



LOS INICIOS DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

ÁNGELES GUTIÉRREZ

Seminario de Filosofía I.B. Villalba Hervás

MIGUELINA QUINTERO

Licenciada en Filosofía

EN TODOS MIS CUMPLEAÑOS HASTA AHORA HE CUMPLIDO MENOS DE 25 AÑOS.

ASÍ QUE EN TODOS MIS CUMPLEAÑOS CUMPLIRÉ MENOS DE 25 AÑOS.

J.A. PAULOS

La renovación de los valores sociales, el desarrollo de la actividad científica y la nueva organización política y económica a partir del Renacimiento y la Edad Moderna provocaron múltiples reflexiones tendentes a justificar el nuevo «modus vivendi». Cada uno de los filósofos de los siglos XVII, XVIII y XIX trataron, con mayor o menor rigor y profundidad, los interrogantes éticos, políticos, religiosos y epistemológicos que su realidad cultural les planteó.



Referente al tema del conocimiento, que es el que nos ocupa, encontraremos posiciones que van desde un marcado racionalismo hasta un empirismo radical, con algunas propuestas conciliatorias entre ambos.

A lo largo de nuestro Seminario hemos podido conocer más la primera de las posturas y existe una cierta laguna respecto a la segunda. Por ello en este trabajo haremos una revisión de la tradición empirista a partir de J. Locke y D. Hume; presentaremos la propuesta sobre metodología científica de J. Herschell junto a la más radical de J. S. Mill y la polémica que frente a los enfoques anteriores realiza W. Whewell. Veremos qué elementos de estos pensadores son retomados en el siglo XX y daremos una visión general sobre la situación actual de esta problemática.

1. LOS CLÁSICOS: EMPIRISMO VERSUS RACIONALISMO

Todos los filósofos desde la antigüedad se han decantado por una posición o bien empirista o bien racionalista; así, Aristóteles, los epicúreos y los escépticos pueden encuadrarse como empiristas (con la salvedad de que el empirismo en cada uno de ellos es distinto), mientras que Platón, Parménides, etc. pueden enmarcarse en el terreno racionalista.

Lo que ambos términos signifiquen puede ser tan extenso como queramos. Por ello sería conveniente ceñirnos a lo que se entiende por empirismo y racionalismo en la filosofía moderna, en la que se acuña el término, y que se concatena con el problema del conocimiento.

Hay que considerar dos aspectos en este problema: a) de qué deriva todo conocimiento y b) cómo se justifica el mismo. Decimos que el primer aspecto se refiere a lo psicológico y el segundo a lo epistemológico y que ambos suelen ir parejos.

Pues bien, el empirismo, dicho burdamente, sostiene que el conocimiento se obtiene y valida a través de la experiencia; en tanto el racionalismo dice que esto se consigue a través de la razón. Sin embargo, estas afirmaciones no dejan de ser una reducción muy tosca de ambas tendencias, porque ni los empiristas desechan el papel de la razón, ni los racionalistas eluden por completo la experiencia.

El racionalismo acepta la existencia de verdades innatas o **a priori**, al menos en un sentido virtual. Esto quiere decir que la experiencia ayuda a que la mente perciba la verdad, pero las ideas innatas son anteriores a la experiencia. De esta forma, dichas verdades no son generalizaciones inductivas que se obtienen a partir de la experiencia y no necesitan de confirmación empírica. El ideal racionalista, en esta medida, pretende descubrir un conjunto de verdades a priori a partir de las cuales, deductivamente, pueda derivarse todo el conocimiento del mundo. Insistimos nuevamente en



que la experiencia no está descartada del todo, en tanto que se requiere de su participación, pero no es la base para la obtención del conocimiento.

El empirismo, por su parte, considera la experiencia como base última para la obtención y validación del conocimiento. Y aunque no desecha el papel de la razón, ya que la misma forma parte también del arsenal para conocer, desecha la existencia de las ideas innatas. Dentro de esta tendencia la línea metodológica considerada más válida para el quehacer científico será, a pesar de sus limitaciones, la **inducción**. Consiste ésta en inferir de algunos casos particulares en que se ha observado un fenómeno, que éste reaparecerá en todos los casos parecidos a los primeros en lo esencial. La base del razonamiento inductivo es la confianza en la relación de coexistencia y sucesión de los fenómenos, o sea, en la uniformidad o leyes de la naturaleza, de las cuales la más elevada posible es la ley de causalidad.

Los dos problemas apuntados más arriba, el origen del conocimiento y la justificación del mismo en la tarea científica, junto con el papel que juega la inducción en todo ello, serán nuestro hilo conductor en el estudio de los diferentes autores.

1.1. JOHN LOCKE (1632-1704)

Nace en Wrington, en el seno de una familia acomodada. Estudia medicina, anatomía, fisiología, física y teología. Miembro de la Royal Society, censor de Filosofía moral y defensor del liberalismo, tuvo una destacable influencia política, tanto en Inglaterra como en La Ilustración Francesa.

Locke basó su reflexión en los problemas gnoseológicos, políticos, éticos y religiosos que preocupaban a la sociedad inglesa del siglo XVII; los títulos de sus obras más importantes así lo muestran: *Ensayo sobre el entendimiento humano* (1690), *Dos ensayos sobre el gobierno civil* (1690), *Consideraciones sobre la educación* (1693), *La racionalidad del cristianismo* (1695), *Cartas sobre la tolerancia* (1689-1693), ...

La reflexión filosófica de Locke comienza por un rechazo claro al innatismo cartesiano al establecer la experiencia como el origen y el límite infranqueable de todo posible conocimiento. Con él se abre una línea de reflexión nueva al ocuparse del proceso del conocimiento en sí y no tanto de los contenidos o los resultados del mismo. En el *Ensayo* trata de la génesis, naturaleza y valor del conocimiento humano, así como de sus límites, condiciones y posibilidades.

Parte de la convicción de que el único objeto del pensamiento es la idea y el origen de ésta es siempre la experiencia. Al analizar el proceso de generación de las ideas distingue entre ideas producidas por la sensación e ideas producidas por la



reflexión. En las primeras los sentidos transmiten a la mente la experiencia de los objetos externos a nuestra conciencia. Las segundas son el resultado de la experiencia interna al constatar nuestras propias operaciones mentales: percibir, pensar, dudar, querer y creer.

Locke establece otra distinción entre ideas simples (huella que una sensación o reflexión deja en la conciencia y que es resultado de una recepción pasiva) e ideas complejas (elaboradas por la mente sin que procedan directamente de una sensación o una reflexión y que son resultado de una producción activa). Analiza el proceso combinatorio por el que se generan éstas últimas y las agrupa en: modos, sustancias y relaciones.

El concepto de «sustancia» siempre ha sido fuente de controversias en la Historia de la Filosofía, ya que mediante él se establece el grado de objetividad de las cosas. Cuando Locke trata este tema establece la distinción entre cualidades primarias y secundarias de la sustancia. Por cualidades primarias entiende aquellas propiedades que poseen las cosas por sí mismas, mientras que las cualidades secundarias son afecciones del sujeto, representaciones en la mente de quien conoce, que no se corresponden con algo objetivo presente en la naturaleza de las cosas.

Inferir la idea de sustancia como soporte de las cualidades de los objetos está justificado, pero eso no altera el hecho de que se trate de una inferencia. Para Locke lo único que conocemos de las sustancias son sus atributos. La sustancia como tal es incognoscible. Suponemos que es el soporte de los accidentes porque no podemos concebir éstos existiendo por sí mismos⁽¹⁾.

El conocimiento consiste exclusivamente en la percepción de la conexión y el acuerdo/desacuerdo de nuestras ideas entre sí o de las mismas con los fenómenos externos. Sólo por **inducción** podemos establecer la relación existente entre nuestro pensamiento y las cosas externas, obteniendo como resultado que nuestro conocimiento de la naturaleza es sólo aproximado y está expuesto a verse desmentido por el descubrimiento de hechos nuevos.

Por lo tanto el conocimiento no puede alcanzar nunca el ideal racionalista de verdad necesaria. Cuando los juicios pretenden añadir información acerca de la realidad han de apoyarse en la experiencia. Dado cómo se construyen las ideas a partir de la misma, no podremos alcanzar verdades generales necesarias del mundo natural, sino sólo probabilidad. La ciencia natural es deficiente precisamente por su carácter empírico y, en opinión de Locke, debido a su escaso desarrollo. El conocimiento sensible se basa en proposiciones que aceptamos inducidos por la probabilidad⁽²⁾.

¹ Locke creía que los movimientos de los constituyentes atómicos de la materia son los que dan lugar a nuestras ideas del mundo externo, aunque no podamos llegar a saber la forma exacta en que esto tiene lugar.



Dado que la inducción no basta en ciencia, una vez establecida su premisa empirista Locke no la lleva a sus últimas consecuencias y se vuelve un tanto racionalista al establecer diversos grados de conocimiento. Uno de ellos sería el grado de conocimiento intuitivo —el más perfecto o certero— que sería el que nos ofrecen los juicios tautológicos y necesariamente verdaderos, ya que poseen una verdad que se capta de forma inmediata sin necesidad de demostración de ningún tipo⁽³⁾; otro grado de conocimiento sería aquel donde la evidencia se alcance por vía demostrativa o deductiva⁽⁴⁾. Pero dado que estos dos niveles no tienen una relación directa con la experiencia, ninguno de ellos aumentaría nuestra cantidad de información, y aunque hagamos uso de ellos con notable frecuencia, son el resultado abstracto de múltiples combinaciones de ideas complejas. En definitiva, con ellos adquirimos certeza pero no información; con la inducción obtenemos información mas no certeza.

1.2. DAVID HUME (1711-1776)

De origen escocés y carácter afable, fue bibliotecario de la Facultad de Derecho de Edimburgo, posteriormente secretario de la Embajada de Inglaterra en Francia y, más tarde, subsecretario de Estado.

Sus obras más importantes son: *Tratado sobre la naturaleza humana* (1739-1740), *Ensayos morales y políticos* (1741), *Investigación sobre el entendimiento humano* (1748) e *Investigaciones sobre los principios de la moral* (1751).

Acaso sea el autor más conocido dentro del empirismo inglés. Considerado generalmente como uno de los máximos representantes del escepticismo, sus ideas no resultan nada cómodas a la mayor parte de los pensadores⁽⁵⁾. Russell, por ejemplo, piensa que las conclusiones escépticas de Hume son tan difíciles de aceptar como de refutar y que los resultados de sus análisis presentan un desafío a los filósofos de tal alcance que aún no han recibido la respuesta adecuada⁽⁶⁾.

Tanto en las *Investigaciones* como en el *Tratado*, Hume pretende determinar el alcance del conocimiento humano y descubrir los principios que regulan los juicios morales y nuestro entendimiento. Hay autores que opinan que la motivación ética y política es primordial en la obra de Hume, aunque no tan explícita quizás como la

² A pesar de la pérdida de confianza en el poder captativo de las facultades cognoscitivas humanas, Locke mantenía que existen conexiones necesarias en la Naturaleza, aún cuando éstas sean opacas al entendimiento humano.

³ Por ejemplo, cualquier proposición en que se establezca una identidad: $A=A$.

⁴ Por ejemplo, cualquier proposición con conexión lógica entre elementos no idénticos: $A \wedge B$.

⁵ Bermudo (1983), p. 226.

⁶ Russell (1978), p. 286.



epistemológica⁽⁷⁾. Desde esta óptica defienden que el propósito de Hume es entender cómo se producen nuestros pensamientos, nuestras creencias y nuestros valores para, a partir de ahí, poder conocer cómo somos en realidad y comprender por qué actuamos de la forma en que lo hacemos; considerando al sujeto humano como objeto de conocimiento científico y al análisis riguroso de los citados procesos la única vía válida para legitimar la moralidad y el orden social desde una visión más acorde con la naturaleza del hombre.

Siguiendo la línea empirista del análisis epistemológico, Hume hará derivar todos los contenidos de nuestra conciencia de la experiencia. Dichos contenidos no pueden ser otra cosa que **impresiones e ideas**. Las impresiones son lo inmediatamente dado; mediante ellas conocemos las cualidades de los objetos del mundo exterior (sensaciones) y nuestros estados de conciencia (reflexión). Las ideas serán siempre lo derivado de las impresiones. Las impresiones son inmediatas, en el sentido de que no son copias de otras impresiones ni tampoco son ideas. Éstas, por contra, serán siempre derivadas.

Para Hume existen dos tipos de juicios: a) «verdades de razón» (relation of ideas), cuya verdad es indudable, universal y necesaria; y b) «cuestiones de hecho» (matter of fact), cuya verdad ha de ser comprobada empíricamente. Establece siete tipos de relaciones entre ideas: semejanza, proporción en cantidad y número, grados de cualidad, contrariedad, identidad, relaciones de tiempo-lugar y causalidad. Las cuatro primeras dependen sólo de las ideas, son verdades de razón y dan conocimiento demostrativo y cierto. Las tres últimas son cuestiones de hecho, que sólo ofrecen un conocimiento probable porque son fruto de inducción; dan lugar a ideas generales abstractas que poseen una función representativa, pero parten siempre de ideas particulares ya que todo lo que existe es individual.

Respecto a la verdad necesaria en algunos tipos de juicios es curioso señalar la opinión que aparece en el *Tratado*, cuando dice que la geometría es más imperfecta que la aritmética o el álgebra porque sus principios se extraen de las apariencias generales de las cosas. La geometría posee un relativo origen empírico y por tanto un cierto grado de inducción que le restaría la certeza de otros campos matemáticos⁽⁸⁾. Pero esta idea le debió parecer muy radical o difícil de mantener ya que en las *Investigaciones* no aparece esta distinción.

La agudeza del pensamiento de Hume se plasma en el análisis del concepto de **causalidad**. Su crítica a tal principio ha sido ampliamente estudiada y aquí nos limitaremos a señalarla grosso modo.

⁷ Bermudo op. cit., p. 230.

⁸ Hume (1988), p. 129.



Para el filósofo escocés los razonamientos sobre la realidad se basan en la observación de los hechos y éstos sólo nos muestran que la causa antecede y es continua al efecto. No se ve nunca una «relación necesaria» de carácter lógico; la consciencia de esta relación no puede alcanzarse razonando **a priori**, esto es, independientemente de la experiencia. Al ser causa y efecto acontecimientos diferentes, es imposible que conociendo una causa se logre saber a priori el efecto que será producido por ésta. «Creemos» que hay una relación causal por necesidad psicológica y por costumbre. Por tanto, el principio de causalidad es una conjetura, tiene sólo un valor psicológico y no existe una conexión necesaria entre los hechos. La noción de necesidad o uniformidad es algo que existe en la mente y no en los objetos sensibles. ¿Es razonable, entonces, creer en la uniformidad de la naturaleza? No. No existen argumentos demostrativos en ciencia natural, ya que la inducción no tiene ni puede tener certeza deductiva. Argumentar a partir de lo empírico es inducir y estas generalizaciones inductivas no pueden justificarse a partir de la experiencia ya que ello produciría un argumento circular. Sin embargo, la ciencia atribuye considerable valor a la inferencia inductiva. En el siglo XIX, por ejemplo, hacer ciencia es hacer inducción.

La relación causal suele describirse normalmente en términos de leyes físicas, de fenómenos, no en función de las leyes de la lógica. Según Oldroyd⁹⁾, Hume busca establecer una sólida distinción entre las matemáticas y la lógica, por un lado, y las ciencias empíricas (mecánica e historia natural) por otro. Defiende que la verdad del razonamiento es independiente de la verdad de las premisas-opinión que se mantiene actualmente- y lleva hasta el límite su análisis empirista aunque de ello extraiga conclusiones pesimistas en lo que a los márgenes del conocimiento y la ciencia se refiere. Ni la razón, ni la observación, ni la experiencia nos llevan a la verdad absoluta.

Hume no pretendía que las observaciones filosóficas, por pesimistas que fuesen, detuvieran el desarrollo de la ciencia; creía que aunque no podamos garantizar nuestro conocimiento, hemos de seguir viviendo. Para Hume hay ciertas convicciones consuetudinarias fundamentales que son esenciales a la vida humana: la creencia en la existencia continua e independiente de los cuerpos y la creencia en que algo que comienza a existir tiene una causa. Tales supuestos dominan y deben dominar si la vida humana ha de ser posible, aunque su verdad no pueda demostrarse. En definitiva, no podemos dejar de creer, pero ninguna creencia puede fundarse en la razón.

Lo que subyace en estos autores, al margen de sus propias diferencias de contenido, es la aceptación de la experiencia como base para conocer y validar el conocimiento posible y el énfasis que ponen en el hecho de que la causalidad no puede existir como algo exterior a nosotros, sino que es un hábito mental por el que pode-

⁹⁾ Oldroyd (1986), p. 174.



mos llegar a los conocimientos sin que la misma tenga un estatus objetivo. Locke y Hume observaron que la labor de la ciencia consiste en construir un «modelo» de lo que nos dicen nuestros sentidos sobre la naturaleza, modelo que puede tener además múltiples enfoques.

El conocimiento de la naturaleza, por tanto, es viable, pero no absoluto. Podemos ir conociendo en la medida en que nuestros sentidos nos lo permitan, pero ese conocimiento siempre será aproximado. Ahora bien, es el único posible.

2. LA CORRIENTE METODOLÓGICA EMPIRISTA DEL SIGLO XIX

En este apartado abordaremos el pensamiento de J. Herschell y J. S. Mill, autores que proponen de forma explícita una metodología de la ciencia hasta cierto punto similar. Ambos apelan a la experiencia como base última para conocer y se encuadran en una corriente prescriptiva: esto es, señalan el camino que los científicos deben seguir para poder hacer ciencia.

Ambos abogan por la **inducción** como el método más fiable para conocer la naturaleza y las leyes que la rigen. Aunque saben que la inducción presenta problemas, la defienden como la vía más correcta para los fines de la ciencia y tendrán en cuenta la deducción como cuestión suplementaria o cuando la inducción no es posible.

2.1. JOHN HERSCHELL (1792-1871)

Hijo del astrónomo William Herschell, estudió en Cambridge y se interesó por casi todas las disciplinas físicas. Su *Discurso preliminar sobre el estudio de la filosofía natural* (1830), en el que se refleja la influencia de Bacon y Newton, gozó de un considerable éxito. Trata en esta obra -entre otras cuestiones- de metodología de la investigación científica, continuando la tradición empirista del XVIII.

Acaso una de las mayores contribuciones de Herschell a la filosofía de la ciencia se deba a su distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación⁽¹⁰⁾. Esta separación supone la idea de que el procedimiento por el que se elaboran las teorías no es relevante para el problema de su aceptabilidad; ambos contextos conforman problemas y modos de operar distintos.

Herschell sigue un patrón baconiano aunque se aparte de él en ciertos aspectos. En líneas generales, su esquema de descubrimiento se basa en la idea de que hay que

¹⁰ Distinción que será aceptada por la mayoría de filósofos de la ciencia del siglo XX (Popper, por ejemplo) y que se verá rota con la aparición de nuevas corrientes dentro de la metodología científica que veremos en el último apartado.



pasar de las observaciones a las leyes y de éstas a las teorías; el modo en que esto se puede realizar es doble: o empleando esquemas inductivos o formulando hipótesis. Ahora bien, Herschell pone el énfasis en la primera forma pero no desecha la segunda como procedimiento para descubrir en ciencia ya que:

«En el estudio de la naturaleza, no debemos... ser escrupulosos sobre cómo alcanzar un conocimiento de... hechos generales»⁽¹¹⁾.

En consecuencia, la inducción es la principal vía para la investigación científica y por ello haremos hincapié en este procedimiento, aun cuando señalemos también cómo entiende la deducción y qué papel le asigna.

2.1.1. EL CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO: LOS DOS ESTADIOS DE LA INDUCCIÓN

Herschell distingue entre dos estadios dentro de la inducción: un primero en el que se formulan leyes y otro posterior en el que se elaboran teorías más generales.

El proceso inductivo comienza con la **observación** de lo que nos rodea para seleccionar aquellos hechos que puedan ser relevantes en nuestra investigación. Desde luego no vale cualquier tipo de hechos, sino sólo aquellos que suceden uniforme e invariablemente en la naturaleza, ya que son los únicos que podrán ser incluidos en la teoría en forma de leyes⁽¹²⁾. Herschell apela así a un principio de uniformidad de la naturaleza sin el cual no cabe hablar de regularidades y en consecuencia de leyes.

La observación de los hechos ha de ser lo más exacta posible, así como las mediciones de los datos que nos interesan. No cabe duda que podemos conducirnos erróneamente toda vez que existen prejuicios en nuestras observaciones y mediciones, pero debemos procurar ser lo más fieles posible a este respecto⁽¹³⁾. Por ejemplo, una forma de ser más fieles en las mediciones es realizarlas varias veces y obtener la media aritmética de todas ellas.

Una vez se tienen estos hechos, han de estudiarse aquellos aspectos relevantes que puedan explicar el fenómeno a estudiar⁽¹⁴⁾. Estos aspectos serían los que no pueden reducirse a otros más simples y que nos dan una verdadera información del hecho estudiado.

¹¹ Oldroyd op. cit., p. 146.

¹² Para Herschell, los hechos anómalos pueden apuntarse como curiosidades o como hechos que quedan pendientes de explicación pero no pueden usarse en la investigación. Sólo si la naturaleza es uniforme puede hablarse de leyes.

¹³ Podemos caer en errores porque Herschell habla de que tenemos prejuicios de dos clases: de la opinión y del sentido. Los primeros son opiniones falsas que hemos aceptado sin la evidencia adecuada; los segundos son juicios por los que afirmamos, sin percatarnos, mucho más de lo que podemos. Aquí se observa la influencia de los «Ídolos» de Bacon.



A partir de este análisis de los fenómenos es como se llega a la formulación de leyes. Para Herschell una ley puede ser un **hecho general**; en sus propias palabras, una ley es «una afirmación en palabras de lo que sucederá en tales o cuales contingencias generales»⁽¹⁵⁾.

Así pues comienza el primer estadio de la inducción según el cual se parte del análisis de unos fenómenos para llegar a la formulación de la ley entendida como un hecho general, que supone un grado de generalidad más bajo que las teorías.

La inducción podría realizarse de dos maneras: o anotando los acuerdos o desacuerdos de clases determinadas o considerando los casos individuales de una clase y ver qué carácter tienen en común. El primer paso sería el apropiado para la ciencia madura, el segundo lo sería para los albores de una disciplina científica. Sin embargo, existirían otros casos en los que no podría asumirse un esquema inductivo y entonces la ley se elaboraría a partir de la formulación de una hipótesis.

Lo importante en cualquier caso en la formulación de las leyes sería el descubrimiento de las **causas** que ocasionan el fenómeno. Podemos señalar que para Herschell las leyes han de ser leyes causales, aunque no es muy claro en este terreno, al igual que no lo es cuando habla de la relación entre causa y ley.

En algunos fragmentos del *Discurso* parece como si causa significara un hecho antecedente a otro que se sigue «necesariamente», y por «necesariamente» parece significar de acuerdo con una ley; en este caso, la noción de causa queda englobada en la de ley. Otras veces parece adherirse a la noción de causación de Hume.

Sea como fuere, Herschell propone unas reglas que guían y facilitan nuestra búsqueda de la causa común entre una gran masa de hechos. Estas reglas consisten en buscar:

- a) Una conjunción constante entre la causa (antecedente) y el efecto (consecuente).
- b) La ausencia de un efecto (consecuente) en ausencia de la causa (antecedente).
- c) Una proporcionalidad entre causa y efecto.
- d) Igual que en c, aunque expresada con palabras diferentes.
- e) Una versión del efecto sobre una reversión de la causa.

Al margen de estas reglas, apuntó otras reglas de filosofar que dicen al científico cómo debe llevar a cabo su investigación. No las señalaremos aquí porque de ellas será de donde Mill extraiga sus célebres cánones de la inducción, a los que nos referiremos en el siguiente apartado. En cualquier caso, la cuestión principal estriba en el

¹⁴ Hay que decir que no es lo mismo «hecho» que «fenómeno». Este último sería el resultado sensible de los procesos y operaciones que tienen lugar entre objetos externos o sus principios constituyentes, de los que los fenómenos son sólo señales.

¹⁵ Oldroyd op. cit., p. 144.



hecho de que por medio de un esquema inductivo se llega a la formulación de las leyes.

En el segundo estadio no se opera con hechos individuales sino con hechos generales, es decir, es de las propias leyes de donde se obtienen por inducción las teorías. Para Herschell, ambos estadios no son sustancialmente distintos, aunque podría pensarse que la aplicación de la inducción sería más laboriosa en el caso de la formulación de teorías. Por tanto, las inducciones del primer y segundo estadio son iguales y sólo difieren en el grado de generalidad. También en este segundo estadio se pueden formular hipótesis para la obtención de teorías con un mayor grado de generalización. Hay que decir, no obstante, que incluso cuando se establecen conjeturas o hipótesis, éstas surgen del examen de los hechos más que del puro intelecto espontáneo del científico⁽¹⁶⁾; seguiría siendo este proceso más un acto de descubrimiento que de invención.

2.1.2. EL CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN

La verificación -sea que las leyes y teorías se obtengan por medio de la inducción o por formulación de hipótesis- ha de basarse en el acuerdo con los datos empíricos; además, existen casos confirmatorios que son más significativos que otros. Así, podríamos hablar de tres casos confirmatorios importantísimos dentro del proceso de verificación:

1) La extensión de una ley a casos extremos.

Sería el caso, por ejemplo, de la idéntica aceleración que experimenta una pluma y una moneda en un vacío experimental, lo que supondría una prueba rigurosa de la ley galileana de caída libre.

2) Obtener un resultado inesperado que indique que una ley o teoría tiene un alcance insospechado.

Por ejemplo, el descubrimiento de las órbitas elípticas de los sistemas de estrellas dobles sería una confirmación inesperada de la mecánica newtoniana.

3) El experimento crucial.

Para Herschell los experimentos cruciales son pruebas de destrucción a las que deben sobrevivir las teorías aceptables.

¹⁶ Las hipótesis no salen de la nada ni se generan desde la ficción. Tienen que provenir de datos previos.



Herschell promovió la actitud científica de buscar casos refutatorios ya que así las leyes y teorías que sobrevivieran a tales casos serían más valiosas. Esto podría considerarse como un antecedente del pensamiento de K. Popper.

2.2. JOHN STUART MILL (1806 -1873)

Mill no sólo se dedicó a cuestiones relacionadas con la metodología de la ciencia sino también a otras variadas como la política, la economía, o a defender los derechos de la mujer. Las obras más significativas de J. S. Mill son: *System of Logic Ratiocinative and Inductive* (1843), *Essays on some Unsettled Questions of Political Economy* (1844), *Principles of Political Economy with some of their Applications to Social Philosophy* (1848), *Essay on Liberty* (1859), *The Utilitarianism* (1863), *A. Comte and Positivism* (1865) y *The Subjection of Women* (1869). Varios títulos sobre religión se editaron póstumamente.

Mantiene con Herschell similitudes como las del empirismo y el apoyo a la inducción como vía para hacer ciencia. No obstante, en el caso de Mill ambas cuestiones estarán más acentuadas. Su visión de la lógica es distinta a la de sus coetáneos. Mill no la relaciona con la lógica simbólica, el silogismo, o el razonamiento deductivo, sino más bien la entendió como los procesos de razonamiento como un todo. Le da un enfoque más psicológico que formal, ya que su interés se dirigía más hacia el contenido, y la lógica formal no atiende sino a la estructura, estando vacía de significado.

2.2.1. EL CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO

Mill, al igual que Herschell, trata de salvar la inducción, aun cuando reconozca que presenta problemas. Pero está convencido de que tales inconvenientes pueden solucionarse si se siguen unos cánones de la inducción⁽¹⁷⁾ que a continuación citaremos. Además, según Mill, todas las leyes causales científicas han sido descubiertas mediante procesos que pueden reducirse a uno u otro de estos métodos.

1.- Método de acuerdo: si dos o más casos de un fenómeno bajo investigación tienen sólo una circunstancia en común, la circunstancia en la que todos los casos concuerdan es la causa, o efecto, del fenómeno dado.

¹⁷ Que, recordemos, están basados en las reglas de filosofar de Herschell.



Caso	Circunstancias antecedentes	Fenómenos
1	ABCD	f
2	AEGH	f
3	AKLM	f

Por consiguiente, es probable que **A** sea la causa de **f**.

Por ejemplo, el factor que las sustancias cristalinas tienen en común (equivalente a **A**) es que todas se depositan en un líquido.

Este razonamiento es obviamente débil porque es posible que **A** acompañe a **f** accidentalmente, o que **f** sea causado por C, D, E, B, G, H, etc. de modos distintos o por alguna otra cosa que no esté incluida entre las circunstancias que se han tenido en cuenta. Podemos decir que en este caso **A** es condición suficiente de **f** porque **f** puede darse también en ausencia de **A**. En vista de la debilidad de este método, Mill propone el de diferencia:

2.- Método de la diferencia: si tenemos un caso en el que el fenómeno bajo investigación ocurre, y otro en el que no, y además ambos fenómenos tienen todas las circunstancias iguales excepto una que ocurre sólo en el primer caso, podemos decir que esa circunstancia es la causa o parte indispensable de la causa del fenómeno.

Caso	Circunstancias antecedentes	Fenómenos
1	ABCD	f
2	BCD	-

Por consiguiente, **A** es parte indispensable de la causa de **f**.

Por ejemplo, si un hombre en la plenitud de la vida muere repentinamente y si la muerte fue inmediatamente precedida de un ataque al corazón, uno podría concluir que dicho ataque causó la muerte, es decir, que fue la circunstancia del ataque lo que fue diferente antes y después de la muerte.

En este caso, en el que **f** no se presenta a no ser que esté acompañado de **A**, decimos que **A** es una condición necesaria de **f**.

3.- Método de acuerdo y diferencia: es una síntesis de los dos anteriores y consiste en que si dos o más circunstancias en las que el fenómeno ocurre tienen sólo una circunstancia en común, mientras dos o más casos en los que no ocurre no tienen nada en común excepto la ausencia de esa circunstancia, la circunstancia en la que sólo los dos conjuntos de casos difiere es el efecto o la causa o parte indispensable de la causa del fenómeno.



Esta mezcla de ambos métodos intenta averiguar la relación causal en tanto ésta se define como condición necesaria y suficiente.

4.- Método de residuos: Dedúzcase de un fenómeno lo que se sabe que es efecto de ciertos antecedentes y el residuo del fenómeno será efecto de los antecedentes restantes.

Caso	Circunstancias antecedentes	Fenómenos
ABC		abc
B	es la causa de	b
C	es la causa de	c

Por consiguiente, **A** es la causa de **a**.

Un ejemplo posible de este método sería el siguiente: se conocían ciertas perturbaciones en la órbita de Urano y se pudo explicar esto, en su mayor parte, por medio de las influencias gravitacionales de los grandes planetas circundantes, Júpiter y Saturno. Sin embargo, quedaba aún alguna pequeña perturbación en la órbita de Urano que no podía ser explicada así. Se propuso entonces la existencia de otro planeta que podría ser la causa de las perturbaciones residuales que fue finalmente descubierto (Neptuno).

5.- Método de las variaciones concomitantes: que cada fenómeno varíe de alguna forma particular, es o una causa o un efecto de ese fenómeno, o se conecta con él a través de algún hecho de causación. Es decir, si un fenómeno varía cuando otro varía, los dos están ligados por un lazo causal.

Caso	Circunstancias antecedentes	Fenómenos
1	A^-	a^-
2	A^0	a^0
3	A^+	a^+

Por consiguiente, **A** y **a** están causalmente relacionadas.

Así, si cuando **A** varía, **a** presenta una variación concomitante, podemos inferir que **A** es la causa de **a**. Por ejemplo, las variaciones en la posición de la Luna se acompañan regular y proporcionalmente de variaciones en los tiempos y lugares de las altas mareas; por tanto, la Luna es (total o parcialmente) la causa de las mareas.

Mill dió preferencia al método de diferencia y pensaba que éste era el adecuado para el descubrimiento de las relaciones causales. Sus opiniones del método de acuer-



do fueron más modestas; incluso encontró limitaciones al mismo como: a) que el método sólo era eficaz cuando se ha efectuado un inventario exacto de las circunstancias relevantes y b) que puede existir la posibilidad de que funcionen una pluralidad de causas. Pero a juicio de algunos críticos, los cánones de Mill no sirven como procedimiento para descubrir relaciones causales sino que son más bien métodos usuales de contrastación experimental y sirven para eliminar hipótesis causales que no resistan las contrastaciones. Ni siquiera el método conjunto de acuerdo y diferencia proporciona la contrastación suficiente de la invariancia causal que se persigue en ciencia; lo más que nos proporciona dicho método es un ensayo eliminador, no uno que proporcione veracidad a las hipótesis no eliminadas.

Pero ¿qué ocurre en el caso de la causalidad múltiple?. Es obvio que existen efectos que son producidos por más de una causa y en estos casos no es posible investigar por medio de los cuatro métodos inductivos. Para estos casos Mill recomendó la utilización de un método deductivo. Este método tendría tres fases: (1) Formulación de un conjunto de leyes; (2) Deducción de un enunciado sobre el efecto resultante a partir de una determinada combinación de estas leyes; (3) Verificación.

Cabe señalar aquí una crítica que Whewell hace a Mill en lo que respecta a sus métodos de la inducción. Según Whewell, incluso aceptando que los cánones puedan servir de algo, cuando una investigación científica concreta se ha podido reducir a elementos tales como A, B, C, etc. y a, b, c, etc. el problema ha sido virtualmente resuelto y sólo se requiere ya manipulación mecánica. Lo difícil para Whewell es llevar la investigación a una forma tal en que pueda ser tratada con los cánones de la inducción. Cuando esto se hace lo demás es cuestión más bien rutinaria.

2.2.2. EL CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN

Principalmente la justificación de las leyes científicas es, para Mill, un problema de satisfacer esquemas inductivos, mientras que la función de la lógica inductiva será la de proporcionar reglas para valorar las proposiciones sobre el nexo causal.

Establece una distinción entre lo que es una secuencia causal y otra accidental.

La primera relación es una secuencia de acontecimientos que es **a un tiempo invariable e incondicionada**. Entendiendo por incondicionada que tal secuencia no sólo ha sido invariable en nuestra experiencia pasada sino que además continuará siéndolo siempre que permanezca constante la actual constitución de las cosas, siendo esto las leyes últimas de la naturaleza en cuanto distintas de las leyes derivadas. El problema en Mill estriba en el hecho de que no especifica cuáles son estas **leyes últimas** de la naturaleza.



La secuencia accidental será toda aquella que no cumpla estos requisitos.

Pero no sólo constituye un problema lo que acabamos de citar, también lo es el hecho de cómo justifica Mill que el método de diferencia prueba la relación causal. Para hacer esto, Mill debe probar que tal conexión es a un tiempo invariable e incondicionada. Para ello se basó en dos premisas que no logró demostrar:

– La primera premisa es que los casos positivos y negativos que se ajustan al esquema de la diferencia difieren exactamente en una circunstancia relevante. Pues bien, Mill no pudo establecer esto en la medida en que no puede saberse si existe alguna otra circunstancia que pudiera ser relevante para el fenómeno en cuestión.

– En la segunda, Mill sostiene un principio de causalidad universal según el cual para cada fenómeno existe un conjunto de circunstancias-antecedentes de las que es invariable e incondicionalmente consecuente. Ahora bien, Mill intenta apoyar el principio de causalidad universal recurriendo a bases empíricas, de manera que este principio es la conclusión de un argumento inductivo. Mas todo argumento inductivo que pruebe su conclusión presupone la verdad de la ley de causalidad.

Esto conduce a una argumentación de tipo circular toda vez que es el propio principio de causalidad el que es necesario para justificar el método de la diferencia. No puede, por tanto, apoyarse en ese método para su demostración. Para hacer frente a esta crítica, Mill intenta salvar la objeción echando mano de los argumentos inductivos que conduzcan al principio de causalidad por enumeración simple. Así dice que:

«...lo precario del método de enumeración simple está en razón inversa a la amplitud de la generalización. El proceso es engañoso e insuficiente, justo en la proporción en que el objeto de la observación sea especial y limitado en extensión. Conforme la esfera se amplía, este método no científico cada vez nos lleva a menos error; y la clase más universal de verdades, la ley de la causalidad, por ejemplo... (es) debida y satisfactoriamente probada con este solo método»⁽¹⁸⁾.

Mill creyó que así había demostrado que un argumento inductivo por enumeración simple, a partir de premisas empíricas, probaba que la ley de causalidad era una verdad necesaria. Sin embargo, por medio de la apelación a la experiencia no podemos demostrar que las cosas no puedan ser de otra manera en el futuro. Además, este argumento de Mill se basa en el hecho de que la naturaleza es uniforme, pero esta aceptación puede no asumirse.

En lo que concierne a la justificación de los esquemas deductivos, Mill es estricto

¹⁸ Recogido en Losee, pp. 165-666.



en sus requisitos para la verificación de hipótesis. Estas quedan justificadas cuando sus consecuencias deductivas están de acuerdo con la experiencia pero no sólo esto ha de darse, también ha de ocurrir que ninguna otra hipótesis implique los hechos a explicar. En otras palabras, la verificación completa de una hipótesis requiere la exclusión de todas las hipótesis alternativas posibles.

2.2.3. CONCEPCIÓN DE LAS MATEMÁTICAS

A pesar del radicalismo de Mill en las cuestiones epistemológicas, ha tenido una gran influencia entre los autores posteriores a él, de tal suerte que alguno ha señalado que su influencia se extiende a través de las generaciones y se vuelve parte del aire que respiramos.

Ahora bien, acaso el punto más controvertido en este autor –y el que ha sido menos compartido– es su concepción de lo matemático. Mill sostiene que el conocimiento matemático es también de carácter empírico. Pero no se refiere a cómo aprendemos matemáticas sino que establece que los principios de las matemáticas no son otra cosa que generalizaciones inductivas o, para emplear un lenguaje humeano, son «cuestiones de hecho» en lugar de ser «relaciones de ideas». Los principios de las matemáticas, pues, son leyes empíricas que los hombres llegan a conocer por observaciones del mundo.

Así, refiriéndose a la geometría dice que sus axiomas son:

«... verdades experimentales; generalizaciones de la observación. La proposición 'dos líneas rectas no pueden encerrar un espacio' es una inducción hecha desde la evidencia de nuestros sentidos»⁽¹⁹⁾.

Pocos han aceptado su punto de vista de las matemáticas como una ciencia empírica argumentando que no asignamos falsificación empírica para ir contra las leyes de la naturaleza. Cuando encontramos una aparente falsificación empírica de algún principio aritmético o geométrico asumimos que nuestros cálculos estaban mal y no que lo estaba el principio matemático.

Quizá uno de los pocos autores recientes que han aceptado la visión del conocimiento matemático de Mill sea David Bloor, sociólogo del conocimiento que sostiene que el conocimiento científico se mueve por razones sociales y que para apoyar su argumento sociológico ha recurrido a una visión empirista de la naturaleza de las matemáticas.

¹⁹ Oldroyd, op. cit., p. 154.



3. LA CORRIENTE NO EMPIRISTA

Cuando se estudia la metodología de la ciencia del siglo XIX generalmente sobresale el nombre de J. S. Mill, citándose a J. Herschell y a los miembros de la «New Analytic» (Boole, De Morgan,...) en un lugar secundario, pero sus trabajos no fueron los únicos que se desarrollaron durante este periodo. El intento por elaborar una lógica inductiva de la labor científica que incluya componentes racionales fuertes (al modo kantiano) es realizado por otro pensador no tan conocido como los citados anteriormente, pero no por ello menos interesante.

3.1. WILLIAM WHEWELL (1794-1866)

Nacido en Lancaster, estudió en Cambridge y fué nombrado Fellow del Trinity College y Viceconceller de la citada Universidad entre 1842-43 y 1855-1856. La categoría científica de Whewell queda reflejada en el hecho de ser miembro de 25 sociedades científicas y entre sus numerosísimas obras señalaremos las dos que nos ofrecen aquí un mayor interés: *Historia de las ciencias inductivas* (1837) y *Filosofía de las ciencias inductivas* (1840).

Whewell fue sensible a todas las corrientes del momento: la New analytic, el irracionalismo, el evolucionismo, el socialismo, el idealismo postkantiano, el utilitarismo y el positivismo, aunque no se comprometió con ninguna en concreto.

Apartándose del empirismo de los autores anteriores, intenta elaborar una síntesis entre algunos elementos kantianos y empiristas. Sin embargo no sigue a Kant en todo, sino que adopta sólo algunas cuestiones, como el papel activo que juega la mente en el proceso de conocer y las nociones de espacio y tiempo, pero sin separar éstas de las categorías del entendimiento. Critica a Kant por haberse centrado excesivamente en las ideas.

Whewell es el primer autor que de forma sistemática recurre a la historia de la ciencia para elaborar y apoyar su metodología científica, de ahí su tinte historicista. Quiere elaborar una filosofía de la ciencia a partir de la ciencia misma, atendiendo a la «actividad real del científico» y a la historia del conjunto total de las disciplinas, ya que tomar una sola nos daría como resultado una visión parcial y arbitraria. Su estudio se apoya en mayor medida en la ciencia natural (para él más sólida) que en la ciencia social o humana, cuyas «verdades» considera más discutibles.



Dado que todas las ciencias son inductivas, la inducción, lo mismo que en Herschell y Mill, será la vía más correcta para conocer en ciencia, para llegar a la formulación de leyes y teorías. Pero Whewell lo hace de forma tal que la inducción se torna casi en un método de hipótesis-deducción-verificación.

3.1.1. LAS IDEAS FUNDAMENTALES Y LOS HECHOS

La propuesta de Whewell es la Teoría de la Antítesis Fundamental entre Ideas y sensaciones. Para él todo conocimiento está envuelto en una antítesis entre dos elementos: uno de ellos se nos da por la pura observación (los Hechos) y el otro se nos superimpone sobre lo que observamos (las Ideas Fundamentales). Sólo cuando estos dos elementos se unen es cuando podemos conocer, son las dos caras del mismo proceso. Para Whewell no hay conocimiento puramente empírico al margen de la actividad intelectual.

Las Ideas Fundamentales son aquellas que «modelan y circunscriben enteramente nuestro conocimiento; regulan las operaciones activas de nuestra mente, sin las que nuestras sensaciones pasivas no proporcionarían conocimiento. Gobiernan estas operaciones de acuerdo con reglas que no sólo son fijas y permanentes sino que pueden expresarse en términos definidos y estas reglas... pueden ser las bases de demostraciones...»⁽²⁰⁾.

Las Ideas Fundamentales son las condiciones necesarias del conocimiento, pero no son ideas innatas, ya que son susceptibles de desarrollo. Consisten en ciertas formas generales de aprehensión o relaciones de nuestras concepciones. Son leyes del pensamiento o principios racionales que ponen a los hechos en relación y al mismo tiempo dan a nuestras nociones todo lo que tengan de verdad, fundamentando la demostración y la validez de la ciencia.

Whewell cita algunas Ideas Fundamentales como: espacio, tiempo, causa, externalidad, percepción de cualidades secundarias, polaridad, composición química, afinidad, medios y fines, simetría, poderes vitales, causa final y causación histórica. Estas ideas son las responsables del carácter necesario de los axiomas y principios científicos.

A cada Idea le corresponde una serie de concepciones (concreciones de las Ideas Fundamentales) que se construyen precisamente gracias a esa Idea. Por ejemplo, en la siguiente tabla vemos algunas concepciones junto con la idea fundamental de la que derivan:

²⁰ Blake y otros (1960), pp. 22-23.

**Idea fundamental**

Espacio
Número
Causa
Composición
Semejanza

Concepciones

Línea, círculo, cuadrado...
Número cuadrado
Fuerza de aceleración
Combinación natural de elementos
Género, especie y agrupaciones taxonómicas.

Podríamos señalar una cuestión a modo de crítica a estas Ideas: la física de Aristóteles no contaba con la noción de fuerza de aceleración e inercia; de este modo, se puede decir que Aristóteles no tenía la noción de fuerza de aceleración. Cabe preguntarse entonces si algunas personas tienen una idea fundamental y otras no.

Pero este inciso no representaría para Whewell una refutación de su teoría sino más bien un apoyo, pues señala que la verdad científica es progresiva. Las Ideas Fundamentales se van elucidando gradualmente hasta que pueden formularse apropiadamente sus axiomas, que pasan a tener estatus de necesidad filosófica; de ahí que sus contrarios sean incompatibles con la Idea fundamental⁽²¹⁾.

La clarificación de las Ideas fundamentales, pues, se realiza en el transcurso de la historia de la ciencia mediante intercambios dialécticos entre científicos y filósofos.

En lo que respecta a los Hechos, hay que decir que para este autor un hecho es cualquier porción de conocimiento que forma la materia prima para la formulación de leyes y teorías. El concepto de hecho adquiere una gran amplitud en la metodología de Whewell y no hay que considerar exclusivamente como hechos a los datos observacionales. Por ejemplo, según esta concepción del término «hecho», las leyes de Kepler y las de Galileo serían hechos sobre los que teorizó Newton. Por consiguiente, no existe una diferencia absoluta entre lo que sea un hecho y una teoría, la diferencia es sólo relativa y depende del grado de conocimiento dado; así, si una teoría se incorpora con el tiempo dentro de otra pasa a ser un hecho de esta última. Esta noción de «hecho» es coherente con su teoría del conocimiento en la medida en que los hechos se relacionan por medio de las ideas y al modificar éstas pueden modificarse aquellos.

De este modo no existe para Whewell algo como un 'hecho puro' aislado de las ideas, cualquier hecho acerca de un objeto o proceso envuelve necesariamente las ideas de espacio, tiempo y número y en consecuencia todos los hechos llevan consigo

²¹ Mill diría que los axiomas científicos que usamos son necesarios porque sus contrarios chocan con la experiencia.



algo de la naturaleza de las teorías⁽²²⁾. La distinción entre ambos es una distinción psicológica.

3.1.2. LA INDUCCIÓN

El conocimiento consiste en aplicar ideas a hechos y la tarea de la inducción es precisamente la de coligar hechos, es decir, ligar un conjunto de hechos por la introducción entre ellos de una concepción «exacta y apropiada».

El patrón de descubrimiento científico tiene para Whewell tres tiempos: i) un preludio en el que hay que descomponer los hechos y clarificar los conceptos, ii) un tiempo inductivo en el que se agrega a los hechos un esquema conceptual particular y iii) una conclusión que sería la consolidación y extensión de la integración así conseguida. Veamos cada punto por separado:

i) Clarificación de los elementos (preludio)

En este primer paso hay que realizar dos tareas: explicar las concepciones desde las ideas y descomponer los hechos para llegar a los hechos elementales.

En lo que se refiere a la explicación de concepciones (recordemos que éstas son modificaciones especiales de las Ideas que se ejemplifican en hechos particulares), ésta consistirá en reconocer claramente sus relaciones lógicas con las Ideas fundamentales de las que deriven. El significado de las Ideas fundamentales puede expresarse por medio de un conjunto de axiomas que establecen verdades básicas sobre esas Ideas. Un concepto se explica cuando se relaciona con las Ideas fundamentales de tal suerte que se comprende la «fuerza racional necesaria» de esos axiomas.

La noción de explicación o dilucidación de concepciones es bastante difícil de atrapar en Whewell porque para él comprender esa «fuerza racional necesaria» es contemplar de forma clara y segura la propia idea. Cabe preguntarse entonces cómo reconoceremos que un científico ha logrado este tipo de aprehensión⁽²³⁾.

En lo que respecta a la descomposición de hechos, se trata de reducir hechos complejos a hechos elementales que establezcan relaciones entre ideas claras y distintas como las de espacio, tiempo, número y fuerza. Esto es así porque un hecho no es independiente absolutamente de la teoría o de nuestras concepciones; por tanto,

²² Vemos aquí un preludio a la idea del siglo XX en metodología de la ciencia de la llamada «carga teórica» según la cual, los hechos no son puros sino que siempre los interpretamos de acuerdo con las teorías que sustentamos.

²³ Esto se puede hacer retrospectivamente según el éxito que la teoría haya tenido. Por ejemplo, podemos decir que el concepto de inercia fue progresivamente clarificado por Galileo, Descarte y Newton. Pero no estamos seguros de que este modo de interpretación más bien pragmático esté de acuerdo con las ideas de Whewell.



han de relacionarse con las ideas para poder estar seguros de que no seguimos un camino erróneo⁽²⁴⁾.

ii) La inducción: coligación de hechos

Las leyes y teorías no son otra cosa que coligaciones en las que el científico agrega un concepto a un conjunto de hechos. La inducción es entonces un proceso de generalización a partir de los hechos, de tal suerte que se logre una coligación de éstos a través de la concepción apropiada. Es una generalización más sutil en la que se introduce un elemento creativo. Por otra parte, la inducción es un proceso para descubrir y no para probar proposiciones⁽²⁵⁾.

Pero en la inducción no hay reglas inductivas específicas que puedan exponerse a modo de cánones; la coligación de hechos se consigue a través de la **intuición creadora** del científico, el cual puede idear varias hipótesis provisionales y elegir la acertada. La inducción sería un proceso de invención y ensayo. Evidentemente, las conjeturas han de tener un rígido contacto con los hechos; los hechos no sólo se vinculan sino que se ven desde un punto de vista nuevo y para esto se requiere del elemento creativo del inventor.

Ahora bien, a pesar de que no puede hablarse de reglas inductivas, Whewell acepta algunos principios regulativos muy generales en la selección de la hipótesis correcta como son los criterios de simplicidad, continuidad y simetría.

iii) La verificación

La verificación va a constituir un proceso importantísimo en Whewell toda vez que acepta la idea de invención y ensayo y esto conduce a que sea la verificación la que marque principalmente la pauta de cuál será la hipótesis a elegir.

Habría varios modos de verificar o probar una hipótesis aunque algunos sean más importantes que otros. Señalemos los que cita Whewell:

– Adecuación. La hipótesis que consideremos ha de ser suficiente para explicar todos los fenómenos observados. Sin embargo, puede que la hipótesis de la que se trate no explique los fenómenos completamente; no importa, seguirá siendo valiosa como guía para posteriores y más profundas elaboraciones.

– Predicción. Consiste en la capacidad que tenga una hipótesis para predecir fenómenos que aún no han sido observados. Si una hipótesis predice resultados y estos se dan es una prueba del éxito real de nuestra coligación.

– Concurrencia de inducciones. Quizá sea éste el procedimiento más valorado

²⁴ Pero sí que hay que evitar introducir nuestras propias inferencias y opiniones. En el capítulo ii de su libro *Novem organum renovatum* (1858), Whewell presenta un relato de algunos métodos útiles en la observación de hechos con referencia a las ideas que se envuelven en ellos.

²⁵ Lo que plantea una diferencia con los autores estudiados hasta ahora, que suponen que los esquemas inductivos sirven también como pruebas para demostrar la validez de leyes y teorías.



por Whewell. Muestra la capacidad de una hipótesis para explicar y predecir casos de una clase diferente a aquellos que se contemplan en la formación de la hipótesis. Se da una concurrencia de inducciones cuando dos leyes, obtenidas de inducciones independientes y que tratan aparentemente de clases heterogéneas de fenómenos, se deducen de una misma hipótesis. El que se consiga o no una concurrencia de inducciones en un determinado caso depende de lo adecuados que sean los conceptos teóricos para vincular dos o más leyes.

Las concurrencias suceden de tiempo a tiempo y esto concuerda con la idea de progreso científico que tiene Whewell: gradual.

– Por último, existen otros criterios de prueba como los de simplicidad y armonía. A medida que avanzamos en el conocimiento verdadero las nuevas teorías se hacen más simples porque las leyes se van conteniendo unas a otras; diferentes miembros de la teoría van juntos y así convergen constantemente hacia la unidad. No ocurre así en las teorías falsas ya que en este caso las nuevas adiciones inducen a una complejidad mayor que se vuelve inmanejable y cita Whewell el caso de la antigua doctrina astronómica de excéntricas y epiciclos que, por la necesidad de explicar mejor los movimientos celestes, introdujo cada vez más círculos hasta volverse inmanejable.

3.1.4. LA NOCIÓN DE CAUSA

Los métodos de inducción que se aplican a cantidad y semejanza suelen conducir a la formulación de leyes de fenómenos. Aquellas inducciones que se fundan en Ideas como las de sustancia y causa conducen al conocimiento esencial de la naturaleza y a las conexiones reales de las cosas. De esta forma, los cánones de Mill no servirían para desentrañar la naturaleza última de las cosas porque no son verdaderos métodos de descubrimiento⁽²⁶⁾. A lo sumo son principios de crítica de las hipótesis que tratan sobre causas, pueden sugerir hipótesis causales pero el verdadero método para descubrirlas sería el de ensayo y error.

Para Whewell la idea de causalidad está contenida en tres axiomas: a) nada tiene lugar sin una causa, b) los efectos son proporcionales a sus causas y c) la reacción es igual y opuesta a la acción. La causa no es una idea derivada de la experiencia sino que está demostrada por el hecho de que interpretamos la proposición «cada evento debe tener una causa» como verdadera. Para él la causa no tiene un origen empírico como para los autores anteriores.

²⁶ Véase crítica citada más arriba.



En resumen, hemos visto que el patrón de descubrimiento de Whewell es hipotético-deductivo en la medida en que incluye la formulación de hipótesis y su verificación. Para él la inducción no se remite a la generalización desde lo empírico, sino que es un proceso dual en el que intervienen las concepciones derivadas de las Ideas fundamentales y los Hechos tamizados en cierta medida por esas concepciones que mantenemos. El papel de las hipótesis es más importante que en el caso de Herschell y Mill, los cuales dejan la formulación de las mismas para cuando lo demás falla (con las salvedades propias de cada autor).

Whewell no ha tenido la importancia posterior que alcanzó Mill. Éste ejerció una influencia política destacada como representante de las ideas más en boga en la Inglaterra del siglo XIX, mientras que Whewell, situado en el ala conservadora y enfrentado a Mill en múltiples campos, no poseía tal ascendencia sobre sus contemporáneos, quienes a su muerte tendieron sobre él y su obra un velo de silencio. A pesar de ello fue un autor que adelantó algunos puntos de vista defendidos en la filosofía de la ciencia del XX.

4. INFLUENCIAS EN EL SIGLO XX

Los autores que hemos visto hasta el momento son los precursores de los estudios de la metodología de la ciencia del siglo XX. En la primera mitad de este siglo surge una serie de líneas que se dedicarán al estudio de la metodología científica y que, a pesar de las diferencias, mantendrán puntos generales de acuerdo. Esta tradición, llamada al principio Círculo de Viena y más tarde conocida con el nombre genérico de **Concepción Heredada** (CH en lo que sigue), se comenzará a romper alrededor de los años sesenta como consecuencia de las críticas tanto ajenas como propias.

Esta tradición eminentemente empirista mantendrá con los autores del XIX sólo algunos puntos en común. Entre éstos estarán:

- El aceptar la inducción como procedimiento científico.

- La separación entre contexto de descubrimiento y de justificación. En este sentido, los miembros de la CH se remiten sólo al contexto de justificación. Opinan que cómo se descubran las teorías científicas no es motivo de estudio, sólo lo es cómo se justifican una vez que se obtienen. Hablarán de invención y creatividad en el contexto de descubrimiento, al igual que lo hacía Whewell, pero sin las mismas connotaciones de éste.

Al margen de matices, nos centraremos en el problema de la inducción que ha sido prácticamente el hilo conductor de esta charla y quizá el rasgo más destacable en los autores del siglo XIX y en los de principios del XX.



Los autores del XX que comienzan a reflexionar sobre metodología de la ciencia son varios: Carnap, Moris Schlick, Neurath, Hempel, Nagel, Hans, y un largo etcétera. Está claro que todos no siguen las mismas directrices, pero sí es cierto que se caracterizan por ser empiristas y apoyar la inducción como justificación de las teorías, a pesar de que muchos de ellos matizarán sus posturas.

El proyecto inicial de estos teóricos es el de unificar la ciencia, reduciéndola toda al lenguaje de la física⁽²⁷⁾. Al ser empiristas intentan reducir todas las proposiciones a enunciados observacionales, esto es, enunciados que se hacen acerca del mundo por un observador libre de prejuicios mediante la utilización de sus sentidos y que forman la base de la que derivan leyes y teorías. Ejemplos de enunciados observacionales son: «el papel de tornasol se vuelve rojo al sumergirlo en el líquido» y «los planetas se mueven en elipses alrededor del sol».

A partir de estos enunciados observacionales se realizan las generalizaciones para obtener leyes y teorías. Pero no se puede generalizar sin ton ni son sino que para que la generalización sea correcta ha de presentar una serie de condiciones:

- i) El número de enunciados observacionales ha de ser lo bastante grande para que pueda generalizarse a partir de ellos.
- ii) Las observaciones han de repetirse en una amplia variedad de circunstancias.
- iii) Ningún enunciado aceptado ha de entrar en conflicto con la ley universal que se derive de ellos.

A despecho de estas condiciones, la inducción seguirá presentando problemas ya que ha de explicarse cómo es posible pasar de enunciados existenciales a otros universales como las leyes y teorías.

La cuestión no presentaría problemas si se trasladara esta circunstancia a otro campo que no fuera el de la lógica, pero los miembros de la CH son serios seguidores de la lógica formal y pretenden axiomatizar desde ella las teorías científicas. Surge entonces la cuestión de cómo justificar una generalización inductiva bajo criterios lógicos.

Aquí aparece el principal punto de ataque al inductivismo. Un enunciado universal puede rechazarse mediante un enunciado observacional, pero no puede verificarse concluyentemente. Por ejemplo, supongamos el siguiente enunciado universal (que no presenta, por cierto, ninguna originalidad): «*Todos los mirlos son negros*», este enunciado puede rechazarse si se presenta **un** caso de mirlo blanco, pero no puede verificarse concluyentemente por medio de un número finito de casos ya que no tenemos seguridad de que en algún momento no aparezca un mirlo blanco, al menos lógicamente no podemos estar seguros de ello.

²⁷ También se proponen distinguir claramente entre lo que sea científico y lo que sea pura metafísica.



Hempel señala también este problema que citaremos de otra forma siguiendo los pasos de una inferencia lógica. Supongamos que tenemos una hipótesis **H** que da lugar a cierta implicación contrastadora **I**⁽²⁸⁾, podemos decir entonces que:

- Si **H** es verdadera entonces también lo es **I**.
 - Pero, como se demuestra empíricamente, **I** no es verdadera.
-

Luego, **H** no es verdadera.

Esta inferencia es deductivamente válida porque sigue un modus tollens. Pero veamos el caso contrario:

- Si **H** es verdadera entonces también lo es **I**.
 - **I** es verdadera.
-

Luego, **H** es verdadera.

Esta inferencia no es lógicamente válida en tanto dicho modo de razonar deriva en la llamada **falacia de afirmación del consecuente**.

La cuestión se complica si atendemos a otra aspecto: no es significativo rechazar una hipótesis por un caso en contra, ya que el científico puede pensar que el error no está en la hipótesis sino en el conjunto de supuestos auxiliares que suelen acompañarla. Por tanto, el problema de la inducción parece complicarse cada vez más.

Es así como algunos autores (Carnap y Reichenbach) realizan una retirada hacia la probabilidad. Y hablan de que la inducción no garantiza las generalizaciones de una forma absoluta, pero sí es posible decir que son probablemente verdaderas.

Ahora bien, existe un problema más frente a esta concepción de la inducción y es el de precisar la probabilidad de una teoría o ley. Aunque es intuitivamente plausible suponer que a medida que aumenta el apoyo observacional que recibe una ley aumenta también la probabilidad de que sea verdadera, esta intuición no resiste un análisis serio. Y esto porque cualquier evidencia observacional constará siempre de un número **finito** de enunciados mientras que uno universal hace afirmaciones acerca de un número **infinito** de posibles situaciones. En este caso, la probabilidad de que una generalización sea cierta vendría dada por:

número de enunciados observacionales	número finito
enunciado universal	número infinito

²⁸ Una implicación contrastadora es un enunciado observable que se espera que se produzca como consecuencia de la hipótesis.



cuyo resultado es igual a 0. Con lo que la probabilidad de que la generalización fuera correcta siempre sería 0.

Hay que decir que el propio Carnap intenta elaborar un lenguaje artificial para hacerlo acorde con la probabilidad y que el resultado no sea 0, pero lenguajes de este tipo se han rechazado porque no se parecen al lenguaje que emplea la ciencia.

Por tanto el problema de la inducción es insoluble si uno intenta hacerla concordar con la lógica formal.

Debido a todos estos problemas, los críticos (Popper entre ellos) abogarán por un modo distinto de justificar las leyes y teorías: el deductivo. Desde el enfoque popperiano la ciencia seguiría una metodología deductivista donde una hipótesis se falsa por un caso en contra y se corrobora por los casos a favor, pero nunca se verifica concluyentemente.

Popper comienza a hablar de cierta carga teórica en los enunciados observacionales (lo que nos recuerda a Whewell), así como también de la noción de progreso de la ciencia mediante ensayo y error.

Tras Popper la metodología científica avanza mucho. El esquema falsacionista popperiano comienza a ser criticado por sus propios seguidores en la medida en que la historia real de la ciencia demuestra que las hipótesis se han mantenido a pesar de que exista algún caso que las false. A este respecto, Lakatos abogará por un falsacionismo matizado según el cual los científicos no rechazan sus hipótesis porque exista un caso en contra; siempre hay un núcleo de hipótesis que son intocables para el científico, al menos durante un buen periodo de tiempo.

Kuhn, por su parte, conmociona la metodología científica con su idea de revolución más que de progreso, ofreciéndonos una interpretación no acumulativa de las teorías. Y con este autor y otros más, se habla de 'carga teórica' de los hechos de una forma más radical.

La sólo inducción, que tanta relevancia tomó hasta mediados del XX, se desechará como método de justificación metodológica.

Por lo general los estudios de Historia y Filosofía de la Ciencia se han ocupado de los aspectos internos de la misma, pero enfoques más recientes, como los de la Sociología de la Ciencia intentan estudiarla como un producto del entorno social.

La tendencia dominante durante la primera mitad del siglo XX (de la que la Sociología de la Ciencia de Merton podría ser un ejemplo) se centraba en el análisis de la estructura social de las comunidades científicas, manteniendo una distinción tajante entre el conocimiento científico y el resto de los conocimientos y creencias encontrados en la cultura.



Tal visión ha sido puesta en tela de juicio por gran cantidad de autores contemporáneos⁽²⁹⁾, quienes cuestionan la distinción entre contextos, resaltando la importancia de los factores sociológicos y psicológicos en los procesos de construcción científica.

Actualmente, comprender la Ciencia es conocer la práctica real de los científicos, los procesos internos de comunicación, la organización de sus comunidades, los procesos de socialización, adquisición de habilidades y competencias por parte del científico individual y las relaciones de esas comunidades con la sociedad en general. Los cinco principios que articulan esta nueva imagen son:

* Principio de naturalización: No hay separación entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, la producción y formación de creencias es fundamental para el estudio de la Ciencia y ésta pasa a ser un objeto más de estudio empírico.

* Principio de relativismo: No hay criterios absolutos y fundacionales que garanticen la verdad o la racionalidad.

* Principio de constructivismo: La Ciencia no es un reflejo literal de la realidad, la experiencia no es neutral. El conocimiento y la realidad son, en parte, socialmente contruidos.

* Principio de causación social: Los científicos no son sujetos epistémicos ideales, sino seres concretos insertos en la sociedad a la que pertenecen.

* Principio de instrumentalidad: El conocimiento científico no difiere de otros conocimientos, salvo en su mayor eficacia y efectividad. Posee una función instrumental y pragmática.

La pluralidad de desarrollos teóricos en Sociología ha provocado que las interpretaciones que desde cada uno de ellos se realicen del quehacer científico sean igualmente múltiples, desde el «Strong Programme» a la etnometodología del trabajo científico.

Después de todo lo expuesto parece como si los mitos tradicionales sobre la ciencia y la certeza acerca del conocimiento que nos ofrece se fueran diluyendo paulatinamente. Ante ello la sensación que nos embarga podría resumirse en el subtítulo de nuestro Seminario: De la ciencia triunfante a la pérdida de la certidumbre. Tal como Hume opinaba: «no hay ninguna razón para estudiar Filosofía, excepto la de que, para ciertos temperamentos, es una manera agradable de pasar el tiempo».

Es por todo ello, entonces, por lo que hemos decidido aplicar a nuestras dudas el remedio que recomendaba el filósofo escocés:

Despreocupación y distracción

²⁹ Tales como Quine, Sellars, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, y otros.



BIBLIOGRAFIA

- BERMUDO, J. M.: Los filósofos y sus filosofías. Vol. II. Vicens-Vives.1983.
- BLAKE, R. M.; DUCASSE, C. J. & MADDEN, E. H.:
Theories of scientific Method. Univ. Washington Press. 1960.
- CHALMERS, A. F.: ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Siglo XXI. 1978.
- DAMPIER, W.C.: Historia de la ciencia. Tecnos. 1972.
- ECHEVERRÍA, J.: Introducción a la metodología de la ciencia.
Barcanova.1989.
- LOSSE, J.: Introducción histórica a la filosofía de la ciencia. Alianza. 1987.
- GONZÁLEZ DE LA FE, T. y SÁNCHEZ NAVARRO, J.:
"Las sociologías del conocimiento científico", en Revista Española de
Investigaciones Sociológicas, nº 43, pp. 75-124, Julio-Septiembre, 1988.
- HEMPEL, C. G.: Filosofía de la ciencia natural. Alianza. 1987.
- HUME, D.: Tratado de la naturaleza humana. Tecnos. 1988.
- HUME, D.: Investigaciones sobre el entendimiento humano. Alianza. 1980.
- MARTÍNEZ FREIRE, P.: Filosofía de la ciencia empírica. Paraninfo. 1978.
- MEDINA, E.: Conocimiento y sociología de la ciencia. C.I.S. 1989.
- OLDROYD, D.: The arch of knowledge. Methuen. 1986.
- REALE, G. y ANTISERI, D.: Historia del Pensamiento Filosófico y
Científico.Vol. II y III. Herder. 1988.
- RUSSELL, B.: Historia de la Filosofía Occidental, Vol. II. Espasa-Calpe.
1978
- SCHARFSTEIN, B.: Los filósofos y sus vidas. Cátedra. 1984.
- WARTOFSKY, M.W.: Introducción a la filosofía de la ciencia. Alianza. 1983.