Popper, *Conocimiento objetivo* (Madrid 1982).

46 Ibid.

solución está "entre" el determinismo absoluto y el azar absoluto: lo que necesitamos para comprender el mundo físico es, en la práctica, algo que posea un carácter intermedio entre el azar puro y el determinismo perfecto, algo intermedio entre las nubes perfectas y los relojes perfectos.

