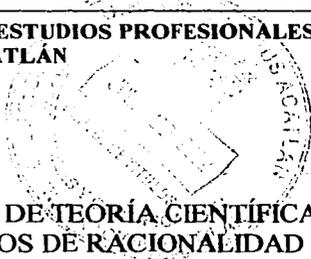




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLÁN



DOS CONCEPCIONES DE TEORÍA CIENTÍFICA  
Y SUS PRESUPUESTOS DE RACIONALIDAD

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN FILOSOFÍA  
P R E S E N T A :

**JULISSA SAUCEDO PLATA**

DIRECTOR DE TESIS:

**DOCTOR RAÚL ALCALÁ CAMPOS**

JULIO DEL 2002



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

Introducción.....	1
Capítulo I. El positivismo lógico.....	5
1.1 Rudolf Carnap.....	6
1.2 Carl Hempel.....	14
1.3 Mario Bunge.....	21
1.4 Conclusiones.....	31
Capítulo II. Crítica al positivismo lógico.....	33
2.1 Karl Popper.....	34
2.2 Paul Feyerabend.....	42
2.3 Thomas Kuhn.....	49
2.4 Conclusiones.....	61
Capítulo III. Ulises Moulines: la propuesta del estructuralismo.....	64
3.1 Origen del positivismo lógico.....	65
3.2 La dicotomía teórico-observacional.....	69
3.3 La teoría de conjuntos: un método de axiomatización de teorías	75
3.4 La concepción estructuralista.....	78
3.5 Conclusiones.....	86
Conclusiones Generales.....	89
Bibliografía.....	96

*Con amor, dedico este trabajo a mis padres Enriqueta Plata Vargas e Ismael Saucedo Ocaña, porque me dieron la vida y me guiaron por el camino de las letras y el pensamiento. A mis queridos hermanos Ale, May, Enri y mi prima Xóchill, por todo el amor que me han dado. A Alejandro Sánchez Pérez, por su hermosa compañía, el gran apoyo y atención que me presta. A mi abuelita, tía Lidia y tío Ballasar.*

*Así mismo, agradezco a mis amigas Eloína Cosme, Angélica Bejarano y Alita Saucedo por su amistad y el favor que me hicieron al escucharme, leerme y preguntarme acerca de este trabajo.*

*Agradezco profundamente a los doctores León Olivé y Raúl Alcalá Campos por la beca otorgada por parte del Instituto de Investigaciones Filosóficas, que me facilitó enormemente el espacio para poder realizar esta tesis.*

*Igualmente, quiero agradecer a todos los profesores de la Licenciatura de Filosofía de Acallán, así como a mis sinodales, por su esmero y entrega al trabajo y la formación de estudiantes.*

*Al doctor Fiacro Jiménez Ponce, del departamento de neurología del Hospital General de México, le agradezco entrañablemente sus servicios, pues me han sido sumamente valiosos y posibilitaron también que yo concluyera este trabajo.*

*Con especial respeto, agradezco al Dr. Raúl Alcalá Campos la paciencia y el apoyo que me prestó al dirigir esta tesis. Quizá, este trabajo no sea sino la materialización de la confianza que todos ustedes tuvieron en mí.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene sus orígenes en el interés que produjeron en mí los cursos monográficos de Emanuel Kant y de epistemología. Uno de los aspectos que más llamaron mi atención fue cómo surge el conocimiento. Luego, pasó a primer plano el tema de cómo se constituye el conocimiento científico. A raíz de una lectura sucinta de Jürgen Habermas me inquietó la relación entre racionalidad y ciencia. Mientras tanto, los cursos de filosofía de la ciencia mostraban diversos modos de concebir las teorías científicas. Así, me surgió la siguiente pregunta: ¿de qué forma podría prescribir la racionalidad el modo de concebir a la ciencia? Para responder tal cuestión primero debía tener muy en claro el contenido de las diversas corrientes, dentro de la filosofía de la ciencia, que explican cómo se construye la ciencia, para posteriormente ver su relación con el tipo de racionalidad que manejaban. De modo que esa pregunta inicial tomó forma finalmente con el título "Dos concepciones de teoría científica y sus presupuestos de racionalidad", donde me limito a exponer dos corrientes filosóficas en torno a la construcción de la teoría científica: el positivismo lógico y el estructuralismo, representado por Ulises Moulines, más, como su nombre lo indica, sus presupuestos de racionalidad. Hube de acortar mis pretensiones primeras de establecer la relación entre racionalidad y ciencia para analizar, de un modo más concreto y acorde a mis posibilidades del momento, estas dos versiones que tienen puntos en contacto y un seguimiento entre ellas. Para lograr mayor claridad en la transición de la primera y segunda concepción, introduje las críticas que hacia el positivismo lógico realizaron Karl Popper y los llamados "historicistas", Paul Feyerabend y Thomas Kuhn, autores que en realidad resultaron primordiales para mi propósito y no sólo guías que aclararan una y otra posición.

Antes de pasar a explicar cómo estructuré el trabajo, quiero decir que elegí al positivismo lógico como punto de partida porque lo considero una postura clásica dentro de la filosofía de la ciencia. Esta corriente se preocupó por establecer una línea divisoria entre lo que es ciencia y otros saberes humanos. Así, escogió como criterio de demarcación un lenguaje "fiscalista", es decir, un lenguaje que rigurosamente tuviera un referente con el mundo "real", o sea, que pudiera comprobarse de algún modo más o menos directo, la entidad física del término que se estuviese empleando. Ello tendría como una de sus

consecuencias, la eliminación de términos metafísicos en la ciencia, términos que al no tener correlato empírico se consideraron como carentes de significado. Tal propuesta generó muchas discusiones enriquecedoras e influyó fuertemente en la construcción de otras posturas.

Así, pues, dividí este trabajo en tres capítulos: el primero se dedica a exponer las características principales del positivismo lógico; el segundo trata de algunas de las críticas hacia el mismo, y el tercero se aboca a exponer la concepción estructuralista de Ulises Moulines. La finalidad, pues, de este trabajo, es ofrecer una panorámica de estas concepciones de teoría científica así como los supuestos de racionalidad que cada una sugiere. Abordo estas corrientes de la filosofía de la ciencia porque me interesan las discusiones que se están gestando en torno a la relación entre racionalidad y ciencia, y que se apoyan en dichas concepciones.

Como mencioné atrás, una de las peculiaridades del positivismo lógico se halla en que empieza a demarcar a la ciencia; postula que ésta debe tener un lenguaje que garantice la autenticidad y veracidad de su conocimiento. En el segundo capítulo se señalan algunas dificultades que surgen del inductivismo y la relación dato-teoría. Si bien resulta insostenible en nuestros días la propuesta de positivismo lógico tal cual, Ulises Moulines propone un modelo de teoría científica inclusivo, donde trata de mantener algunos principios básicos esta corriente, tales como la formalización de un lenguaje en la teoría científica, al tiempo que rescata ciertas críticas hacia el mismo, de Kuhn sobre todo, y donde además ofrece su propia respuesta a la pregunta de cómo se estructura la ciencia.

El problema fundamental que planteo es el siguiente: ¿qué nociones de racionalidad subyacen a las diferentes concepciones de teoría científica? El positivismo lógico, el estructuralismo y las críticas hacia el primero, tienen características bien definidas y argumentos que hacen válidas sus posturas. Cada uno de éstos brinda aportaciones apreciables y todos ayudan a caracterizar la empresa científica en su totalidad, para una mejor comprensión nuestra. Veremos que el positivismo lógico presupone una racionalidad universal, ahistórica y lógica, para el cual, el método es la garantía del conocimiento. Sin

embargo, este modelo se trastoca con las aportaciones de sus críticos: Popper, Feyerabend y Kuhn. Popper es quien empieza a poner en duda la racionalidad de la empresa científica en su totalidad; Feyerabend postula que el concepto de objetividad (de la experiencia) no existe en sí, puesto que la experiencia nace junto con presupuestos teóricos; y Kuhn explica que la historia de la ciencia revela que a lo largo de ella han existido múltiples y variadas comunidades científicas con problemáticas propias. Cabe aclarar que en el apartado dedicado a la exposición de Thomas Kuhn, retomo la interpretación efectuada por la doctora Ana Rosa Pérez Ransanz sobre el autor, ya que me parece de lo más pertinente para abordarlo. Dicha autora explica que Thomas Kuhn rompe con ciertos esquemas tradicionales; por ejemplo, para la concepción "estándar" (positivismo lógico) la ausencia de contradicciones expresaba racionalidad o era un signo de ella. Así, si dos individuos se encontraban en la misma situación objetiva, deberían tomar la misma decisión para que pudieran ser considerados como racionales. Pero, Kuhn, siguiendo a Ana Rosa Pérez Ransanz, explica que la racionalidad no implica la elección unívoca. Para Kuhn, la racionalidad deja de equipararse a la prueba y la demostración, y pasa a identificarse más con la habilidad de emitir juicios o tomar decisiones "en las situaciones donde no puede haber reglas"; así, pues, para él, la racionalidad se relaciona con la *deliberación*.

Por último, Ulises Moulines construye su modelo de teoría científica integrando ambos enfoques: por un lado, retoma el aspecto lógico-formal riguroso del positivismo lógico, que le sirve para dar cuerpo y sustento a la teoría científica; y por otro lado recoge la importancia de la relación entre: a) varias teorías y b) la teoría y su momento histórico. Así, la estructura de la ciencia queda simbolizada por una red de teorías donde todas guardan relación entre sí. Los términos teóricos y observacionales dejan de ser categóricos, pues un mismo término puede pertenecer a la superestructura teórica de una teoría al mismo tiempo que pertenecer a la base empírica de otra. Así que la distinción entre estos términos no es absoluta sino funcional: de acuerdo al papel que desempeñan en la teoría. La racionalidad, en el estructuralismo, conserva a la vez una lógica interna y una externa, tanto la estática como la dinámica de la teoría. Entiendo la racionalidad, en el estructuralismo propuesto por Ulises Moulines, como la capacidad de poder encontrar

relaciones entre diversas teorías y de formar una red, por un lado; y, por otro, como la capacidad de crear un soporte lógico-formal a la misma.

No me resta sino subrayar que he querido presentar la continuidad que hay entre estas tres posiciones finalizando, precisamente, con Ulises Moulines, ya que su propuesta retoma aspectos del positivismo lógico y ofrece soluciones a algunos planteamientos hechos por los historicistas. Espero que este trabajo me permita posteriormente tomar parte en las discusiones que se están gestando alrededor de un nuevo concepto de racionalidad más acorde a las necesidades de nuestra sociedad actual. Por el momento, me concreto a efectuar una exposición que ofrezca de manera general las características de estas concepciones y sus relaciones con un específico modo de percibir la racionalidad.

## **CAPÍTULO I. Carnap, Hempel y Bunge: el positivismo lógico.**

En este apartado veremos la posición del positivismo lógico respecto a la elaboración de las teorías científicas. La concepción que esta corriente elaboró en torno a la cuestión mencionada se conoce como *enunciativa*. Veremos aquí a tres de sus representantes: Rudolf Carnap, Carl Hempel y Mario Bunge, por considerarlos figuras importantes en la creación y desarrollo de esta postura. Esta corriente centró los problemas más importantes de la filosofía de la ciencia, una materia en ese entonces apenas incipiente. La exposición sobre Rudolf Carnap se centrará en la distinción de términos teóricos y términos observacionales; en Carl Hempel sobre qué tipo de explicación es la explicación teórica (científica); y en Mario Bunge nos concentraremos en la sistematicidad que requiere la teoría científica. La finalidad de tal exposición es aclarar la posible relación entre la forma como se concibe la estructuración de la teoría científica y el tipo de racionalidad que le subyace.

Como veremos a lo largo de este capítulo, la teoría científica requiere de una parte formal, axiomatizada, es decir, que toda ella sea capaz de desprenderse de unos cuantos principios "autodemostrables", sin caer en contradicciones. Así mismo, debe tener una parte que tenga conexión con el mundo real, o sea, un campo de aplicaciones. Al estudiar cómo podía una teoría coordinar aspectos tanto formales como aplicados a la realidad, surge toda una visión filosófica de la ciencia, en este caso, el positivismo lógico, que incluye establecer qué forma parte del conocimiento científico y qué no<sup>1</sup>.

### 1.1. RUDOLF CARNAP.

Uno de los problemas más importantes que aborda Carnap es la distinción entre términos teóricos y términos observacionales. Puesto que las teorías físicas se vinculan con el mundo real, representa un problema explicar el paso que hay entre una ley general, por ejemplo, y su correlato empírico.

Carnap establece que lo empírico es aquello que puede explicarse de un modo claro. Incluso afirma que los términos definidos de forma explícita dejan de ser teóricos. Y un término es definible explícitamente si es observable. Lo observable puede ser tanto lo que

---

<sup>1</sup> En el capítulo tres dedico un apartado a los orígenes del positivismo lógico.

se percibe con los sentidos como lo que se percibe mediante procesos de medición, ya sea de un modo directo o indirecto. A los términos que se refieren a lo observable los denomina términos empíricos, y están conectados con el mundo real, por ello son observables. Los términos "observable" e "inobservable", explica Carnap, dependen de quien los utiliza. Un filósofo, por ejemplo, aplica el término "observable" a propiedades como "azul", "duro" o "caliente"; es decir, a propiedades que se perciben directamente a través de los sentidos. Un físico, en cambio, aplica el término a toda magnitud cuantitativa que pueda ser medida de manera relativamente simple y directa, aun cuando esto implique utilizar procedimientos de medición que vayan de lo más simple y directo hasta lo más complicado e indirecto. Por ejemplo, una observación directa sería: "la mesa es de madera". Un procedimiento menos directo podría ser mirar por un microscopio.

Otro criterio para distinguir uno y otro término, es que los términos teóricos, a diferencia de los términos observacionales, son aquellos que obtienen su definición mediante la lógica pura. Ejemplo de ello, nos dice el autor, son las teorías matemáticas, donde el concepto *número* puede explicarse sin recurrir al mundo real, es decir, al mundo que captamos por medio de los sentidos. Esencialmente, es la observación la que marca la línea entre un término teórico y uno empírico, aunque, como reconoce Carnap, la línea divisoria entre ambos suele ser arbitraria<sup>2</sup>.

A partir de la distinción de los términos observacionales y términos teóricos, Carnap prosigue a delimitar en qué consisten las leyes empíricas y las leyes teóricas. Las leyes empíricas "son las que contienen términos directamente observables por los sentidos o medibles mediante técnicas relativamente simples"<sup>3</sup>. Estas leyes también son llamadas "generalizaciones empíricas" porque se obtienen mediante la generalización de los resultados de las observaciones y mediciones: el científico realiza repetidas mediciones, halla ciertas regularidades y las expresa en una ley. Las leyes empíricas tienen como utilidad explicar hechos observados y predecir sucesos futuros observables.

---

<sup>2</sup> Cfr. Rudolf Carnap. Fundamentación lógica de la física. Trad. Néstor Mingués, Editorial Sudamericana, Argentina, 1969. (Biblioteca de filosofía). P. 300.

<sup>3</sup> *Ibidem* p.301.

La ley teórica contiene términos que no se refieren a observables, aun cuando se deje a un lado el significado "simple" que da el filósofo a lo que puede ser observado y se tome el del físico. Es decir, la ley teórica posee en su lenguaje términos que no tienen una referencia empírica, independientemente que se tome la definición de "observable" utilizada por el filósofo o por el físico: no hay manera directa de conectar el lenguaje de la ley teórica con la realidad. Pues aunque las leyes teóricas son más generales que las leyes empíricas, Carnap subraya que "no se puede llegar a las leyes teóricas mediante el simple expediente de tomar las leyes empíricas para luego generalizarlas un poco más"<sup>4</sup>. De aquí se desprende el problema metodológico anunciado arriba: si las entidades ocupadas por las leyes teóricas son inobservables ¿cómo puede obtenerse el tipo de conocimiento que permita justificar la afirmación de una ley teórica? Pues, continúa el autor: "no se puede decir: Reunamos cada vez más datos y luego generalicémoslos más allá de las leyes empíricas hasta llegar a las leyes teóricas....",<sup>5</sup> puesto que nunca se llega a elaborar, a partir de puras observaciones, teorías tales como la de los procesos moleculares: una teoría semejante, dice Carnap, no se enuncia como una generalización de hechos, sino como una hipótesis. En esta línea, una vez dada la hipótesis, es sometida a prueba de una manera análoga, en ciertos aspectos, al ensayo de una ley empírica. De la hipótesis se derivan ciertas leyes empíricas, las cuales a su vez son sometidas a pruebas mediante la observación de hechos. La confirmación de las leyes derivadas suministra una confirmación indirecta de la ley teórica. Es llamada confirmación indirecta porque sólo se produce a través de la confirmación de leyes empíricas derivadas de la teoría.

Además, una ley teórica contiene términos teóricos y una ley empírica sólo términos observables. Esto impide toda deducción directa de una ley empírica a partir de una ley teórica, haciendo obligatoria la siguiente pregunta: ¿cómo puede deducirse -de una ley teórica- una ley acerca de propiedades observables? Una vez establecida la diferencia primordial entre ambos términos, la cuestión ahora es la siguiente: en una teoría física ¿cómo explicaremos de manera adecuada la transición de un término observacional a uno teórico? Dado que si se poseen sólo leyes teóricas no es posible deducir leyes empíricas,

---

<sup>4</sup> *Ibidem*, p.303.

<sup>5</sup> *Ibidem*, p. 306.

pues únicamente se tienen las primeras. Carnap soluciona el problema introduciendo un conjunto de reglas que vinculen los términos teóricos con los términos referentes a observables. Por ejemplo: "si se produce una oscilación electromagnética de una frecuencia determinada, entonces se observará un color azul-verdoso de determinado matiz"<sup>6</sup>. Gracias a enunciados de este tipo, menciona el autor, es como se pueden derivar leyes empíricas acerca de observables a partir de leyes teóricas acerca de inobservables. Estas reglas son llamadas "reglas de correspondencia".<sup>7</sup>

Carnap señala que no todo tipo de teorías requiere de reglas de correspondencia. El sistema axiomático de la matemática, por ejemplo, difiere del sistema axiomático de la física. Una de sus diferencias radica en que los términos físicos sólo pueden ser introducidos con ayuda de constantes no lógicas basadas en observaciones del mundo real<sup>8</sup>. En cambio, en un sistema de axiomas matemáticos se le puede dar interpretación a un término solamente con una definición tomada de la lógica. Por ejemplo, explica el autor, puede llegarse a una definición completa y explícita del concepto de "número" sobre la base de la lógica pura, puesto que no hay ninguna necesidad de establecer una conexión entre, supongamos, el número cinco y observables tales como "azul" y "caliente"<sup>9</sup>. Los términos, continúa el autor, sólo tienen una interpretación lógica y por tanto no se necesita ninguna conexión con el mundo real. De este modo, cuando los matemáticos hablan de la teoría de conjuntos, de la teoría de grupos, etc., usan la palabra "teoría" de una manera puramente analítica: designan un sistema deductivo que no contiene referencia alguna al mundo real. "Un sistema de postulados de la física no puede estar, como lo están las teorías matemáticas, en un espléndido aislamiento del mundo. Sus términos axiomáticos - "electrón", "campo", etc.- deben ser interpretados mediante reglas de correspondencia que los vinculen con fenómenos observables"<sup>10</sup>. Esta interpretación es necesariamente incompleta, dice el autor. Por lo tanto queda abierta a la incorporación de nuevas reglas de correspondencia. Por ejemplo, la física del siglo XIX tuvo pocos cambios en sus leyes

---

<sup>6</sup> Ibidem, p. 310.

<sup>7</sup> Cfr. Idem

<sup>8</sup> Cfr. Ibidem, p. 315.

<sup>9</sup> Cfr. Ibidem, p.316.

<sup>10</sup> Idem p.316.

fundamentales, pero tuvo una constante adición de nuevas reglas de correspondencia porque se desarrollaron nuevos procedimientos de medición. En un sistema matemático la situación es diferente porque la interpretación lógica de un término axiomático es completa.

La teoría física, pues, contiene un sistema de postulados y axiomas que constituyen su parte formal, pero también debe tener una parte en contacto con el mundo real que lo conecte con los hechos y le permita comprobar y predecir. Carnap propone un conjunto de reglas llamadas "reglas de correspondencia" como vínculo entre uno y otro términos. Ellas establecen una conexión entre los términos no interpretados y los fenómenos físicos observables. Así, dentro del sistema axiomático de la teoría física, las hipótesis que formule ésta deben ofrecer la posibilidad de ser sometidas a prueba. Las reglas de correspondencia, entonces, permitirán confirmar o refutar la teoría<sup>11</sup>.

Es interesante el razonamiento siguiente: si un término llega a estar definido explícitamente, cesa de ser teórico. De hecho, el autor vuelve a señalar que la distinción entre observables e inobservables es una cuestión de grado. Así que el término que está lejos de las observaciones simples y directas es mejor conservarlo como término teórico.

Veamos un ejemplo de cómo se deducen de las leyes teóricas nuevas leyes empíricas. La teoría del electromagnetismo, elaborada alrededor de 1860 por Michael Faraday y James Clerk Maxwell, ejemplifica el poder de una teoría para predecir nuevas leyes empíricas. La teoría se refiere a cargas eléctricas y a su comportamiento en campos eléctricos y magnéticos. El conjunto de ecuaciones diferenciales de Maxwell destinadas a describir campos electromagnéticos sólo presuponía pequeños cuerpos discretos de naturaleza desconocida, capaces de llevar una carga eléctrica a un polo magnético. A partir del modelo teórico de Maxwell fue posible, con ayuda de reglas de correspondencia, deducir muchas de las leyes conocidas de la electricidad y el magnetismo. Así, sostiene Carnap que, "No pasó mucho tiempo antes de que las ecuaciones de Maxwell suministraran explicaciones de todo tipo de leyes ópticas, inclusive la refracción, la velocidad de la luz en medios diferentes... El descubrimiento de las ondas de radio fue sólo el comienzo de la

---

<sup>11</sup> *Ibidem*, p. 326.

derivación de nuevas leyes a partir del modelo teórico de Maxwell... Las leyes referentes a los rayos X fueron derivadas de las ecuaciones fundamentales de Maxwell"<sup>12</sup>.

En consecuencia, dentro de los sistemas axiomáticos de la física, se concluye que "ninguna hipótesis puede pretender que se la considere científica a menos que ofrezca la posibilidad de ser sometida a prueba. No tiene que estar confirmada para ser hipótesis, pero debe haber reglas de correspondencia que permitan, en principio, confirmar o refutar la teoría"<sup>13</sup>.

Por otro lado, en cuanto al lenguaje de la ciencia, se han dividido los términos que dicho lenguaje utiliza en tres grupos principales:

1. Términos lógicos, que incluyen a todos los términos de la matemática pura.
2. Términos observacionales o términos "O".
3. Términos teóricos o términos "T".

Además, el lenguaje total, "L", de la ciencia se divide en dos partes:

1. Lenguaje observacional o lenguaje "O" ("Lo"), que contiene oraciones lógicas y oraciones "O", pero no términos teóricos
2. El lenguaje teórico o lenguaje "T" ("Lt"), que contiene oraciones lógicas y oraciones "T" (con o sin términos "O" además de los términos "T").

Una teoría "T", se basa en dos tipos de postulados: los teóricos o postulados "T", y los de correspondencia o postulados "C". Los postulados "T" son las leyes de la teoría. Son oraciones "T" puras. Los postulados "C", las reglas de correspondencia, son oraciones mixtas, que combinan los términos "T" con términos "O".

A grandes rasgos, lo anterior constituye la elaboración de teorías físicas. Lo que nos

---

<sup>12</sup> *Ibidem*, pp. 322-323.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 326.

añe ahora es elucidar qué principios o supuestos racionales debió percibir el autor para concebir la teoría científica tal y como la construyó. En primer lugar, la teoría científica, desde esta perspectiva, nace de observaciones que se hacen del mundo. El éxito de la explicación de fenómenos u hechos se mide por el éxito que tienen sus predicciones. En este tipo de concepción de teoría se verifican enunciados. Para ello se utiliza la inferencia, para comprobar que ciertos enunciados se concluyen de otros, y para conectarlos con el mundo físico. Este tipo de enunciados pretende un lenguaje universal porque no se presta a diversas interpretaciones, sino que su significado intenta ser unívoco.

Veámos antes que el lenguaje de la ciencia se compone de términos lógicos. Esto es importante porque la lógica permite, mediante una secuencia ordenada, llegar a ciertos resultados específicos, que tienen como característica ser válidos en cualquier lugar. En este sentido el conocimiento científico es universal. Tal y como Carnap propone la construcción de la teoría, ésta se basa en proposiciones o enunciados que puede afirmar o negar, así como en las inferencias que se utilizaron para llevar esto a cabo.

Hay que recordar que el empirismo lógico surge como una necesidad de eliminar el lenguaje metafísico de la ciencia mediante el análisis lógico del contenido cognoscitivo de las proposiciones científicas. Una de las pretendidas características del lenguaje universal es que es un lenguaje al cual puede traducirse cualquier proposición<sup>14</sup>. Así, en el positivismo lógico es preponderante la relación lógica entre los postulados o hipótesis de la teoría (generados a partir de hechos) y los enunciados que los confirman o prueban, es decir, la coherencia interna de la teoría y su éxito en el mundo.

Siguiendo a Larry Laudan, "el núcleo de la filosofía de la ciencia empirista consiste en el examen y formulación de las relaciones entre las afirmaciones y las evidencias que las apoyan"<sup>15</sup>. El método positivista centrará su congruencia, pues, entre lo que enuncia y las evidencias que existen sobre aquello que enuncia. La congruencia entre estos dos elementos garantiza la veracidad de los enunciados. Citando nuevamente a Laudan, un método es

<sup>14</sup> Ayer, A.J (compilador). El positivismo lógico. Edit. F.C.E., México, 1986. p. 171.

<sup>15</sup> Laudan, Larry. "La teoría de la Investigación tomada en serio". En Racionalidad y cambio científico. Paidós-UNAM, México, 1997. p. 27.

racional o está garantizado si se tienen motivos empíricos que indiquen que el método en cuestión promueve los fines cognoscitivos deseados. Esto es, que se garantiza un fin por medio de un método. Aquí reside la parte racional de la ciencia: en el método. Esta racionalidad implica una parte lógica y una objetiva: en cuanto a la lógica, se refiere a las consecuencias lógicas que se extraen de la teoría, y, en cuanto a la parte objetiva, a la correlación con los hechos.

Mediante el análisis lógico del lenguaje se esclarece el contenido de las proposiciones científicas, que son aquellas que poseen sentido porque pueden referirse al mundo real. A. J. Ayer explica que las proposiciones metafísicas son consideradas como carentes de sentido cuando su planteo es totalmente estéril<sup>16</sup>. Así, vemos que el lenguaje propio de la ciencia tiene la característica de ser un lenguaje universal que permite fructificar en predicciones.

El método, que es la parte central de la racionalidad en la ciencia<sup>17</sup>, implica una serie de pasos a seguir para llegar a un fin determinado. Esta serie de pasos supone que el razonamiento que se lleva a cabo desemboca en una conclusión unívoca. Así, como rasgos esenciales de la racionalidad, están la universalidad y la univocidad. Es universal porque es válida para todos, en cualquier momento y lugar, y unívoca porque llega a resultados específicos y únicos.

Vemos entonces que Carnap tuvo que haber concebido la idea de *verdad* y su posibilidad de garantizarla. Puesto que la verdad existe, es posible la ciencia. Así, la ciencia ha creado un método que garantiza a la verdad. Consecuentemente, en el positivismo lógico, la racionalidad, entendida en los términos anteriores, representa el gran ideal en el que se sustentan las teorías científicas. La racionalidad es la guía directriz que delimita la concepción y formulación de teorías físicas. Propone cánones, estatutos y objetivos. Ella se

---

<sup>16</sup> Ayer, A. J. op. cit., pp. 66-67.

<sup>17</sup> Recordemos que estamos hablando de la ciencia que puede hacer predicciones en la Naturaleza, que es explicativa, comprobable o al menos susceptible de comprobación, y que nace del modelo físico-matemático propuesto por Newton. Los autores que estamos abordando en este capítulo, al menos así la esbozan y dan argumentos de por qué la enuncian así.

erige como el paradigma de la cientificidad<sup>18</sup>.

## 1.2. CARL HEMPEL

De Carl Hempel veremos su definición de teoría científica y en qué consiste la explicación teórica. En su visión de teoría física es muy importante que los supuestos que la conforman permitan la derivación de ciertas implicaciones específicas que posibiliten la contrastación. Si una teoría carece de supuestos bien definidos y específicos, no puede derivar enunciados susceptibles de contrastación; y las teorías que no permiten contrastar ni predecir sus enunciados no son consideradas como científicas. En todo caso, es posible llamarlas teorías *intuitivas*, no más. Pero, ¿cómo surge la teoría científica para Hempel?

Una teoría, nos dice el autor, es una interpretación de fenómenos, entendiendo a éstos como “la manifestación de entidades o procesos que están “detrás” o “por debajo” de ellos”<sup>19</sup>. Una vez que los fenómenos revelan una serie (o sistema) de uniformidades, puede formularse la ley empírica, que será la manifestación de dicho sistema de uniformidades. Hempel expone que los procesos o entidades que subyacen a los fenómenos, presuntamente están gobernados por principios teóricos. Por medio de estos principios teóricos la teoría explica las uniformidades empíricas. El poder de la teoría radica en que no sólo puede explicar sino también predecir “nuevas” regularidades de tipo similar.

Así, el autor considera que las teorías se introducen cuando estudios anteriormente realizados de una clase de fenómenos, han revelado un sistema de uniformidades que se pueden expresar en forma de leyes empíricas. En consecuencia, las teorías intentan explicar esas regularidades y proporcionar una comprensión más profunda y exacta de los fenómenos estudiados. La teoría interpreta dichos fenómenos como manifestaciones de entidades y procesos que están *detrás* o *por debajo* de ellos: “Se presume que estos procesos están gobernados por leyes teóricas características, o por principios teóricos, por

---

<sup>18</sup> La filosofía de la ciencia concibe diferentes nociones de racionalidad. Desde mi perspectiva, es el tipo de racionalidad quien caracterizará el modelo de teoría que se formule.

<sup>19</sup>Hempel, G. Carl. Filosofía de la ciencia natural. Versión española de Alfredo Deaño. Ed. Alianza, 16a reimpresión, España, 1996, p. 107.

medio de los cuales la teoría explica entonces las uniformidades empíricas que han sido descubiertas previamente, y normalmente predice también "nuevas" regularidades"<sup>20</sup>.

Hemos dicho que "las entidades y procesos básicos afirmados por una teoría, y las leyes que se presume que los gobiernan, deben especificarse con claridad y precisión"<sup>21</sup>. Para aclarar esta tesis, el autor habla de la concepción neovitalista de los fenómenos biológicos. En esta concepción los sistemas vivos parecen tener un objetivo claramente definido, un carácter teleológico, como es la regeneración de ciertos miembros perdidos en algunas especies. Tales fenómenos, afirma el neovitalismo, no se producen en los sistemas no vivos y no se pueden explicar únicamente por medio de los conceptos y las leyes de la física y de la química; porque más bien son manifestaciones de instancias teleológicas subyacentes de tipo no físico, a las que se denominan entelequias o fuerzas vitales. La doctrina neovitalista no da indicación alguna de en qué circunstancias entrarán en acción las entelequias y, específicamente, de cuál será la forma en que dirigirán los procesos biológicos: esto significa que a partir de esta doctrina no se puede inferir ningún aspecto particular del desarrollo embriológico, ni permite predecir cuáles serían las respuestas biológicas en determinadas condiciones experimentales. Esta doctrina no proporciona una explicación científica sobre la regeneración de miembros de un ser vivo.

En consecuencia, para que una teoría cumpla su misión científica, debe satisfacer la siguiente y primera condición: especificar con claridad dos aspectos fundamentales en la composición de una teoría: a) las entidades y procesos básicos que afirma la teoría; y b) las leyes que los gobiernan. Esto se debe a que los supuestos adoptados por una teoría científica deben estar lo suficientemente definidos como para permitir la derivación de implicaciones específicas concernientes a los fenómenos que la teoría trata de explicar. Un ejemplo de esto es la teoría newtoniana. Las fuerzas gravitatorias, al igual que las fuerzas vitales, tampoco pueden ser vistas o sentidas, pero esta teoría logra determinar: a) cuáles serán las fuerzas gravitatorias que cada uno de los cuerpos físicos, con su determinada masa y en una determinada posición, ejercerán sobre los otros; y, b) qué cambios en sus

---

<sup>20</sup> Idem

<sup>21</sup> *Ibidem*, p. 108.

velocidades y, en consecuencia, en sus posiciones producirán estas fuerzas: "Es esta característica la que da a la teoría su poder para explicar uniformidades previamente observadas y también para permitir predicciones y retrodicciones"<sup>22</sup>.

Al tratar de plantear cómo puede obtenerse claridad y precisión en la teoría científica, Hempel tiene que explicar el paso entre los principios teóricos que afirma la teoría y los fenómenos que manifiesta. Para ello formula dos tipos de principios: los principios internos y los principios puente. Los primeros caracterizan las entidades y procesos básicos invocados por la teoría y las leyes a las que se supone que se ajustan. Los segundos indican cómo se relacionan los procesos considerados por la teoría con fenómenos empíricos "familiares" y que la teoría, por tanto, está en condiciones de poder explicar, predecir o retrodecir. El autor pone como ejemplo: en la teoría cinética de los gases, los principios internos son aquellos que caracterizan el "micro fenómenos" en el nivel molecular, mientras que los principios puente conectan ciertos aspectos de los micro fenómenos con los rasgos "macroscópicos" correspondientes de un gas<sup>23</sup>. Esto quiere decir que "Los principios puente conectan ciertas entidades, dadas por supuestas teóricamente, que no pueden ser observadas ni medidas (tales como moléculas en movimiento, sus masas, impulsos y energías) con aspectos más o menos directamente observables o medibles de sistemas físicos de tamaño medio (por ejemplo, la temperatura o la presión de un gas en cuanto medida por un termómetro o un manómetro)"<sup>24</sup>. Para Hempel, las implicaciones contrastadoras deben expresarse en términos de cosas y sucesos que ya se conocen de antemano, con los cuales "ya se está familiarizado" anteriormente. Esto proporciona una ventaja: ya se sabe cómo observarlos, medirlos y describirlos.

Es importante señalar que los principios puente no siempre conectan "inobservables teóricos" con "observables experimentales", pues algunos procesos de medición son muy indirectos y no descansan sino en un gran número de supuestos, incluyendo teorías. Dice el autor: "los fenómenos con los que los principios puente conectan las entidades y procesos

---

<sup>22</sup> Ibidem, p. 110.

<sup>23</sup> Cfr., ibidem, p. 111.

<sup>24</sup> Idem

básicos dados por supuestos por una teoría no tienen que ser “directamente” observables o medibles: pueden caracterizarse en términos de teorías previamente establecidas, y su observación o medición puede presuponer los principios de esas teorías”<sup>25</sup>. Son importantes los principios puente porque sin ellos, una teoría no tendría poder explicativo ni sería tampoco susceptible de contrastación, ya que los principios internos de una teoría se refieren a los peculiares procesos y entidades supuestos por la misma, expresados, en gran parte, en términos de “conceptos teóricos”.

Es significativo señalar que los principios internos de una teoría pueden expresarse en *términos teóricos* tales como “núcleo”, “electrón orbital”, “nivel de energía”, “salto de electrón”, etc.; las implicaciones contrastadoras en cambio, requieren formularse en términos tales como “vapor de hidrógeno”, “espectro de emisión”, “longitud de onda asociada con una línea del espectro” que están *entendidos desde antes*, en términos que han sido introducidos con anterioridad a la teoría y que se pueden utilizar con independencia a ella<sup>26</sup>. La derivación de esas implicaciones contrastadoras a partir de los principios internos de la teoría requiere de otras premisas que vengan a establecer conexiones entre los dos conjuntos de conceptos; y esto lo llevan a cabo los principios puente apropiados. Sin principios puente, afirma Hempel, los principios internos de una teoría no llevarían a implicaciones contrastadoras, y con ello quedaría violado el requisito de contrastabilidad. Todos estos elementos hacen catalogar de científica a una teoría. Al respecto, el autor establece que:

“En un campo de investigación en el que se ha alcanzado ya un cierto grado de comprensión mediante el establecimiento de leyes empíricas, una teoría hará esta conexión más profunda y más amplia. Esa teoría ofrece una versión sistemática unificada de fenómenos completamente diversos. Los retrotrae a los mismos procesos subyacentes y presenta las diversas uniformidades empíricas que exhiben como manifestaciones de un conjunto común de leyes básicas”<sup>27</sup>.

Normalmente una teoría hace más profunda la comprensión de los fenómenos

---

<sup>25</sup> *Ibidem*, p. 113.

<sup>26</sup> *Cfr. Idem*

<sup>27</sup> *Ibidem*, p. 114.

también de otro modo: mostrando que las leyes empíricas previamente formuladas que se trata de explicar no se cumplen de una manera estricta y sin excepciones, sino de una manera aproximada y dentro de un cierto ámbito limitado de aplicación. Por lo tanto, como considera nuestro autor, se podría decir que a menudo las teorías no explican leyes previamente establecidas, sino que las refutan. Aunque tampoco una teoría se limita a refutar las generalizaciones empíricas anteriores relativas a su campo; más bien muestra que, dentro de un cierto ámbito limitado definido por unas condiciones que lo califican, las generalizaciones son verdaderas de una manera muy aproximada<sup>28</sup>.

Finalmente, dice Hempel, una buena teoría ampliará también nuestro conocimiento y comprensión prediciendo y explicando los fenómenos que no se conocían cuando la teoría fue formulada. Por ejemplo, continúa el autor, la teoría de la relatividad de Einstein no sólo daba cuenta de la rotación lenta -ya conocida- de la órbita de Mercurio, sino que también predecía la curvatura de la luz en un campo gravitatorio, pronóstico que posteriormente fue confirmado por mediciones astronómicas. Otro caso fue la teoría del electromagnetismo de Maxwell, que implicaba la existencia de ondas electromagnéticas y predecía rasgos importantes de su propagación. Estas implicaciones más tarde fueron confirmadas por Heinrich Hertz y proporcionaron la base de la tecnología de la transmisión por radio, entre otras aplicaciones<sup>29</sup>.

Estos éxitos predictivos reforzaron la confianza en las teorías que ya habían proporcionado una explicación sistemática unificada de leyes previamente establecidas. La comprensión que esas teorías proporcionan es mucho más profunda que las que proporcionan las leyes empíricas. Por ello, dice Hempel, es una idea generalizada la de que *sólo por medio de una teoría apropiada se puede llegar a una explicación científicamente adecuada de una clase de fenómenos empíricos.*

Las leyes que están formuladas al nivel observacional, explica Hempel, se cumplen de un modo aproximado y dentro de un ámbito restringido; mientras que mediante el

---

<sup>28</sup> Cfr., pp. 115-116.

<sup>29</sup> Cfr., p. 116.

recurso teórico aplicado a entidades y eventos que subyacen a lo superficial y familiar, se puede alcanzar una explicación mucho más comprensiva y exacta. Es complicado especular, continúa el autor, "acerca de si son concebibles mundos más simples donde todos los fenómenos estén en la superficie observable, por así decirlo, donde sólo se den cambios de color y de forma, dentro de una gama finita de posibilidades, y de estricto acuerdo con algunas leyes simples de forma universal"<sup>30</sup>.

De cualquier manera, si la ciencia se limitase al estudio de fenómenos observables, difícilmente sería capaz de formular leyes explicativas precisas y generales, mientras que se pueden formular principios explicativos cuantitativamente precisos y comprensivos en términos de entidades subyacentes tales como moléculas, átomos y partículas subatómicas. Y puesto que estas teorías se contrastan y confirman básicamente del mismo modo que las hipótesis redactadas en términos de cosas y eventos más o menos directamente observables o medibles, parece arbitrario rechazar como ficticias entidades postuladas teóricamente. Hay, pues, una transición gradual de los objetos macroscópicos de nuestra experiencia cotidiana a bacterias, virus, moléculas, átomos y partículas subatómicas: cualquier línea que tratara de dividirlos en objetos físicos y reales y entidades ficticias sería completamente arbitraria<sup>31</sup>.

Como conclusión, diremos que la investigación científica, y la explicación teórica, persiguen "no un tipo de comprensión intuitiva y altamente subjetivo, sino un tipo objetivo de penetración en los fenómenos que se alcanza mediante una unificación sistemática, mediante la mostración de los fenómenos como manifestaciones de estructuras y procesos subyacentes comunes que se ajustan a principios básicos específicos contrastables"<sup>32</sup>.

Así como Carnap distingue entre los diferentes sistemas axiomáticos de la teoría física y formal, Hempel hace distinciones entre las teorías científicas que, además de explicar, permiten la predicción, y teorías "intuitivas", incapaces de brindar una explicación

---

<sup>30</sup> *Ibidem*, pp. 116-117.

<sup>31</sup> *Cfr.*, pp. 122-123.

<sup>32</sup> *Ibidem*, p. 125.

que fructifique en predicciones. La teoría física que postula Hempel está basada en principios teóricos o procesos básicos y fenómenos empíricos "familiares" que pueden traducirse en leyes. Carnap hablaba de un conjunto de reglas de correspondencia que establecen el vínculo entre leyes teóricas y leyes empíricas. Hempel, a su vez, establece dos tipos de principios: los principios internos, que se refieren a aquellas entidades teóricas supuestas por la teoría (que no pueden ser observadas ni medidas), y los principios puente, que conectan a los primeros con aspectos más o menos observables, haciendo posible que la teoría tenga implicaciones contrastadoras. Ambos conciben la teoría científica como un conjunto de enunciados que ofrecen la posibilidad de ser sometidos a prueba porque están "legalmente" conectados con proposiciones que contienen términos observables y fáciles de ser contrastados.

Hempel hace hincapié en que lo teórico se refiere a: i) entidades y eventos que subyacen a lo superficial y, ii) la explicación comprehensiva y exacta de ellos. Esta explicación comprehensiva es general y universal; y es exacta porque es lógica. Como en Carnap, esto implica la utilización de un método: una serie de pasos que conduzcan a resultados finales comprensibles para todos, y cuyo camino pueda ser reconstruido por cualquiera que así lo desee. Mediante el empleo de la razón es posible acceder al conocimiento, el buen uso de ella es garantía para la consecución de fines determinados: comprender, explicar y predecir.

Los dos autores proponen que debe haber una relación lógica entre la hipótesis o principios teóricos y los enunciados que se supone prueban o confirman la hipótesis. Llanamente podemos decir que los autores están comprometidos con una visión lógica-formal de la teoría, por un lado, y con el contenido empírico que conecta a la teoría con el mundo físico, por otro.

### 1.3. MARIO BUNGE.

Como veremos, en Bunge se aprecia con más fuerza la parte formal de la teoría. No es que desdeñe la parte empírica de ésta, sino que él expone con mayor rigor la sistematicidad de la teoría científica.

En este inciso, expondremos la importancia que para Bunge tiene la teorización en las proposiciones factuales: si bien el objetivo de la teoría científica es explicar fenómenos de la naturaleza, la explicación que se hace de ella se basa en las relaciones lógicas que es capaz de hacer el científico, así como en la derivación (a partir de ciertos axiomas) de proposiciones nuevas. Lo importante, pues, es sistematizar los datos. Esto es teorizar.

Bunge señala que la teoría es una construcción de sistemas conceptuales que intentan representar algunos aspectos de la realidad. Es una construcción conceptual, porque no es un retrato de la realidad, sino una representación simbólica de algunos aspectos de ella. Las "entidades teóricas" de las que hace uso la teoría, no existen por sí; no son reales: el hombre las inventa para explicar el comportamiento de objetos concretos. De esta manera el científico cumple su objetivo: hacer cognoscible el mundo. Así mismo, la teoría es una construcción porque no es un simple resumen de la realidad, sino que es parcial y aproximada, ya que no representa fielmente a sus objetos.

El autor tratará también aspectos como la relación experiencia-axiomatización, la interpretación del cálculo formal, el papel de la contrastación y la producción de datos (empíricos). Veamos. Para él la investigación científica culmina en la construcción de sistemas de ideas que reciben el nombre de teorías. Desde esta perspectiva, la construcción teórica no tiene su origen a partir de hechos empíricos que se quieran explicar, pues las teorías suponen un grado de sistematicidad que por principio las distingue de las generalizaciones aisladas y del amontonamiento de datos. Es a medida que se desarrolla la investigación como se descubren o inventan relaciones entre las hipótesis aisladas, constituyendo así uno o más sistemas de hipótesis. "Estos sistemas son síntesis que caracterizadas por la existencia de deducibilidad entre algunas de sus fórmulas se llaman

sistemas hipotético deductivos, modelos o simplemente teorías”<sup>33</sup>.

El autor expone que un conjunto de hipótesis científicas es una teoría científica si y sólo si se refiere a un determinado tema factual y cada miembro del conjunto es o bien un supuesto inicial o bien una consecuencia lógica de uno o más supuestos iniciales. El progreso de la ciencia, pues, va en concomitancia con el grado de sistematicidad o coordinación en ella. La sistematicidad es importante si se concede que: a) las proposiciones factuales adquieren pleno sentido sólo dentro de un contexto, mientras que las proposiciones aisladas difícilmente tienen significación; b) al quedar absorbida en una teoría, una hipótesis recibe el apoyo o la confirmación del campo entero cubierta por la teoría. Dicho brevemente: la teoría hace más precisa la significación de las hipótesis y refuerza su contrastabilidad<sup>34</sup>.

Bunge explica que creer que la recolección de datos es lo que estructura una teoría significa ignorar que los datos no tienen sentido ni pueden ser relevantes mas que en un contexto teórico, ya que sólo las teorías pueden sugerir la búsqueda de información no suministrada por los sentidos: imagínese, prosigue el autor, cómo habría sido posible sin una teoría genética la búsqueda del código genético. El autor considera que los desiderata básicos de la construcción de teorías científicas son los siguientes: 1) *Sistematizar el conocimiento* estableciendo relaciones lógicas entre entidades antes inconexas. 2) *Explicar los hechos* por medio de hipótesis que impliquen las proposiciones que expresan dichos hechos. 3) *Incrementar el conocimiento* derivando nuevas proposiciones de las premisas en conjunción con información relevante. 4) *Reforzar la contrastabilidad* de las hipótesis sometiéndolas al control de las demás hipótesis del sistema<sup>35</sup>.

Se ha pensado que teorizar es sistematizar un cuerpo de datos obtenidos a la luz de algunas conjeturas sueltas. Pero “un número grande de datos sin estructurar es un estorbo,

---

<sup>33</sup> Bunge, Mario. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. Trad. Manuel Sacristán. Ed. Ariel, 3a edición. España, 1973. (Col. Convivium). p. 414.

<sup>34</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 415.

<sup>35</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 416.

porque siempre que se dispone de un gran cuerpo de información es improbable la construcción de un modelo sencillo, y lo más que podemos conseguir en los comienzos de un proceso de teorización son precisamente modelos sencillos<sup>36</sup>. Estos modelos sencillos pueden complicarse y conseguir una comprensión más profunda. Desde el inicio hasta el final no se construyen más que *modelos*, o esquematizaciones teóricas, o sea, sistemas conceptuales que intentan *representar* algunos aspectos interrelacionados de sistemas reales.

Las teorías científicas, afirma Bunge, tratan de *modelos ideales* que se supone representan, de modo más o menos simbólico y con alguna aproximación, ciertos aspectos de los sistemas reales, y jamás todos sus aspectos. Aunque frecuentemente se llama *modelos* a la teoría es más correcto decir que las teorías *suponen modelos* y que estos modelos -y no las teorías mismas- son lo que se supone que representan los correlatos de las teorías. Una teoría, tomada en su totalidad, *refiere* a un sistema, y el modelo supuesto por la teoría *representa* ese sistema. Ninguna teoría retrata una cosa real, o un acontecimiento o un proceso reales. Pues ninguna teoría es un retrato en sentido propio: las teorías científicas son construcciones realizadas con materiales (conceptos, hipótesis y relaciones lógicas) que son esencialmente diferentes de sus correlatos y, en su mayor parte, de naturaleza no imaginativa<sup>37</sup>. Es decir, la teoría es una construcción de tipo racional.

En este sentido las "entidades teóricas" no poseen existencia propia. Lo que puede existir es la cosa individual, el acontecimiento o la propiedad a que se refiere la teoría que contiene un determinado predicado teórico. Preguntar, por tanto, si existen la posición y la intensidad es como preguntar si existe la relación "más". Nosotros somos los que, para explicar el comportamiento de los objetos concretos, dice Bunge, construimos modelos conceptuales que, por precisos que sean, no pueden pretender una contrapartida real y separada para cada uno de los ingredientes: la correspondencia entre los modelos teóricos y sus correlatos no es puntual, sino una correspondencia de *sistema a sistema*<sup>38</sup>. El hecho de

---

<sup>36</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 418.

<sup>37</sup> *Ibidem*, p. 419.

<sup>38</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 421.

que sea muy compleja la relación entre la teoría y la realidad, y que las teorías no sean simplemente resúmenes de datos ni instantáneas de las cosas, sugiere que cuanto antes empiece el trabajo teórico en un campo, tanto más fácil será el desarrollo del conocimiento en él.

Basándose en lo anterior, Bunge plantea que, no puede rechazarse una teoría porque no represente fielmente su objeto de un modo completo; ya que, todas las teorías son (a) *parciales*, en el sentido de que tratan sólo algunos aspectos de sus correlatos, y (b) *aproximadas*, en el sentido de que no están libres de errores. Las teorías, afirma el autor, son sistemas conceptuales, no haces de experiencias. Pues una teoría científica es un sistema de hipótesis que se supone da una explicación aproximada de un sector de la realidad. Bunge enfatiza: una teoría es un sistema, un cuerpo unitario, y no simplemente un conjunto de fórmulas<sup>39</sup>.

La abstracción o alejamiento de la experiencia inmediata es una fuente de riqueza para las premisas de una teoría, porque si se desea construir teorías ricas se tienen que elegir conceptos básicos que tengan muchas relaciones los unos con los otros, de tal modo que puedan presentarse en muchas fórmulas. Por ejemplo, el concepto "organismo" es más abstracto y extenso que el término concreto y singular "tibia". El primero cumple mejor con su cometido, esto es, posee más rango de explicación.

Bunge afirma que para explicar la experiencia "tenemos que levantarlos *por encima de ella*, analizándola a base de conceptos no experienciales"<sup>40</sup>. Cuanto más cercano a la experiencia es un concepto, tanto menos apto es para entrar en los axiomas de una teoría. Esta es una de las razones que explican por qué las teorías no están "abstraídas" de la observación. Así pues, según el autor, la vía histórica de conformación de la teoría, generalmente ha seguido estos pasos:

---

<sup>39</sup> Cfr., *Ibidem*, p.422.

<sup>40</sup> *Ibidem*, p. 432.

1. Establecimiento de generalizaciones de bajo nivel
2. Generalización de las anteriores
3. "Descubrimiento" de relaciones lógicas entre teoremas conocidos
4. "Descubrimiento" de que algunos de ellos pueden servir como axiomas
5. Sistematización del cuerpo de conocimiento, o sea, axiomatización<sup>41</sup>.

El sistema, como se ha visto, es un sistema deductivo y de lo que se deduce es de ciertos fundamentos llamados axiomas. Por principio, diremos que los axiomas de la ciencia factual no son generalizaciones empíricas sino enunciados que, lejos de limitarse a resumir datos, pueden explicar los datos y las generalizaciones de registro de observaciones. Así, Bunge por teoría axiomática considera lo siguiente:

Una teoría axiomática puede representarse como un tejido que cuelga de sus supuestos iniciales. Estos supuestos son un manojito de fórmulas... llamadas axiomas o postulados, que satisfacen la condición de unidad conceptual. Por debajo de los axiomas se encuentran todas las demás hipótesis de la teoría, que se llaman teoremas de la misma, aunque ésta tenga contenido factual, pues el término "teorema"... indica un estatuto lógico con independencia del contenido<sup>42</sup>.

Así, en las teorías completamente axiomatizadas todos los teoremas pueden derivarse de los supuestos iniciales por medios puramente formales. Continuando en la misma referencia, el autor explica que, en la ciencia formal, un *axioma* o postulado es un supuesto no demostrado cuya función consiste en permitir la demostración de otras fórmulas de la teoría. En la ciencia factual un axioma es también una fórmula sin demostrar y sirve para demostrar otros enunciados, pero su introducción está justificada en la medida en que otros enunciados (las teorías) quedan convalidadas de un modo u otro por la experiencia.

Claro está que no todas las teorías son axiomáticas, autocontenidas. De hecho, ninguna teoría factual es plenamente axiomática y la axiomatización no agota el contenido de una teoría factual. Sólo una parte -el núcleo- de las teorías científicas factuales es

---

<sup>41</sup> Cfr., ídem.

<sup>42</sup> Ibidem, p. 435.

axiomatizable. Por ello, Bunge establece que en la práctica son preferibles las teorías semi-axiomáticas; o sea, aquellas teorías que tienen un núcleo axiomatizado y que permiten la introducción de premisas subsidiarias o suplementarias.

Las fórmulas de una teoría axiomática se clasifican en: (a) supuestos iniciales (axiomas) y (b) sus consecuencias lógicas (teoremas). Las teorías pueden considerarse como "conjuntos ordenados por la relación de consecuencia lógica. Todo miembro de una teoría científica es una función proposicional de alguna clase, por tanto, toda teoría científica es un *conjunto estructurado de fórmulas* que, aparte de su propio contenido caen bajo el dominio de la rama de la lógica llamada cálculo funcional o *cálculo de predicados*...."<sup>43</sup>. Más adelante el autor dirá que desde un punto de vista lógico, una *teoría* es un conjunto de fórmulas del cálculo de predicados. Aquí se ve la importancia que da el autor a la parte formal, a la sistematización en una teoría científica. La teoría abstracta es un sistema deductivo de esquemas cuyos símbolos aparecen sin interpretar. Los símbolos primitivos de una teoría abstracta no son interpretados, por lo que no son conceptos, sino simplemente símbolos. Por eso las teorías abstractas carecen de significación. En consecuencia, afirma Bunge, son llamados *sistemas sintácticos*, mientras que las teorías interpretadas son llamadas *sistemas semánticos*. Las teorías abstractas, al carecer de significación, contienen en germen un número ilimitado de teorías interpretadas, o modelos; ya que: "una misma estructura puede recibir toda una variedad de contenidos". Además, "*la estructura de una teoría científica es precisamente una teoría abstracta: todo lo demás es interpretación y aplicación*"<sup>44</sup>. De hecho, para Bunge, toda teoría física puede considerarse como una interpretación factual de su formalismo matemático. Esta frase, a mi parecer, resume con precisión la concepción del autor en cuanto a la formulación de las teorías científicas, y, una vez más, nos da cuenta del énfasis que coloca en el papel de la sistematización de las mismas.

Mario Bunge rechaza el supuesto bajo el cual existe una sola regla para la construcción de teorías, a saber, partir de experiencias elementales, de datos individuales.

---

<sup>43</sup> *Ibidem*, p. 440.

<sup>44</sup> *Ibidem*, p. 449.

El análisis del proceso de construcción de teorías basta para refutar este punto de vista según el cual la teoría científica se construye a partir de la sistematización de los datos. Y hay varias razones por las cuales una teoría no puede ser un sumario de datos, expone Bunge. Una razón de orden lógico es que una teoría es un conjunto de fórmulas parcialmente ordenado por la relación de deducibilidad y esa relación no vale nunca entre enunciados particulares referentes cada uno a un hecho distinto. Otra razón es que la experiencia científica relevante no es experiencia pura, sino experiencia conceptualizada o interpretada: mezclada con ideas y arraigada en un trasfondo conceptual. En cambio, la elaboración conceptual de la experiencia lleva siempre a alguna idea: a un problema, a una conjetura, a todo un haz de hipótesis. Pues una teoría es una creación original, no una disposición de elementos cuidadosamente anclados en la experiencia. De un mero conjunto de enunciados de evidencia singular no se puede inferir válidamente nada, es necesario crear algo que vaya más allá de la experiencia, si es que se quiere explicar ésta<sup>45</sup>. Con base a todo esto, Bunge afirma que la teoría asimila, enriquece y corrige a la experiencia misma.

Así pues, se concluye que la construcción de teorías no se consigue manipulando datos, sino inventando una esquematización ideal del objeto de la teoría. En las ciencias poco desarrolladas se supone que la elaboración de datos es una manipulación numérica, la cual comprimirá y organizará los elementos de información hasta conseguir leyes, pero las teorías no son emanaciones de los datos. Pero "Un conato de matematización... por poco realista que sea, es preferible a una descripción prolija que no aclare nada..."<sup>46</sup>.

Las teorías formales son sistemas autocontenidos porque ni su significación ni su contenido dependen de nada externo. Las teorías factuales, en cambio, deben dar razón de algún aspecto de la realidad. La adecuación a esta referencia se *contrasta* por la experiencia; pero, para que los informes de observación o datos puedan convertirse en evidencias, tienen que interpretarse en un lenguaje teórico. Y sólo una teoría puede transformar un dato en una evidencia<sup>47</sup>. El autor pone el ejemplo siguiente: los electrones

---

<sup>45</sup> Cfr. *Ibid.*, pp. 491-492.

<sup>46</sup> *Ibidem*, p. 506.

<sup>47</sup> Cfr. p. 533.

no son objetos observados, sino inferidos; esto no implica que los electrones sean inventados en vez de descubiertos: implica que el descubrimiento del electrón ha sido un resultado del experimento y la hipótesis juntos. Las teorías no se "inferen" a partir de los datos; los datos son la contrastación de las teorías a través de ciertas inferencias que muy a menudo suponen otras teorías más. El problema de la contrastación empírica de una teoría factual es: dado un conjunto de predicciones teóricas y un conjunto de datos empíricos, inferir si los datos casan o no.

Las teorías no tienen *contenido observacional*: tratan de un modelo ideal que es una representación alegórica del referente mediato de la teoría y pocas veces una representación literal del mismo. "Consiguientemente, las teorías no pueden compararse directamente con los datos observacionales. Antes de poder comparar un conjunto de predicados teóricos con un informe empírico, tenemos que *hacerlos comparables* formulando ambos en un mismo lenguaje"<sup>48</sup>. No se empieza, explica Bunge, formulando frases del lenguaje ordinario para luego traducirlas a frases hechas con términos teóricos, sino que se empieza ya con sentencias que contienen a la vez términos teóricos y términos empíricos. "En general, los procedimientos empíricos de la ciencia no son nunca *puramente* empíricos, sino que van mezclados con fragmentos de teorías, factuales y formales"<sup>49</sup>.

Puede concluirse, según el autor, que los datos utilizados para contrastar teorías no se *recogen*, sino que se *producen* con la ayuda de la misma teoría y/o de otras. Las explicaciones que presuponen la contrastación como una comparación de datos en bruto con predicciones teóricas, son explicaciones que creen que la experiencia se lee directamente sin la ayuda de la teoría; sin embargo, "un dato ajeno a toda teoría no puede ser relevante para ninguna"<sup>50</sup>.

Hemos visto que Bunge define la teoría científica como una *construcción*. Desde mi perspectiva, la racionalidad se expresa precisamente en la construcción teórica. Y, al igual

---

<sup>48</sup> *Ibidem*, p. 537.

<sup>49</sup> *Ibidem*, p. 538.

<sup>50</sup> *Ibidem*, p. 540.

que Carnap y Hempel, Bunge delimita dos aspectos de la teoría física: una parte formal y una empírica. Precisa con mucha puntualidad que la parte formal, compuesta de conceptos, hipótesis, relaciones lógicas, etc., es de naturaleza fundamentalmente distinta a su correlato empírico. Esta primera parte es de naturaleza representativa y simbólica, ya que no es ni un resumen ni una fotocopia de la realidad. La garantía de que es verdadera reside en la relación que guarda con el mundo objetivo, con los hechos, y en la posibilidad de su enjuiciamiento objetivo. Éstas son algunas características de la sistematicidad que Bunge propone, la cual es racional porque es capaz de mantener un orden, una serie de pasos y porque es susceptible de reconstrucción. Una obra de arte, por ejemplo, por más que se la imite jamás va a ser la misma obra de arte; requiere inspiración, genio, creatividad e imaginación, y nunca puede establecerse un método por el cual se reconstruya su proceso de creación. No es que la teoría científica carezca de los mismos elementos (creatividad, genio) sino que uno de los aspectos que la caracterizan es la posibilidad de ser reconstruida a través de ciertos pasos. Por lo tanto, la racionalidad de Bunge es una racionalidad metodológica, concerniente a la estructura interna de la teoría, a las buenas razones que se tengan para justificar como verdadero o falso un enunciado. Atiende, pues, a la coherencia (lógica) interna de la teoría.

Carnap, Hempel y Bunge están de acuerdo en que la teoría nace de la necesidad de explicar fenómenos del mundo. Para que haya una teoría de tipo enunciativo que concuerde con los hechos, Carnap introduce las reglas de correspondencia y Hempel los principios internos y principios puente. A mi parecer, Bunge "radicalizó" esta visión y resolvió de raíz el problema: la teoría es un sistema hipotético deductivo que no sólo explica los hechos, sino que también les da dirección y sentido. Los datos, nos dice, por sí solos no son relevantes, se requiere de la teoría para darles significado. Se requiere de la sistematización, del método, del despliegue de todo un trabajo teórico para desarrollar el conocimiento.

En conclusión, la racionalidad es la base donde se apoya la teoría científica (en el positivismo lógico), puesto que ella promueve la coherencia, la lógica, el método y la sistematicidad: en pocas palabras, la garantía de la verdad y del conocimiento.

Como decíamos al inicio de este capítulo, la concepción expuesta hasta aquí se conoce con el nombre de "enunciativa". A pesar de que los autores vistos tienen propuestas propias en torno a la construcción de las teorías científicas, los tres expresan que la teoría es un conjunto de enunciados con relación lógica entre sí, cuyo significado se ve comprobado o refutado por el contenido empírico que posean. Los enunciados tienen significado en cuanto tienen referencia con el mundo real, que permite, como decíamos, afirmar como verdadero o falso al enunciado, según se compruebe mediante la experiencia empírica. Pero, ¿qué tipo de racionalidad subyace a esta concepción? La racionalidad está entendida como la capacidad de consistencia de una teoría, esto es, como la ausencia de contradicciones en ella. A esto también se le llama coherencia interna. Recordemos que uno de los más ambicionados logros en la formalización de una teoría reside en su axiomatización. La axiomatización es el método por el cual una teoría a partir de ciertos axiomas desprende o deriva todos sus demás enunciados, de modo que puede comprobar cualquiera de ellos y señalar de dónde provienen. El método garantiza la verdad y el conocimiento. En esta perspectiva, cuando una teoría no representa un aspecto de la realidad, cuando tiene contradicciones internas, simplemente se desecha. Parecía que la objetividad y el buen juicio de los científicos gobernaban el panorama científico. Hasta aquí parecía no haber ningún problema; todo estaba en orden. La racionalidad se alimentaba y alimentaba la capacidad de formalización de una teoría y de sus éxitos en el mundo real.

Pero Kuhn aparece en escena con una visión diferente nacida de cierta interpretación de la historia de la ciencia, donde los científicos no se comportan como habían descrito o supuesto los empiristas lógicos, y donde las teorías tampoco contaban con las mismas características. De hecho, como expone Feyerabend, poseen muchas contradicciones internas, sin ser motivo ello de su abandono. Desde la perspectiva de estos autores, llamados los historicistas, parece que la irracionalidad gobierna a la ciencia. Pero al menos Kuhn no quería decir eso. ¿Qué estaba intentando decir entonces? Esta segunda perspectiva que se convierte en una crítica a la concepción enunciativa es lo que veremos en el segundo capítulo.

## Conclusiones

Elegí a estos tres autores para hablar del positivismo lógico porque me pareció importante retomar a Rudolf Carnap ya que él fundamenta una de las corrientes dentro de la filosofía de la ciencia más fructíferas, a saber, el positivismo lógico. Considero que sus estudios acerca de cómo se estructura una teoría científica fueron tan importantes como para permitir un diálogo con filósofos posteriores a él, como los historicistas y Ulises Moulines. Carnap plantea uno de los problemas más importantes para los filósofos de la ciencia (sin duda, hay autores que tiene ópticas diferentes): la distinción entre términos que se refieren a observables y términos teóricos. Tal distinción empieza a servir como criterio de demarcación entre la ciencia y otros saberes humanos. Hempel, en la misma línea, ofreció sus propios resultados, y Bunge amplía más la visión al hablar del papel de la teorización para abordar estudios de fenómenos de la naturaleza. Nos interesó saber, aparte de identificar las características de esa postura, qué nociones de racionalidad le subyacen a dicha posición. Así vimos que, uno de los aspectos más importantes en el positivismo lógico es la distinción entre términos teóricos y términos empíricos, u observacionales. Tal distinción permite trazar una línea entre lo que se concibe como ciencia y otros saberes diferentes a ésta. Se entienden por términos observacionales aquellos términos que se refieren a cosas observables; y por términos teóricos se entienden a los términos que pueden definirse mediante la lógica pura, sin recurrir al "mundo real". A partir de esta distinción entre ambos términos, Carnap procede a delimitar la diferencia entre leyes teóricas y leyes empíricas. Estas últimas contienen términos teóricos y las primeras términos que se refieren a observables. La teoría científica se caracteriza por tener ambos tipos de leyes. Sin embargo, resulta un problema metodológico explicar de manera justificada la relación entre unas y otras leyes, puesto que pertenecen a ámbitos diferentes no parece clara la conexión entre ellas, ¿cómo establecer la relación lógica de términos que se definen sin recurrir al mundo real con su *correspondiente conexión con el mundo real?*. Tal conexión es necesaria porque se supone que la teoría científica es una explicación profunda de fenómenos que acaecen en la naturaleza. Para Hempel, la explicación científica es una interpretación de los procesos que subyacen a los fenómenos físicos. Tales procesos pueden revelar ciertas uniformidades que a su vez pueden expresarse en leyes. El problema

planteado por Carnap en cuanto a los términos sigue latente, y Hempel lo resuelve exigiendo que las leyes sean planteadas con precisión y claridad, con la finalidad de que la teoría pueda contrastarse y predecir. Los éxitos predictivos de las teorías refuerzan la confianza en ellas, pues la pura explicación sistemática no basta. Para Hempel, la explicación científica es una comprensión objetiva, sistemática y susceptible de contrastación.

Mario Bunge resalta con mayor fuerza la parte formal de la teoría. No desdeña, como decíamos, la parte empírica de ella, pero hace importantes aclaraciones en torno de la construcción teórica. Me parece importante que señale que las "entidades teóricas" no existen por sí, sino que el hombre las inventa para explicar el comportamiento de objetos concretos; para hacer cognoscible el mundo. La teoría no es una copia de la realidad, sino precisamente una construcción que nos permite comprenderla. Para explicar la experiencia, dice Bunge, hay que ir más allá de ella, pues de un simple enunciado singular no se puede inferir nada.

Así, vemos que esta concepción de la ciencia a) se le conoce como enunciativa porque se compone de enunciados y de las evidencias que las apoyan; b) mediante el análisis del lenguaje se esclarece el contenido de las proposiciones científicas; c) la parte racional de esta concepción reside en el método; d) la racionalidad comprende la univocidad y universalidad; e) el método garantiza la verdad del conocimiento científico.

## CAPÍTULO II. Crítica al positivismo lógico.

Este capítulo del trabajo está dedicado a exponer las ideas generales de tres grandes críticos del positivismo lógico: Karl Popper, Paul K. Feyerabend y Thomas Kuhn. Del primer autor veremos dos capítulos de su obra "La lógica de la investigación científica", centrándonos en la crítica que del inductivismo hace, y con ello, del positivismo lógico. Del segundo autor mostraremos las ideas principales de su obra "Contra el método" y, finalmente, de Thomas Kuhn veremos su posición con respecto a la ciencia, según su obra "La estructura de las revoluciones científicas".

## 2.1.KARL POPPER.

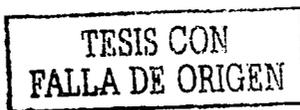
El apartado anterior lo iniciamos presentando la distinción que hace Carnap entre términos teóricos y términos observables. En contraparte al capítulo pasado, empezamos el presente diciendo que para Karl Popper tal distinción carece de importancia metodológica<sup>1</sup>. Esto tiene serias implicaciones porque da cuenta de que ambos autores conciben la estructuración de la ciencia de manera diferente y, porque en consecuencia, Popper marca una nueva etapa en la manera de cómo concebir la actividad científica. Esta nueva etapa es llamada Hipotético-deductivismo, mostrando un esquema invertido al que proponían los integrantes del positivismo lógico vistos en el capítulo pasado. Para éstos últimos, la ciencia se construye a partir de hechos particulares para luego llegar a leyes. El hipotético-deductivismo sostiene que la dirección correcta es de las teorías hacia los hechos. Los datos que nos reportan los sentidos sólo adquieren sentido a partir de un cierto punto de vista. "de una cierta teoría que separa lo que es relevante de lo que no lo es"<sup>2</sup>. Es la teoría la que muestra qué observar. Newton-Smith dice que para Popper aceptar un enunciado observacional, por muy modesto que sea éste, implica aceptar alguna teoría<sup>3</sup>.

Efectivamente, la distinción entre términos observacionales y no observacionales ocupa un lugar relevante y primordial en una perspectiva inductivista de la ciencia, pues si

<sup>1</sup> Moulines, Ulises. "Conceptos teóricos y teorías científicas". En Moulines, Ulises (editor.). La ciencia: estructura y desarrollo. Edit. Trotta, España, 1993. p. 149.

<sup>2</sup> Lorenzano, César. "Hipotético-deductivismo". En Moulines, Ulises (editor) La ciencia: estructura y desarrollo. Edit. Trotta, España, 1993. p. 37.

<sup>3</sup> Newton-Smith W.H. La racionalidad de la ciencia. Trad. Marco Aurelio Galmarini. Edit. Piados, España, 1987. p. 61.



ella parte de la observación, es necesario explicar el paso lógico de un enunciado observable a uno teórico.

Antes de continuar con la propuesta de Popper, recordemos algunos antecedentes del positivismo lógico. El Círculo de Viena, su antecesor, intenta establecer un criterio de demarcación entre la ciencia y otros saberes humanos, como la metafísica. Los integrantes del Círculo de Viena acordaron que la metafísica posee enunciados carentes de significado debido a que sus oraciones no tienen referencia con el mundo real o tangible. Es decir, no pueden verificarse (establecer si sus enunciados son verdaderos o falsos). Los empiristas lógicos buscan un lenguaje "propio" de la ciencia, un lenguaje que carezca de múltiples interpretaciones. Y uno de sus criterios para lograr ese objetivo es que cada proposición del lenguaje científico contenga referencias con el mundo real, ya sea de un modo directo o indirecto. Ramsey es un buen ejemplo de ello<sup>4</sup>. Él buscó formular una teoría científica en un lenguaje que excluyera términos teóricos. Cuando los empiristas lógicos plantean que el criterio de demarcación entre ciencia y metafísica consiste en la posibilidad de que el lenguaje mantenga referencia con el mundo real, inicia uno de los grandes problemas con el que habrán de batallar: cómo justificar el paso de términos observables a términos teóricos propios ya de la explicación teórica, sobre los fenómenos que se quieren explicar. Según la posición de los positivistas lógicos, los enunciados de la teoría científica se verifican. La verificación es importante porque como vemos, solamente las proposiciones que pueden someterse a prueba (y por tanto decidir si son verdaderas o falsas) poseen significado. Esto se conoce como el problema de la inducción, que puede formularse así: cómo establecer la verdad de los enunciados universales basados en la experiencia. ¿Cómo resuelve Popper este problema? Veamos:

Expone Popper que el hombre de ciencia propone enunciados y los contrasta paso a paso a través de la experiencia, por medio de observaciones y experimentos. Va a ser tarea

---

<sup>4</sup> Me parece importante mencionar a Frank P. Ramsey porque él se interesó por cuestiones referentes a cómo adquieren significado los términos teóricos dentro de una teoría. El autor propuso reemplazar los términos teóricos de una teoría por variables; por ejemplo, donde aparece "gen" reemplazarlo por la variable "C1". Esto tiene como ventaja que la teoría deja de tener términos teóricos difíciles de comprobar en la realidad, aunque sigue manteniendo la idea de que hay algo allá afuera, en el mundo real. (Cfr. Carnap, Rudolf. Fundamentación lógica de la física. Edit. Sudamericana, Argentina, 1969. pp.329-331,335.

de la lógica de la investigación empírica “ofrecer un análisis lógico del método de las ciencias empíricas”<sup>5</sup>. Uno de los problemas a tratar en este estudio de los métodos de las ciencias empíricas, es el que refiere al problema de la inducción. El autor, primeramente, define a la inferencia inductiva como aquella que pasa de enunciados singulares (descripciones de los resultados de observaciones o experimentos) a enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. El *problema de la inducción* se refiere a la cuestión de si están justificadas lógicamente las inferencias inductivas.

Se ha dado por hecho, afirma Popper, que la verdad de los enunciados universales se *sabe por experiencia*. Sin embargo, es imposible que los informes que dan cuenta de una experiencia originariamente sean enunciados universales, en todo caso sólo son enunciados singulares. Decir que se sabe por experiencia un enunciado universal “equivale a decir que los enunciados universales están basados en inferencias inductivas... Preguntar... si hay leyes naturales cuya verdad nos conste viene a ser un modo de preguntar si las inferencias inductivas están justificadas lógicamente”<sup>6</sup>. De este modo Popper plantea el problema central: si hay leyes naturales cuya verdad nos conste, entonces las inferencias inductivas tienen que estar lógicamente justificadas. ¿Y cómo averiguar su justificación lógica? Para justificar las inferencias inductivas habría que establecer un *principio de inducción*. Pero si fuera posible un *principio* de inducción puramente lógico, entonces no existiría el problema de la inducción: el principio de inducción tendría que ser un enunciado universal<sup>7</sup>. Por estas razones y otras que veremos más adelante, Popper se opone a toda lógica inductiva. En contraparte, elabora la teoría del *método deductivo de contrastar*, donde una hipótesis sólo puede *contrastarse* empíricamente -y únicamente después de que ha sido formulada.

El análisis lógico del conocimiento, del que pretende dar cuenta el autor, no se interesa por cuestiones de hecho sino únicamente por cuestiones de justificación de validez. Por ello, Popper enfatiza que distinguirá entre el proceso de concebir una idea nueva y los métodos y resultados de su examen lógico; pues la lógica del conocimiento “consiste pura y

---

<sup>5</sup> Popper, Karl. *La lógica de la investigación científica*. Edit. Rei, México, 1991. p 27.

<sup>6</sup> Idem p. 27.

<sup>7</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 29. Popper afirma que hablar de un principio de inducción forzosamente redundaría en incoherencias.

exclusivamente en la investigación de los métodos empleados en las contrastaciones sistemáticas a que debe someterse toda idea..."<sup>8</sup>. Así, Popper caracteriza como psicologismo a la reconstrucción racional de los pasos que han llevado al científico al descubrimiento; en cambio, el análisis lógico de estos pasos "es una especie de "reconstrucción racional" ... (que expone) el esqueleto lógico del procedimiento de contrastar"<sup>9</sup>. Porque, no existe, nos dice el autor, ningún método lógico de tener nuevas ideas, ni reconstrucciones lógicas de este proceso. No es rara, pues, su afirmación de que todos los problemas *epistemológicos* pueden ser analizados dentro del marco de los métodos de contrastación deductiva<sup>10</sup>.

Popper expone que al rechazar el método de la inducción posiblemente se le objete que está privando a la ciencia de lo que parece ser su característica más importante y que, por lo tanto, se le acuse de eliminar las barreras entre la ciencia y la metafísica; sin embargo, su "principal razón para rechazar la lógica inductiva es... que no proporciona un *criterio de demarcación* apropiado"<sup>11</sup>, esto es, un criterio que permita distinguir, por un lado, a las ciencias empíricas y, por otro, a los sistemas metafísicos.

Para los empiristas ingleses, los únicos conceptos válidos como científicos eran aquellos que derivaban de la experiencia, conceptos que creían lógicamente reducibles a la experiencia sensorial, como las sensaciones, impresiones, percepciones, recuerdos visuales o auditivos, etc. Para los positivistas modernos, como Carnap y Hempel, la ciencia deja de ser un sistema de conceptos para pasar a ser un sistema de *enunciados*. Por tanto, precisan como científicos a aquellos que son reducibles a enunciados elementales de experiencia. Una de las tareas de ambos positivistas es eliminar y aniquilar la metafísica.

Pero, Popper considera que su ocupación no consiste en derribar la metafísica, sino en formular una caracterización apropiada de la ciencia empírica. Nos dice que la lógica inductiva ha tenido como criterio de demarcación inherente la exigencia de que todos los

---

<sup>8</sup> *Ibidem*, p 31.

<sup>9</sup> El paréntesis es mío. *Idem*.

<sup>10</sup> *Cfr.* p 33.

<sup>11</sup> *Ibidem*, p 34.

enunciados de la ciencia empírica (enunciados con significado o sentido), “sean susceptibles de una decisión definitiva con respecto a su verdad y a su falsedad”<sup>12</sup>; es decir, que posean una forma tal que sea lógicamente posible verificarlos como falsarlos; ya que como veíamos, un enunciado tiene sentido en tanto que puede verificarse como verdadero.

Además, Popper niega que las teorías puedan verificarse empíricamente. Propone elegir un criterio de demarcación que “permita admitir en el dominio de la ciencia empírica incluso enunciados que no puedan verificarse”<sup>13</sup>. Este criterio, que sin embargo exige la posibilidad de contrastación mediante la experiencia, es el de la falsabilidad de los sistemas (en oposición a la verificabilidad) que radica en la posibilidad de refutar, por la experiencia, a los sistemas científicos.

El empirismo afirmaba, como su tesis fundamental, que sólo la experiencia puede decidir acerca de la verdad o falsedad de los enunciados científicos. Consideraba que la experiencia proporciona una justificación de los enunciados básicos, y que éstos sólo pueden justificarse lógicamente mediante otros enunciados (permaneciendo muy obscura la conexión entre las percepciones y los enunciados). Ante este panorama, Popper contesta que las teorías científicas “no son nunca enteramente justificables o verificables, pero que son, no obstante, contrastables... por tanto, ...la objetividad de los enunciados científicos descansa en el hecho de que pueden *contrastarse intersubjetivamente*”<sup>14</sup>. Si bien resulta poco satisfactoria la justificación de la objetividad de enunciados mediante la conexión entre éstos y la experiencia, la objetividad puede salvarse fundamentándose en la contrastación entre enunciados. Al menos en el ámbito de la lógica resulta más claro este tipo de contrastación.

Señala Popper, al respecto, que al positivista le desagrada la idea de que fuera del campo de la ciencia empírica “positiva” puedan existir problemas con sentido, mas esto significaría que el cuestionamiento sobre el concepto de “sentido” también carecería de sentido. La metodología, pues, no es una ciencia empírica. Las reglas metodológicas más

---

<sup>12</sup> *Ibidem*, p. 39.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 40.

<sup>14</sup> *Ibidem*, p. 43.

bien son como *convenciones*: son las reglas de la ciencia empírica. Reglas que difieren de las reglas de la lógica pura: la ciencia posee una lógica propia, que es, precisamente, la lógica de la investigación científica. Por ello, colocar el estudio metodológico al mismo nivel que la lógica pura es inoportuno, pues las reglas metodológicas son distintas a las reglas lógicas en tanto que "aun cuando es posible que la lógica establezca criterios para decidir si un enunciado es contrastable, en ningún caso se ocupa sobre si nadie se esfuerza o no por contrastarlo"<sup>15</sup>. Desde esta perspectiva, la ciencia empírica se define por medio de sus reglas metodológicas.

Así como las ciencias empíricas son sistemas de teorías, la lógica del conocimiento científico puede describirse como una teoría de teorías. Como hemos visto, las teorías científicas son enunciados universales y, como toda representación, son "sistemas de signos o símbolos" que racionalizan y explican al mundo. En este sentido, Popper explica que la tesis del "instrumentalismo" alude a que la teoría no es otra cosa que una herramienta o instrumento para predecir. Señala también que toda observación se lleva a cabo a la luz de las teorías, aunque el prejuicio inductivista hace creer que podría existir un lenguaje fenoménico, libre de teorías y separado de un lenguaje teórico. Para el autor, en todo caso, lo único que es posible referir a "objetos reales" son nombres o conceptos individuales (no universales).

Las teorías son falsables cuando -inequívocamente- dividen la clase de todos los posibles enunciados básicos en: a) enunciados básicos con los que es incompatible, b) enunciados básicos con los que no está en contradicción; así como cuando la clase de sus posibles falsadores no es una clase vacía. La teoría estará falsada si existen enunciados básicos (o acontecimientos) que la contradigan. Así mismo, los acontecimientos aislables no reproducibles carecen de significación para la ciencia. No en vano dice que la coherencia es "la primera condición que ha de cumplir *todo* sistema teórico"<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> *Ibidem*, p 52.

<sup>16</sup> *Ibidem*, p 88.

Me parece muy interesante que sostenga que "un sentimiento de convicción nunca podrá justificar un enunciado"<sup>17</sup>, cuando ya antes había dicho que para llegar a sus propuestas se ha valido de juicios de valor y predilecciones. También me parece importante que al final del capítulo quinto, de su obra ya mencionada, afirme que *la base empírica de la ciencia objetiva no tiene nada de absoluta*<sup>18</sup>; y que antes bien ésta parece permanecer cambiando.

Hasta aquí llegamos con Popper. Podemos apreciar, a través de esta breve exposición de sus ideas, que la racionalidad que muestra es una racionalidad metodológica: ella está en función de la estrategia que se lleva a cabo para elaborar una teoría científica. La racionalidad es el método: los pasos a seguir para justificar una conclusión universal (y científica). Newton-Smith explica que Popper es un racionalista porque 1) determina un objetivo para la actividad científica (la búsqueda de la verdad); 2) especifica los principios metodológicos que han de usarse en la evaluación de las teorías rivales<sup>19</sup>.

La racionalidad que subyace a su concepción de teoría científica permea todo lo que tiene que ver con el análisis lógico del conocimiento; esto es: métodos, reconstrucción racional del proceso de conocimiento; esqueleto lógico de los métodos de contrastación deductiva. Popper se está preguntando: ¿son válidos estos enunciados? ¿cómo se justifica su validez? Citando nuevamente a Newton-Smith, Popper afirma que sólo los argumentos deductivamente válidos son admisibles en la ciencia (argumentos cuyas premisas implican la conclusión)<sup>20</sup>. ¿En qué consiste la deducción?

---

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 45.

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 106.

<sup>19</sup> Newton-Smith. *Op. Cit.* Edit. Piados, España, 1981. p. 58.

<sup>20</sup> *Ibidem*, p. 65.

Por su parte, César Lorenzano explica que el hipotético-deductivismo aborda básicamente los dos siguientes problemas<sup>21</sup>:

a) el criterio que permitiera separar la ciencia de otras actividades intelectuales, tales como la religión y la filosofía, para preservar su desarrollo autónomo.

(conocido como el problema de la *demarcación*)

b) El método que permitiera justificar la corrección de las leyes.

(conocido como el problema de la *justificación* -cómo se ponen a prueba las hipótesis).

El criterio de demarcación del círculo de Viena consistía en el criterio de verificación: esto es, que los enunciados de la ciencia deben ser verificables por la experiencia, por los sentidos (o medios más o menos directamente observables). Por ello es que para los positivistas lógicos, a la pregunta de cómo procede la ciencia para justificar sus enunciados, responden que por medio de la experiencia. Pero pronto resalta el problema de cómo verificar las leyes, pues es "imposible constatar que algo ocurriera para todos los casos, en todo tiempo y lugar"<sup>22</sup> por vía de la pura observación (quién iba a ser ese observador que estuviera presente en todos los casos por la eternidad entera).

Popper afirma que la demarcación propuesta por el positivismo lógico no separa a lo que posee significado de lo que no lo tiene. Simplemente separa a la ciencia de la pseudociencia. Incluso, para este autor, la metafísica puede ser precursora de la ciencia, y no atentar en contra de ésta. Ya veíamos al inicio de este apartado que el inductivismo comienza de los hechos para llegar a las leyes; y que el hipotético-deductivismo invierte el esquema: sostiene que la dirección correcta es de las teorías hacia los hechos. Popper se pregunta ¿cómo se constituye la ciencia? No puede constituirse a partir de ordenar estímulos que recibimos del mundo: porque "toda ciencia necesita un punto de vista y problemas teóricos"<sup>23</sup>.

De modo que los hechos se *deducen* de la teoría. Popper nos dice que los problemas no nacen en el vacío: hay problemas si teóricamente hay teorías previas que

<sup>21</sup> Lorenzano, César. Op Cit., p. 31.

<sup>22</sup> Ibidem, p. 34.

<sup>23</sup> Ibidem, p. 37.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

hagan ver que éstos son tales<sup>24</sup> (y no simples enunciados, por ejemplo). César Lorenzano piensa que la inducción opera mediante la generalización de hechos cotidianos, y que ésta no puede dar cuenta de términos como gen, masa, átomo, etc. Éstos términos "sólo pueden provenir de un acto de creación. Sólo pueden ser *inventados*"<sup>25</sup>. Es interesante esta afirmación: la observación de hechos particulares no justifica una hipótesis, simplemente la sugiere.

A Popper no le interesa tanto saber cómo se formuló una hipótesis ("a la que se llega por mil caminos") sino cómo ponerla a prueba. La racionalidad de la teoría implica precisamente esto: saber cómo se ponen a prueba sus hipótesis. Hacer una reconstrucción racional de este proceso significa hallar la justificación válida de la hipótesis.

Por consiguiente, las teorías científicas son sistemas de símbolos que racionalizan al mundo: lo explican, le dan sentido y no permanecen separadas de otras teorías ni libres de lenguaje teórico. Podemos concluir, entonces, que la metodología consiste en reglas que permiten justificar la construcción científica. Esta actividad es racional porque su justificación es lógica.

## 2.2. PAUL FEYERABEND.

En las páginas anteriores veíamos que Popper inicia una ruptura con el positivismo lógico, la teoría fuerte que resolvía los problemas filosóficos acerca de la ciencia. Él inicia una nueva época al hablar de racionalidad y progreso en la ciencia. Posteriormente vienen autores como Feyerabend y Kuhn. Ambos pensadores son muy interesantes porque empiezan a plantear la posibilidad de hablar sobre ciencia rebasando el aspecto puramente metodológico. Con Popper había quedado muy claro que la metodología constituye la parte racional de la ciencia, pero Feyerabend y Kuhn introducen la idea de que la ciencia no puede estar escindida de su momento histórico: no permanece aislada e inmune al contexto social en el que se produce. A través de ejemplos dados a lo largo de la historia de la

---

<sup>24</sup> *Ibidem*, p. 38.

<sup>25</sup> *Ibidem*, p. 39.

ciencia, los autores mencionados detectarán muchos problemas que desde el positivismo lógico, y aún el racionalismo crítico (Popper), ni siquiera se percibían, o quedaban mal resueltos. Los dos autores aumentan un ingrediente más a la concepción tradicional de racionalidad de la ciencia (considerada como meramente interna, lógica y metodológica), entendiéndola como un proceso histórico, en el caso de Feyerabend, y como una racionalidad basada en el consenso, según Kuhn. Ambos, entenderán la racionalidad como algo más que un conjunto de reglas o modelos de argumentación fijos y automáticos (algorítmicos).

Feyerabend inicia una crítica sumamente irónica respecto al método, precisamente la característica más importante que venía definiendo a la actividad científica. El método, se decía, distingue a la ciencia de otros saberes humanos, puesto que implica una serie de pasos que nos llevan a obtener un resultado específico, con las características de universalidad, objetividad y sistematicidad. Feyerabend introduce términos en la construcción científica que nunca habían sido pensados como posibles integrantes de la construcción científica, tales como "juego", "creatividad", "pasión", "intuición", etc. Al autor, como veremos más adelante, no le interesa hablar tanto del método como del proceso de creación en la ciencia. Si bien para Popper tal distinción no habría tenido lugar; para Feyerabend es esencial.

En su célebre libro "Contra el método", Feyerabend explica que la historia de la ciencia se compone no sólo de las conclusiones y los hechos extraídos por los científicos, sino también de las ideas, interpretaciones (de los hechos) y los conflictos entre interpretaciones. Parte del siguiente punto: se tiene la idea de que un método debe albergar principios científicos de carácter inalterable y obligatorio. Esta idea entra en confrontación con los resultados de la investigación histórica donde no se encuentra una sola regla que no sea infringida al menos en una ocasión. Dado este diagnóstico, parece pertinente preguntarse por el método: ¿cómo entender al método bajo la perspectiva histórica?

Para Feyerabend, las infracciones que se encuentran a lo largo de la historia de la ciencia no sólo son poco molestas, sino necesarias para el progreso y desarrollo del conocimiento. Ironizando la idea de un método fijo en la ciencia, dice: "debería esperarse que los cambios catastróficos del medio ambiente físico, las guerras, el colapso de los sistemas de moralidad imperantes... transformen los modelos de reacción de los adultos, incluidos importantes modelos de argumentación"<sup>26</sup>. Pues censura el supuesto aceptado de que los cambios de ideas son precedidos por "un nítido entendimiento", por una conciencia muy clara de qué es lo que va a surgir. Por supuesto, reprocha la idea de considerar al método y a la racionalidad como fijos, y piensa que el mal empleo del lenguaje en la ciencia propicia el descubrimiento y el progreso, ya que fuerza a pensar nuevos esquemas conceptuales<sup>27</sup>. La ciencia no está escindida de su momento histórico. Pero se la había caracterizado -gracias a la idea del "método"- como una actividad que sigue sus propias reglas y que por tanto permanece inalterable al entorno que la rodea. Feyerabend disiente de esta idea y ve a la actividad científica como una actividad más del hacer humano que no está separada de la humanidad misma. Y en tanto parte constitutiva de la actividad humana, se ve influenciada por la totalidad que dicha actividad implica. En este sentido el autor piensa que la ciencia ni es fija ni es inalterable. En consecuencia, tampoco es universal y absolutamente objetiva, al menos en los términos que se creían.

Nuestro autor postula un método anarquista sustentado en el principio de *todo vale*. Este principio invita a todo individuo a crear y no depender de, la que llama, *estéril estabilidad racional*. Su propuesta es una metodología *pluralista* que considera la variedad como necesaria tanto para producir seres bien desarrollados como para el mejoramiento de la humanidad, donde la ciencia es un elemento constitutivo de la raza humana; nunca un quehacer históricamente independiente de ésta.

A diferencia de Popper y sus antecesores, el autor en cuestión deja de centrar su atención en el método y critica la reducción de la ciencia a la pura metodología. Su metodología pluralista tiene como una de sus consecuencias más inmediatas el hecho de

---

<sup>26</sup> Feyerabend, K. Paul. Contra el método. Trad. Francisco Hernán. Edit. Ariel, España, 1975. p. 17.

<sup>27</sup> Cfr. p. 21.

que la estabilidad del conocimiento deja de estar garantizada, porque "existe siempre la posibilidad de que nuevas formas de pensamiento distribuyan las materias de un modo diferente y conduzcan a una transformación incluso de las impresiones más inmediatas que recibimos del mundo"<sup>28</sup>. A mi parecer, Feyerabend nos muestra la otra cara del método: así como permite construir y descubrir, también inhibe, paraliza y estanca. Las consecuencias de un método son paralelas y opuestas.

Para los positivistas, así como para Popper, el propósito de la metodología se fundamenta en la búsqueda de principios y hechos ajenos a todo cambio. Para Feyerabend, cualquier estabilidad prolongada indica un fracaso en el sentido de que el conocimiento se estanca y no accede "a un estadio más alto de conciencia y entendimiento"<sup>29</sup>. Propone, pues, disolver la oposición entre una subjetividad y una objetividad "congeladas" y entender al conocimiento como un proceso, un devenir y un producto. La ciencia moderna, nos dice, ha desarrollado estructuras matemáticas que sobrepasan todo lo que ha existido hasta ahora en coherencia y generalidad. Pero, a cambio de ello, ha tenido que reducir todas sus dificultades a la relación *teoría-hecho* y a ocultarlas mediante aproximación *ad hoc* y otros procedimientos.

Otra de las críticas que lanza Feyerabend a los positivistas es que éstos conciben las "reglas metodológicas", "teorías", "observaciones" y "resultados experimentales" como "objetos claros y bien definidos cuyas propiedades son fácilmente evaluables y que son entendidos del mismo modo por todos los científicos"<sup>30</sup>. Sin embargo, el material que un científico tiene realmente a su disposición (leyes, técnicas matemáticas, prejuicios epistemológicos) nunca está completamente separado de la base histórica: este material está contaminado por principios difíciles de contrastar. Esto es muy interesante, pues resulta que los criterios que sustentaban la concepción tradicional de la ciencia no poseen un significado unívoco y automático: términos como *observación*, *regla*, *experimento*, son objeto de controversia entre los científicos, ya que pueden interpretarse de diferentes maneras. En este sentido, nos dice, una teoría puede ser inconsistente con los hechos, no

---

<sup>28</sup> *Ibidem*, p. 30.

<sup>29</sup> *Ibidem*, p. 31.

<sup>30</sup> *Ibidem*, p. 51.

porque no sea correcta, sino porque los hechos mismos están ya contaminados.

Así, Feyerabend propone una teoría que no describa meramente un estado de cosas objetivo, sino que también exprese un punto de vista subjetivo, situación que obliga a realizar una revisión de la metodología. Pues es imprudente, afirma, dejar que la evidencia de los hechos juzgue directamente a las teorías.

Feyerabend invita a reflexionar sobre la que llama "ideología observacional", que hace eliminar ideas *simplemente porque no se ajustan en el entramado de alguna vieja cosmología*<sup>31</sup>. Se necesita, pues, una ciencia anarquista y subjetiva que nos salve de la tiranía de los sistemas de pensamiento. En este momento Feyerabend ya parece muy alejado de la concepción "estándar" de la ciencia. Sin embargo, me parece justo tomar en cuenta las advertencias y sugerencias que hace el autor en torno a la actividad científica. Así como puede resultar absurdo tomar en cuenta una idea que no tenga correlato empírico con la realidad, puede resultar absurdo no tomar en cuenta una idea que no se ajuste a algo observable. Esta idea tiene una finalidad, veamos:

Feyerabend está en contra de entender los cambios de ciertos estándares a otros como cambios llevados a cabo por medio de discusiones críticas de alternativas. Más bien esboza la idea de que hay procesos, en estos cambios, que desafían un análisis racional<sup>32</sup>. El cambio -entendido como un proceso que involucra distintos aspectos, tales como valores y creencias- no tiene por qué ser reducible a juicios (o procesos) exclusivamente racionales. Tradicionalmente se ha supuesto que las contrastaciones y la crítica garanticen la racionalidad de la ciencia. Aunque Popper, por ejemplo, dice que el racionalismo está necesariamente lejos de abarcar todo o de ser completo en sí mismo<sup>33</sup>. Cuando la ciencia es vista como fenómeno histórico, la argumentación parece dejar de ser la única manera de entender la racionalidad de la ciencia: elementos psicológicos o sociológicos desafían un análisis puramente racional de ésta<sup>34</sup>.

---

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 54.

<sup>32</sup> *Cfr. Ibidem*, p. 114.

<sup>33</sup> *Cfr. Ibidem*, p. 115.

<sup>34</sup> *Cfr. Ibidem*, p. 116.

Hemos visto que para Feyerabend la ciencia no se reduce a la relación teoría-hecho ni a la pura metodología. ¿Qué es la ciencia, entonces, para este autor? De la ciencia se espera "que nos dé la descripción correcta del mundo, es decir, de la totalidad de los hechos vistos a través de sus propios conceptos"<sup>35</sup>. Y esto, por supuesto, comprende mucho más que un método dedicado a explicar y predecir el mundo físico. Feyerabend afirma que ninguno de los métodos de Popper (o Carnap o Hempel) sirven para racionalizar la ciencia. Para tal fin lo que sirve es tomar en cuenta los juicios estéticos, juicios de gusto y los propios deseos subjetivos. Desde esta perspectiva, considerar la idea de que la ciencia "puede y debe regirse según reglas fijas, y de que su racionalidad consista en un acuerdo con tales reglas no es realista y está viciada"<sup>36</sup>. Incluso, dicha racionalidad no es realista porque no toma en cuenta las circunstancias y el talento de los hombres y está viciada porque coarta el talento de los hombres y reduce su humanidad, nos dice el autor.

Feyerabend cuestiona que la experiencia sea la verdadera fuente de fundamentación del conocimiento. Este cuestionamiento lo conduce a la posibilidad de que exista una ciencia sin experiencia: "no se necesita que la experiencia entre en el proceso de contrastación"<sup>37</sup>, como en el caso de un conmutador, que puede confirmar una teoría sin comprometerse con ninguna experiencia. Las sensaciones, dice, no son necesarias para la empresa científica.

Luego, Feyerabend se opone a considerar el hecho de que entendamos a las teorías "solamente porque se nos ha dicho cómo están ligadas con la experiencia"<sup>38</sup>. La experiencia, continúa el autor, surge junto con supuestos teóricos, no antes que ellos; pues una experiencia sin teorías equivaldría a eliminar parte del conocimiento teórico a un sujeto sensible: se tendría una persona completamente desorientada e incapaz de realizar la acción más simple<sup>39</sup>. La interpretación, pues, no requiere de las sensaciones.

---

<sup>35</sup> *Ibidem*, p. 132.

<sup>36</sup> *Ibidem*, p. 136.

<sup>37</sup> *Ibidem*, p. 139.

<sup>38</sup> *Ibidem*, p. 140.

<sup>39</sup> *Idem*.

Feyerabend no está en contra de la ciencia como en contra de los límites que constriñen a la misma y, en consecuencia, a nuestro entendimiento acerca del mundo. No está en contra de la ciencia, sino de nuestra manera de concebir a la ciencia. Alguien podría afirmar que Feyerabend, lejos de aportar algo a la concepción de la actividad científica, la perjudica o ridiculiza, sin ofrecer nada más. Pero, una mirada más profunda en torno a la empresa científica, nos hace ver que la propuesta del positivismo lógico es insuficiente para dar cuenta de ella misma y que nuevas alternativas se hacen necesarias para su mejor comprensión. Sin duda, algunas de sus sugerencias resultan agresivas (o hasta risibles), pero sin embargo, un paso decisivo está dado: que la observación no siempre es entendida e interpretada en el mismo sentido por todos y que los criterios de evaluación de una teoría cambian.

Así, pues, Feyerabend marca una fuerte ruptura con la concepción clásica o estándar de la filosofía de la ciencia, cuyas premisas consistían en considerar a la observación y reglas metodológicas como los pilares de la investigación científica. Si esto ya no es así, la racionalidad pierde ese equilibrio interno *autosustentable*, y pasa a ser parte de un proceso que no siempre es meramente argumentativo o decidible por medio de reglas y cánones. La racionalidad se vuelve contextual y, por qué no, subjetiva. Feyerabend hace una crítica a los modelos argumentativos de la ciencia. Éstos parecían ser fijos, y en esa estabilidad prolongada se basaba la validez de la ciencia. La metodología, pues, se refería a las reglas y cánones permanentes. Pero la ciencia, vista desde una perspectiva histórica proyecta una imagen diferente. El autor mencionado se sorprende de que la ciencia moderna, en toda su magnitud, sea reducida a la siguiente relación: teoría-hecho. Por otra parte, hace ver que la "metodología", la "observación", la "teoría" y el "experimento", no son entendidos de la misma manera por todos los científicos. ¿Qué sucede entonces? ¿Dónde queda el criterio para definir, interpretar, conceptualizar la ciencia? La metodología debería revisar estas cuestiones, dice el autor. El positivismo lógico considera que la evidencia juzga a la teoría. Este punto también lo pone en tela de juicio Feyerabend: que la experiencia funde a la ciencia y sea fuente de conocimiento. Argumenta que surge con supuestos teóricos; la cual, sin algún supuesto teórico impediría a cualquier ser humano la más simple operación o aprendizaje.

La racionalidad entendida como un acuerdo de reglas (fijas) es desechado por Feyerabend. La historia da cuenta de que la argumentación no es la única manera racional de proceder de la ciencia. Los modelos argumentativos cambian porque cambia la moral, por las catástrofes del medio ambiente, por las revoluciones sociales. Es mas bien extraño pensar que los esquemas conceptuales se modifican a través de juicios, análisis o discusiones meramente "racionales". Si aceptamos que la ciencia no se mueve bajo ese esquema ideal, parecería que la ciencia deja de ser racional, o que nunca lo ha sido. Pero el "problema" no acaba ahí, porque no podemos negar una de las dos posturas (la empirista o la historicista) Si lo hacemos, o desatendemos importantes avances en cuanto a la construcción de la teoría científica, o ignoramos las discusiones en torno a cómo evoluciona la ciencia. Si la ciencia no se mueve como había descrito el positivismo lógico, vuelve a surgir la pregunta ¿qué es una teoría científica? ¿Qué es la ciencia?

Por tanto, la postura de Feyerabend viene a ser un replanteamiento de tales cuestiones a la vez que una nueva visión de las mismas. La racionalidad ya no se constriñe a reglas metodológicas y juicios argumentativos. La racionalidad delinea nuevos contornos, pues como era concebida anteriormente, deja precisamente de aportar una visión racional del cambio científico.

Ahora pasemos a ver las consideraciones de Thomas Kuhn al respecto.

### **2.3. THOMAS KUHN.**

Kuhn, en "La estructura de las revoluciones científicas", inicia su exposición señalando que la imagen que se tiene de la ciencia puede modificarse si se ve a la historia como algo más que una serie de anécdotas. La historia de la ciencia, vista como una disciplina que relata y registra incrementos sucesivos, ha concebido el desarrollo científico como un proceso gradual. Con frecuencia, nos dice el autor, se piensa a la historia como una disciplina puramente descriptiva. Pero otro tipo de mirada puede revelar que "en las primeras etapas del desarrollo de cualquier ciencia, diferentes hombres, ante la misma gama

de fenómenos... los describen y los interpretan de modos diferentes"<sup>40</sup>. Es decir, la historia de la ciencia muestra que existen parámetros para considerar que la ciencia no es lineal ni acumulativa. Con Popper, la investigación científica podía entenderse a partir de la metodología. En Kuhn, las directrices metodológicas son insuficientes "para dictar, por sí mismas, una conclusión sustantiva única a muchos tipos de preguntas científicas"<sup>41</sup>. Para este autor, si bien la observación y la experiencia pueden y deben limitar la gama de las creencias científicas admisibles, necesarias para que haya ciencia, éstas, por sí solas, no pueden determinar tales creencias.

Ana Rosa Pérez Ransanz, en su artículo "Cambio científico e inconmensurabilidad", dedicado a explorar el concepto de "inconmensurabilidad" en Kuhn, explica que este autor ataca uno de los principios básicos de la concepción estándar de la ciencia, a saber, que la experiencia es neutral (independiente de toda perspectiva teórica)<sup>42</sup>. Para el positivismo, la traducibilidad completa al nivel de las consecuencias contrastables se considera como un requisito indispensable de la comparación de teorías, y por lo tanto del carácter racional de su elección. Kuhn viene a decir que las consecuencias observables de las teorías no siempre son formulables en un lenguaje común, es decir, no siempre son traducibles de una a otra. Esto es tomado como un atentado contra la racionalidad de la ciencia. La autora citada subraya que no es que Kuhn desmienta el carácter racional de la ciencia, sino que abre el camino hacia una nueva racionalidad científica.

Esta nueva concepción rechaza el viejo principio de racionalidad según el cual todos los sujetos que se encuentran en las mismas circunstancias objetivas deben tomar la misma decisión, si es que proceden racionalmente. La concepción tradicional afirma que

---

<sup>40</sup> Kuhn, S. Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. 9ª reimpresión. Trad. Agustín Contin. Edit. FCE, México, 1992. p. 43.

<sup>41</sup> *Ibidem*, p. 24.

<sup>42</sup> Cfr. Pérez Ransanz, Ana Rosa. "Cambio científico e inconmensurabilidad". En Racionalidad y cambio científico. UNAM-PAIDOS, México, 1997. p. 76. Cabe aclarar que me interesó introducir en este apartado destinado a Thomas Kuhn, a la filósofa de la ciencia Ana Rosa Pérez Ransanz, por dos motivos: uno, que me ayudó a comprender mejor al autor citado; y dos, porque sus estudios sobre la obra de Kuhn están permitiendo desarrollar un nuevo modelo de racionalidad científica.

los desacuerdos expresan irracionalidad<sup>43</sup>. Así, de lo que se trata es de reconocer nuevas alternativas de racionalidad, sin que ello implique que disentir contra la racionalidad oficial sea disentir contra la racionalidad. Este apartado, pues, está dedicado a examinar algunas ideas de Kuhn sobre la empresa científica, así como a rastrear su visión sobre la racionalidad.

Kuhn va a explicar el cambio y desarrollo científico a partir del concepto de "revolución científica". La revolución se origina cuando un problema normal opone resistencia a los esfuerzos insistentes de los investigadores más capaces, o cuando una pieza de equipo, diseñada para fines de investigación normal no cumple con los resultados esperados, revelando así una anomalía. La anomalía es el reconocimiento de que la naturaleza ha violado las expectativas inducidas por el paradigma (los rayos X, por ejemplo, fueron recibidos con conmoción: aunque la teoría establecida no prohibía la existencia de los rayos X, éstos violaban expectativas profundamente arraigadas). Las revoluciones científicas, pues, son los "episodios extraordinarios" en que tienen lugar los cambios de compromisos profesionales y que, por lo tanto, rompen con la tradición de la actividad de la ciencia normal.

La ciencia normal es aquella investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas y reconocida por alguna comunidad científica particular. En la actualidad, dice Kuhn, esas realizaciones son relatadas por libros de texto científicos, que sirven para definir, implícitamente, los problemas y métodos legítimos de un campo de investigación. Así, el estudio de los paradigmas "prepara al estudiante para entrar a formar parte como miembro de la comunidad científica particular con la que trabajará más tarde"<sup>44</sup>, pues el hecho de que los investigadores compartan paradigmas, y con ello reglas y normas en la práctica científica, es un requisito para la génesis y continuación de una tradición particular de la investigación científica.

---

<sup>43</sup> Cfr. *Ibidem* p. 79.

<sup>44</sup> Kuhn, Thomas. *Op. Cit.*, *Ibidem*, p. 34.

Y ¿qué es un paradigma? En un sentido usual, explica Kuhn, significa modelo o patrón aceptado; en el derecho común es “un objeto para una mayor articulación y especificación”<sup>45</sup>. Afirma que la adquisición de un paradigma es un signo de madurez en el desarrollo de la ciencia.

Para que una teoría sea aceptada como paradigma, debe parecer mejor que sus competidoras; aunque no necesita explicar todos los hechos que se puedan confrontar con ella. El surgimiento de un paradigma afecta la estructura del grupo que practica en el campo donde haya surgido, pues implica una nueva definición del mismo. El paradigma guía la investigación de toda una clase de investigadores; y es de resaltar que éste “ni siquiera debe implicar la existencia de algún conjunto de reglas”<sup>46</sup>. Kuhn, aludiendo a Michael Polanyi, dice que “gran parte del éxito de los científicos depende del “conocimiento tácito”, o sea, del conocimiento adquirido a través de la práctica y que no puede expresarse de manera explícita”<sup>47</sup>.

Para Kuhn, el paradigma va mucho más allá de lo que puede expresarse a través de reglas: no se restringe a una metodología. En este sentido, afirma que los científicos nunca aprenden conceptos, leyes y teorías en abstracto y por sí mismos; pues sus herramientas intelectuales son provistas por la educación de la comunidad: los paradigmas son anteriores a las reglas y a los supuestos compartidos por la comunidad en cuestión. De hecho, podríamos decir que la metodología va de acuerdo al paradigma. En el positivismo lógico la metodología es fría e imparcial, sólo se aplica.

Las crisis que preceden a los cambios de paradigma inician con la confusión de un paradigma y, consiguientemente, con la flexibilización de las reglas para la investigación normal. Estas crisis concluyen con la aparición de un nuevo candidato a paradigma y con la lucha subsiguiente para su aceptación. La transición de un paradigma en crisis en otro nuevo, nos dice Kuhn, está muy lejos de ser un proceso de acumulación, pues no significa la ampliación o articulación del viejo paradigma, sino, precisamente, su ruptura. Los

---

<sup>45</sup> *Ibidem*, p. 51

<sup>46</sup> *Ibidem*, p. 82.

<sup>47</sup> *Idem* p. 82.

defensores del positivismo lógico asimilaban los cambios como un proceso de elección fácilmente llevado a cabo por medio de la argumentación. Pero Kuhn señala que un cambio produce crisis, y que muchas veces implica una fuerte confusión porque transgrede ideas profundamente arraigadas (como en el ejemplo anterior de los rayos X.)<sup>48</sup>.

Como el autor dice, los cambios y descubrimiento tienen lugar "sólo descartando ciertas creencias y procedimientos previamente aceptados y, simultáneamente, reemplazando esos componentes del paradigma previo por otros"<sup>49</sup>. Es en este sentido que se va perfilando la postura de Kuhn: la ciencia no es lineal, porque no se sucede rectamente, sino que va desplazándose mutuamente y reemplazando creencias. Esto produce el cambio y el descubrimiento. Sería extraño pensar un cambio donde todo siguiera igual, donde no hubiera ruptura. Así, considera a las revoluciones científicas como "episodios de desarrollo no acumulativo" donde un antiguo paradigma es reemplazado por otro. La revolución es precedida por un sentimiento de mal funcionamiento (un malestar) que conduce a la crisis, que a su vez da origen a la revolución.

Si se considera que hay relaciones compatibles entre las teorías antiguas y las teorías nuevas, entonces el desarrollo científico se muestra como genuinamente acumulativo; tal y como la epistemología predominante considera al conocimiento: "una construcción hecha por la mente directamente sobre datos sensoriales no elaborados"<sup>50</sup>. Pero Kuhn piensa que las diferencias entre paradigmas sucesivos son necesarias, irreconciliables e incompatibles. Esto se debe a que dichas diferencias marcan la fuente de los métodos, problemas y normas de resolución aceptados. Como resultado de ello, la aceptación de un nuevo paradigma produce necesariamente una redefinición de la ciencia correspondiente: "al aprender un paradigma, el científico adquiere al mismo tiempo teoría, métodos y normas... Por consiguiente, cuando cambian los paradigmas, hay normalmente transformaciones importantes de los criterios que determinan tanto la legitimidad de los problemas como de las soluciones propuestas"<sup>51</sup>. Así, cada paradigma satisface más o

---

<sup>48</sup> Cfr., *Ibidem*, pp. 128, 138-139.

<sup>49</sup> *Ibidem*, p. 112.

<sup>50</sup> *Ibidem*, p. 154.

<sup>51</sup> *Ibidem*, p. 174.

menos los criterios que dicta para sí.

Por tanto, puede decirse que un paradigma dicta qué tipo de percepciones tendremos. Desde esta perspectiva queda claro que la experiencia sensorial no es fija ni neutra, y que si el paradigma determina grandes campos de la experiencia, la experiencia, en un sentido *puro*, por sí misma no existe. Así mismo, afirma Kuhn que "es difícil hacer que la naturaleza se ajuste a un paradigma"<sup>52</sup>. Al contrario de la concepción estándar de la filosofía de la ciencia, el autor citado explica que aún las experiencias sensibles que tengamos poseen una cierta interpretación de acuerdo al paradigma donde nos ubiquemos. Por ello explica que para el historiador tiene poco sentido proponer que la verificación radica en establecer un acuerdo entre la teoría y el hecho. Pues "todas las teorías que tuvieron significado histórico estuvieron acordes con los hechos"<sup>53</sup>.

Dado que "las primeras versiones de la mayoría de los nuevos paradigmas son aproximadas"<sup>54</sup>, Kuhn indica que con frecuencia se favorecerá a la tradición. Por eso el hombre que adopta un nuevo paradigma ante todo deberá tener fe en su éxito, pues sabe que se enfrentará a muchos problemas, mientras que el paradigma antiguo sólo ha fallado en algunos casos.

Son bastantes las cuestiones por las que se interroga Kuhn en su obra citada, pero una de ellas es por qué el progreso es una condición reservada casi exclusivamente a la actividad llamada ciencia. Dice: "¿progresa un campo debido a que es una ciencia, o es una ciencia debido a que progresa?"<sup>55</sup>. Esta es una pregunta muy interesante. Diversos autores contemporáneos (como Jesús Mosterín) ampliarán el término racionalidad a actividades de la vida cotidiana del hombre.

---

<sup>52</sup> Ibidem p. 210.

<sup>53</sup> Ibidem, p. 229.

<sup>54</sup> Ibidem, p. 241.

<sup>55</sup> Ibidem, p. 250.

En contraposición con otras actividades humanas, Kuhn señala que la educación científica no utiliza ningún equivalente al museo de arte y tiende a percibir su pasado como una línea recta que conduce a la situación actual de la disciplina. En pocas palabras, percibe su desarrollo como "progreso". Concibe al desarrollo como un proceso de evolución *desde* los comienzos primitivos, proceso que se caracteriza por "una comprensión cada vez más detallada y refinada de la naturaleza"<sup>56</sup>. Sin embargo, "nada de lo que hemos dicho o de lo que digamos hará que sea un proceso de evolución *hacia* algo"<sup>57</sup>. También es muy significativa esta frase. El proceso de evolución de la ciencia no tiene una *meta* consabida.

Son muy extensos los temas que aborda el autor en su obra. Por ejemplo, la relación entre tradición y legitimidad en el campo de lo científico; crisis y revoluciones; paradigmas, criterios y educación, etcétera. Para pasar más específicamente a la parte de racionalidad, retomaré nuevamente a la doctora Ana Rosa Pérez Ransanz con su artículo "Racionalidad sin fundamentos"<sup>58</sup>.

En este artículo, la autora explica que ciertamente el modelo de conocimiento científico de Thomas Kuhn implica un relativismo, pero que, sin embargo, no tiene las consecuencias perniciosas para la racionalidad científica que sí tienen otros modelos relativistas. Su artículo está dedicado a demostrar esta idea.

En un sentido muy amplio, dice la autora, Kuhn es relativista porque "rechaza cualquier tipo de fundamentos últimos, con carácter universal y necesario, del conocimiento... Este rechazo de fundamentos últimos o antifundamentismo se manifiesta sobre todo en relación con tres aspectos de la empresa científica..."<sup>59</sup>. Tales aspectos son: a) negación del supuesto empirista de una base de observación neutral; b) la negación del supuesto de principios o reglas universales de evaluación, que imponen una misma decisión cuando se elige entre teorías alternativas. Esto implica el rechazo de los modelos de tipo algorítmico, de acuerdo con los cuales todo sujeto que parte de la misma información debe

---

<sup>56</sup> *Ibidem*, p. 263.

<sup>57</sup> *Idem* p. 263.

<sup>58</sup> Pérez Ransanz, . "Racionalidad sin fundamentos". En *Homenaje a Salmerón. Filosofía moral, educación e historia*. UNAM, México, 1996.

<sup>59</sup> *Ibidem*, p. 277.

tomar la misma decisión, cuando se comparan teorías rivales; c) el rechazo a la teoría de la verdad como correspondencia metafísica.

La idea de que "cualquier cosa que puede ser dicha en un lenguaje puede ser dicha en cualquier otro lenguaje..."<sup>60</sup> es un resabio del siglo XVII. Pero Kuhn, dice la autora, insiste en abandonar el "supuesto de la traducibilidad universal" de los enunciados de observación, como quiera que éstos se conciban.

Ana Rosa Pérez Ransanz explica que "la idea (del) fenómeno de la inconmensurabilidad... fue juzgada por muchos como un atentado contra la racionalidad de la ciencia, en tanto eliminaba uno de sus fundamentos seguros: una base semántica común, que era considerada como condición de posibilidad de la prueba y comparación de las teorías empíricas"<sup>61</sup>. Afirma que incluso entre teorías inconmensurables que no tengan una base semántica común cabe la posibilidad de realizar una elección racional entre ellas. A juicio de ella, no es que Kuhn haya puesto en duda la racionalidad de la ciencia, sino que introdujo una racionalidad distinta a la tradicional. Porque puede haber elección racional aún sin los criterios establecidos por la concepción "estándar". Por ejemplo, nos dice: "...los valores epistémicos compartidos constriñen pero no determinan las elecciones de los científicos. Esto significa que no dan lugar a reglas de decisión, y por tanto no imponen a cada sujeto la misma elección"<sup>62</sup>. Esto es muy importante, porque como dirá más adelante, ser racional no implica la elección unívoca.

Un principio de racionalidad muy arraigado dice que "todos los sujetos que se encuentran en las mismas circunstancias objetivas *deben tomar la misma decisión*"<sup>63</sup>. Así, resulta comprensible que en las metodologías clásicas, las discrepancias o desacuerdos fuesen vistos como que al menos una de las partes procedía de manera irracional. Explica la autora:

---

<sup>60</sup> *Ibidem*, p. 278.

<sup>61</sup> *Ibidem*, p. 279.

<sup>62</sup> *Ibidem*, p. 281.

<sup>63</sup> *Ibidem*, p. 282.

"En las metodologías clásicas, tanto del empirismo lógico como del racionalismo crítico... se parte del supuesto de que cualquier conjunto de alternativas es *decidible en principio*. Esto revela una concepción estricta de la racionalidad, en tanto la circunscribe a procedimientos efectivos de medición... que producen por tanto resultados uniformes. Y en ese caso, los desacuerdos se deberían a que al menos una de las partes está procediendo de manera irracional"<sup>64</sup>.

Además, para Ana Rosa Pérez Ransanz: 1) la instancia que tiene el papel decisivo en la ciencia es la comunidad, y no el individuo, y 2) la elección de teorías es un proceso, y no un suceso que puede ocurrir en cualquier momento. Dado que, la posición clásica concibe a la ciencia como una empresa desarrollada por individuos que trabajan solos y aislados de su comunidad, dado que "el conjunto de cánones o reglas que gobiernan su actividad constituye un control suficiente para garantizar el acuerdo intersubjetivo sobre las creencias y prácticas individuales"<sup>65</sup>.

Según lo anterior, entiendo que esta nueva forma de concebir la racionalidad consiste en "resolver desacuerdos" entre los científicos dentro de una comunidad. La racionalidad científica posee otro rasgo: un carácter *no instantáneo*, el cual se sigue de la naturaleza no algorítmica de los procesos de decisión, pues, la adecuación empírica, nos dice Ana Rosa Pérez Ransanz, no es absolutamente determinante, ya que las teorías no siempre se pueden distinguir en función de su concordancia con los fenómenos. Aunque la adecuación empírica se ha catalogado como criterio básico, continúa la autora, ella no es suficiente para la elección de teorías rivales.

El tipo de desempeño racional que expone la autora es el razonamiento práctico, la *phronesis*. En este tipo de razonamiento hay que tomar decisiones, pues no existen reglas para todos los casos. Se requiere, nos dice, de una interpretación y de la adecuación de los principios universales a casos concretos. Es en este sentido que ser racional no implica la elección unívoca<sup>66</sup>. Como si retomara un tanto a Feyerabend, parece exponer que los desacuerdos permiten impulsar la investigación; y que la pluralidad y divergencia pueden converger en acuerdos racionales. Las diferencias, y con ello los desacuerdos (una de sus

---

<sup>64</sup> *Ibidem*, pp. 282-283.

<sup>65</sup> *Ibidem*, p. 283.

<sup>66</sup> *Cfr. Ibidem*, p. 286.

consecuencias) no son el problema ni la causa de la *carencia* de racionalidad en la ciencia. El problema, principalmente, radica en considerar a éstas como fuente de irracionalidad, por un lado; y por otro en no lograr entender que la máxima racionalidad se expresa, precisamente, en situaciones “adversas” que requieren, finalmente, del mayor uso de la capacidad racional posible. El punto donde da más luz la racionalidad es precisamente en cómo se resuelven las diferencias que pueden incluir valores epistémicos, estéticos, morales, o de cualquier tipo. La elección de teorías mediante un conjunto de reglas y cánones resulta paralizante para la investigación científica, pues el modelo algorítmico es finito. Las posibilidades, en cambio, de la deliberación, son muy amplias, ya que las reglas no constriñen y permiten la diversidad de juicios.

En este sentido “la racionalidad científica no es una cuestión de prueba o demostración. El desacuerdo plantea la necesidad de una *deliberación*, donde la racionalidad queda ligada a la habilidad para emitir juicios, o tomar decisiones, en las situaciones donde no puede haber reglas”<sup>67</sup>. Por ello es que Kuhn sustituye el *modelo de reglas* por un *modelo de razones*, y abandona las *razones concluyentes* en favor de *buenas razones*. El autor propone un modelo consensual de la racionalidad científica. Las decisiones que cuentan son aquellas que logran un acuerdo más o menos mayoritario. Explica Ana Rosa Pérez Ransanz que si bien para Kuhn el carácter racional de una elección depende de su justificación (de las razones que la apoyen), él, sin embargo, separa el problema de la justificación del problema de la verdad, otorgándole a la justificación un carácter básicamente instrumental. Kuhn hace ver que además de que cambian las teorías, cambian las formas en que se conduce la investigación y se evalúan sus resultados: la racionalidad humana, por tanto, también evoluciona históricamente.

Ana Rosa Pérez Ransanz concluye su artículo explicando que el tipo *no estricto* de racionalidad puede fundamentar el desarrollo científico, puede ser el cimiento “de los procesos de evaluación y elección que conducen al cambio en las diversas disciplinas”<sup>68</sup>, ya que este tipo de racionalidad concuerda más, por una parte, con la evolución que han sufrido los criterios y procesos metodológicos, y por otra, porque posibilita dar cuenta,

---

<sup>67</sup> *Ibidem*, pp. 287-288.

<sup>68</sup> *Ibidem*, p. 293.

precisamente, de esa evolución.

Así, tenemos que Kuhn marca una época de desasosiego, y con ello, una época muy productiva que posibilita pensar nuevos esquemas conceptuales. La racionalidad está muy bien definida por la concepción enunciativa. Está claro que es “una racionalidad muy grande” donde todos los individuos que hagan uso de ella llegan a las mismas conclusiones, por los mismos medios. Su racionalidad atiende exclusivamente a la consistencia de la teoría, referida a la ausencia de contradicciones internas (de orden lógico), y a no ser refutada por la experiencia. La teoría axiomática, por tanto, resulta ser una de las grandes expresiones de racionalidad con las que hasta ahora había contado el hombre. Los estudios históricos realizados por Feyerabend y Kuhn muestran que la concepción de la teoría enunciativa es más bien una idealización de lo que debería ser la teoría científica, y con ello, la racionalidad de la misma. Comparto la visión de Moulines cuando dice que Kuhn no hace sino mostrar que la ciencia es algo mucho más profundo de lo que concebía el positivismo lógico. Explicar el movimiento de la ciencia requiere una visión más amplia y penetrante que la que aportó esta corriente. También estoy de acuerdo con Moulines en saber respetar y apreciar los importantes estudios llevados a cabo por ella.

Uno de los puntos que me parecen más enfáticos en cuanto a los ataques contra Kuhn -si nos centramos dentro del positivismo lógico- radica en las contradicciones como índice de irracionalidad. Pero a mí me parece que en Kuhn, las contradicciones anuncian la posibilidad de la máxima culminación de la racionalidad: lo irracional no es que haya diferencias, sino el no saber mediarlas o, inclusive, el desear anularlas. Aunque hay que distinguir, como señala Ana Rosa Pérez Ransanz, entre los desacuerdos por falta de comprensión y malos entendidos y, los desacuerdos “racionales”. Éstos últimos dependen de argumentos que no son concluyentes ni determinantes.

Este punto, el de la deliberación, es importante en la racionalidad científica porque se adecua de un modo más natural a la evolución de la ciencia, si queremos saber un poco más de ella en su conjunto. Explicar su estructura y desarrollo es todo un reto, y se hacen necesarias visiones que en puntos resultan totalmente ajenas, como en las visiones

enunciativa e historicista.

A través de la exposición de Ana Rosa Pérez Ransanz nos percatamos de que la racionalidad no implica necesariamente llegar a la misma conclusión. Esto, a mi parecer, abre la puerta a numerosas posibilidades, como la de comprender que dos decisiones "contrarias" puedan ser racionales a la vez. Esto conduce al llamado problema del relativismo. Pero al mismo tiempo nos plantea la cuestión: ¿a qué precio estamos pagando el universalismo? ¿Bajo qué criterio juzgamos razonable únicamente a una de las partes? Si la razón tiene múltiples caminos, ¿qué es el universalismo y qué el relativismo? La base del conocimiento se ha movido. Parece necesaria una reconceptualización de los criterios de evaluación de una teoría, y del proceso en general del quehacer científico.

## Conclusiones

Es de resaltar que para Popper los problemas no nacen en el vacío: hay problemas si teóricamente hay teorías previas que hagan ver que éstos son tales, y no simples enunciados. Popper está combatiendo la idea de que la inducción es el método por el cual la ciencia se desarrolla. Para él, los datos por sí mismos no son significativos, sino que adquieren sentido dentro de una cierta teoría. Así, la observación de hechos particulares no justifica una hipótesis, simplemente *la sugiere*.

Lo importante es justificar una hipótesis. La metodología, entendida como las reglas que permiten justificar la construcción científica, ocupa un papel primordial en el análisis de Popper.

El autor apuesta por una construcción racional de la ciencia basada en las reglas que permitan justificar lógicamente el proceso de tal construcción. Por eso es muy importante en él la metodología, porque ella representa el esqueleto lógico de la investigación científica. Y eso se equipara a la verdad del conocimiento. En estos términos, es racional lo que permite tener una justificación y un seguimiento lógico, demostrable. La racionalidad es la metodología. A pesar de las críticas que hace en contra del positivismo, su concepción de racionalidad comparte todavía muchos puntos con esta corriente. Su racionalidad sigue siendo universal, ahistórica y lógica. Cambian los procedimientos de evaluación de la teoría: si el positivismo verificaba enunciados particulares, el racionalismo crítico falsa teorías. Pero en cuanto a su concepción de racionalidad, todavía guarda una visión muy estrecha con la teoría enunciativa. Es importante, sin embargo, porque plantea cuestiones poco exploradas por su antecesora, como el asunto del progreso en la ciencia.

Así, tenemos que son Paul Feyerabend y Thomas Kuhn quienes propiamente vienen a cambiar la visión de racionalidad en la ciencia. Llamados los "historicistas", irrumpen en escena haciendo estudios a través de la historia de la filosofía de la ciencia. Feyerabend expone que la historia de la misma muestra que las reglas, materia de fiar de los positivistas, habían sido violadas por lo menos en alguna ocasión. La historia hace ver

que la ciencia no sólo se compone de reglas y acuerdos mayoritarios, sino que incluye también interpretaciones y conflictos entre interpretaciones. El método, baluarte de la ciencia positiva, presume de albergar principios científicos de carácter inalterable y obligatorio. Pero es sorprendente, dice Feyerabend, que se piense que los modelos de argumentación son precedidos por "un nítido entendimiento"; como si la argumentación fuera el único medio por el cual los adultos cambian sus esquemas conceptuales. Debería pensarse, dice el autor, que las catástrofes naturales y las guerras también influyen en los modelos de reacción de las personas.

La historia de la ciencia, pues, es una historia de conflictos y luchas que incluye hasta estancamientos, pues por seguir cánones fijos con pretensiones de perdurar eternamente, se deja de lado mucha creatividad, resultando estéril la estabilidad racional. La metodología, dice el autor, se ha entendido como la búsqueda de principios ajenos a todo cambio, y sin embargo, ella debería abarcar lo subjetivo. La racionalidad viene siendo contextual, y la argumentación por medio de cánones y reglas no es la única manera racional de proceder de la ciencia.

Feyerabend también plantea la cuestión de la reducción de la ciencia a la relación teoría-hecho. Es absurdo, dice, no tomar en cuenta una idea porque no se ajuste a algo observable.

Kuhn afirma que todo hecho está cargado de teoría. Es muy interesante su exposición acerca de que para el historiador tiene poco sentido proponer que la verificación radique en establecer un acuerdo entre la teoría y el hecho, pues "todas las teorías que tuvieron significado histórico estuvieron acordes con los hechos"<sup>69</sup>.

Para Kuhn la racionalidad no implica la elección unívoca: tradicionalmente se ha supuesto que todos los sujetos que se encuentran en las mismas circunstancias objetivas deben tomar la misma decisión. Es decir, se espera que los resultados sean uniformes, de modo que cualquier contradicción o desacuerdo implica que alguna de las dos partes está

---

<sup>69</sup> Kuhn, Thomas. Op. Cit. p. 229.

actuando de manera irracional. Kuhn rechaza esta visión de racionalidad y propone que no se la entienda bajo los criterios de "prueba" o "demostración", sino como la habilidad para emitir juicios o tomar decisiones en las situaciones donde no puede haber reglas. Así, la elección de teorías no debe entenderse como una operación instantánea guiada por reglas, sino como un *proceso* que requiere de tiempo para llevarse a cabo<sup>70</sup>. Ana Rosa Pérez Ransanz explica que no todo argumento es aceptable ni toda razón una buena razón, pero aquello que se considera aceptable lo es dentro de los valores compartidos por la comunidad epistémica<sup>71</sup>. La deliberación entra dentro del campo de lo *permitido*, no de lo *obligatorio*. Así, el hecho de que no haya razones que dicten necesariamente una elección unívoca no implica que éstas carezcan de validez o dejen de *ser razones*.

Es importante recalcar que para Kuhn la deliberación se basa en la búsqueda de un acuerdo. La búsqueda de consenso se lleva a cabo mediante un proceso dialógico entre expertos, personas que dominan los criterios, procedimientos e información pertinentes sobre una materia<sup>72</sup>. El autor insiste en que no hay sistemas de referencia fijos, tales como la creencia de una base semántica común propuesta por la concepción estándar. Ello *obliga* al diálogo y consenso. Sin embargo, el puro consenso tampoco basta para considerar una creencia como conocimiento, ya que la aceptación de creencias no es un fenómeno exclusivamente social: tiene que ver con consideraciones epistémicas que justifiquen el valor de verdad de una creencia<sup>73</sup>.

Concluimos subrayando la idea de que el tipo no estricto de racionalidad puede fundamentar el desarrollo científico, y puede ser el cimiento de los procesos de evaluación y elección de teorías. Los planteamientos hechos por Kuhn son muy interesantes. Nos hacen ver que el uso de reglas presupone razones, y esto derrumba buena parte de los supuestos de la teoría enunciativa. Sin embargo, ambas concepciones nos muestran distintos ángulos de la filosofía de la ciencia, así como su modo de entender los problemas, que finalmente enriquecen a la filosofía de la ciencia.

---

<sup>70</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 284.

<sup>71</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 285.

<sup>72</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 288.

<sup>73</sup> Cfr. *Idem*.

### **CAPÍTULO III. Ulises Moulines: la propuesta del estructuralismo.**

## **Ulises Moulines: la propuesta del estructuralismo.**

Para contextualizar la introducción de la concepción estructuralista de las teorías científicas, éste tercer apartado depende de los dos capítulos anteriores. Por ello es que antes de empezar propiamente con su exposición, hago una breve recapitulación de las anteriores concepciones. Al menos desde la visión de Moulines, según entiendo, no podría exponerse esta última sin conocerse previamente la crítica que realizan los historicistas a la primera. Entre los puntos más sobresalientes del presente capítulo, considero los siguientes: orígenes o influencias de la concepción enunciativa; discusión de la dicotomía entre términos teóricos y observacionales; crítica de Kuhn respecto a concebir la ciencia como conjuntos de enunciados; propuesta de la concepción estructuralista donde se intenta ampliar el panorama de soluciones a los problemas planteados por la enunciativa; así como una ampliación sobre la filosofía de la ciencia misma. A continuación se ofrece la exposición sobre los puntos mencionados, empezando por la recapitulación mencionada.

### **3.1. Origen del positivismo lógico.**

El positivismo lógico nace como una corriente de pensamiento que ofrece resistencia a la metafísica: la cuestiona como saber genuino acerca de la realidad. La metafísica utiliza términos abstractos que no pueden comprobarse como verdaderos ni como falsos en el mundo real empírico. En este sentido y desde la perspectiva de la primera corriente, la metafísica está vacía de significado. El positivismo lógico buscó un criterio que separara el saber científico de otros tipos de saberes humanos, y como criterio de demarcación adopta a la *observación*. Así, todas las proposiciones que pudiesen tener implicaciones observables (ya sea de manera directa o indirecta), fueron consideradas como científicas: al tener referencia (observable) con el mundo real, poseían contenido empírico, y con ello, significado. La metafísica, en cambio, al hacer uso de términos abstractos, no podía integrar en éstos ningún contenido empírico. Los positivistas lógicos conciben la génesis de las teorías científicas (básicamente de la física) como una construcción realizada a partir de algún fenómeno natural que se quiera explicar para luego elaborar una comprensión profunda del mismo. Proceden de manera inductiva. Es

así como surge el positivismo lógico, como una corriente que elabora su propia concepción acerca de la estructura de las teorías científicas.

Dado que hacen una distinción categórica entre lo teórico y lo observacional, uno de sus mayores problemas por resolver es, como lo mencionamos en el primer apartado, la distinción entre términos teóricos y términos observacionales. Este aspecto es fuente de muchas controversias, algunas de ellas las vimos en el segundo apartado. Popper, por ejemplo, analiza el esquema inductivo del positivismo lógico y concluye que la ciencia procede de manera inversa: la explicación científica se origina de la teoría a los hechos, y no de los hechos a la teoría, como postulaban los positivistas. Además, Popper introduce en la filosofía de la ciencia cuestiones que no habían sido planteadas anteriormente (al menos no eran muy conocidas), como el progreso y la racionalidad en la ciencia.

A través de ejemplos obtenidos de la historia, Kuhn y Feyerabend, los llamados historicistas, enuncian el problema de la "carga teórica", que dice así: todo concepto está cargado de teoría. Por tanto, resulta falso que existan conceptos observacionales puros. Estos autores examinan la historia de la ciencia y advierten que los problemas científicos nunca han sido los mismos para todos los hombres de ciencia: así como Aristóteles no buscaba lo mismo que Newton, éste a su vez no buscaba lo mismo que Einstein, por ejemplo. Kuhn afirma que a lo largo de la historia han existido diversas comunidades epistémicas con problemas y retos teóricos propios: el progreso de la ciencia no resulta lineal, como lo habían postulado los positivistas. Por su parte, Feyerabend afirma que hay que aceptar la pluralidad en la ciencia así como sus contradicciones, ya que esto no implica un retroceso en la ciencia, sino más bien su enriquecimiento. Es absurdo, dice el autor, desechar teorías sólo porque no hay evidencias empíricas que la sustenten. De hecho se opone a considerar a la experiencia como un requisito indispensable para hacer ciencia.

Es dentro de este contexto que introduzco la propuesta de Ulises Moulines: la concepción estructuralista de las teorías científicas (físicas, primordialmente). Siguiendo la línea que tracé desde el primer apartado, referente al problema de los términos teóricos y observacionales, es importante mencionar que Moulines desecha la tradicional distinción

teórico-observacional porque considera que está mal planteada, ya que a pesar de las múltiples discusiones que se han elaborado en torno a ella nunca se ha especificado a qué nivel se realiza tal distinción: si en un plano semántico, ontológico, epistemológico, psicológico o metodológico. Si bien al autor no le interesa hacer distinciones tajantes, tampoco concluye que las diferencias de grado sean irrelevantes.

Moulines sospecha que la teoría científica pueda ser explicada en su totalidad a través de la concepción enunciativa. Por ello propone al estructuralismo como una concepción que amplía la visión del positivismo lógico, y que resuelve de una manera más acertada los problemas a los que se vio enfrentada ésta. Como él mismo lo enuncia en su libro "Exploraciones metacientíficas", los motivos que llevaron a la búsqueda de una nueva concepción sobre las teorías físicas, se originaron por dos dificultades que se derivaron de los pocos cambios que se produjeron en la filosofía de las ciencias empíricas del siglo XX, en comparación con los cambios realizados por la filosofía de las matemáticas. Tales problemas son: a) la simplicidad de los métodos aplicados a los análisis lógicos; b) la construcción y discusión de esquemas conceptuales de supuesta validez universal para todo el conocimiento empírico, que incluía disciplinas tan diversas como la física, la psicología y la economía. Históricamente, la concepción enunciativa fue tomada de las ciencias formales, donde una teoría puede definirse como un conjunto de axiomas y sus consecuencias lógicas. Sin embargo, entre las teorías formales y las teorías empíricas no hay simetría. En las primeras sólo se habla de axiomas y sus consecuencias lógicas; en las segundas hay que hablar de condiciones iniciales y resultados empíricos. La concepción enunciativa es "en gran parte insatisfactoria por querer caracterizar las teorías *sólo* como conjuntos de enunciados"<sup>1</sup>.

La realidad mostró que las teorías por excelencia axiomatizables, como la mecánica de partículas y la relatividad, no cumplen con los lineamientos de la concepción enunciativa: no todo se deduce de los axiomas; de hecho, en la primera se encuentran "hipótesis", "lemas", que tienen muy poca relación lógica con los axiomas.

---

<sup>1</sup> Moulines, Ulises. Exploraciones metacientíficas. Prólogo de Jesús Mosterín. Edit. Alianza, España, 1982 p. 67.

Una de las consecuencias de este "exceso de generalización, con métodos demasiado simples, ha sido la obtención de resultados de escaso contenido informativo y poco relevantes para las teorías científicas más complejas..."<sup>2</sup>. Para remediar tal situación, Moulines propone dos puntos básicos: a) no generalizar demasiado; b) analizar y reconstruir teorías físicas concretas. Para ello es condición necesaria axiomatizarlas correctamente. Este punto es de gran importancia, más adelante volveremos a él. Como todos sabemos, la axiomatización de las teorías matemáticas difiere de la axiomatización de las teorías físicas. Explica Moulines que en las teorías físicas la pura axiomatización no basta para clarificar la estructura lógica de la teoría; la estructura estática de las teorías físicas es más compleja que la estructura de las teorías matemáticas, ya que aquéllas tienen momentos evolutivos o históricos y, además, requieren de conexión con la "realidad", esto es, un campo de aplicaciones de la teoría. Estos elementos, dice el autor, hacen más complicadas a las primeras que a las segundas, y ambos elementos fueron olvidados por los filósofos de la ciencia en la primera etapa de la filosofía de la ciencia porque quedaron *deslumbrados* ante los *brillantes resultados de las matemáticas*<sup>3</sup>.

Este deslumbramiento provocó una reacción "en sentido contrario", y diferentes autores criticaron el análisis axiomático-formal desde una perspectiva historicista. Kuhn es catalogado por Moulines el máximo representante de estos autores. Según el positivismo lógico, una teoría se abandona si presenta contradicciones internas o contradicciones con la experiencia. Pero Kuhn viene a señalar, a través de ejemplos históricos, que los científicos predicen con sus teorías cosas que luego no se cumplen y en vez de abandonar la teoría continúan aplicándola, abandonándola sólo en casos muy especiales, a saber, las revoluciones científicas<sup>4</sup>. Esta propuesta de Kuhn fue tomada por muchos como un atentado contra la empresa racional, objetiva y sistemática de la ciencia. Para Moulines, en cambio, significa que Kuhn contradice una concepción simplista de la ciencia, "según la cual las teorías son meros conjuntos de axiomas con sus consecuencias lógicas, que pueden ser confirmadas o refutadas directamente por hechos aislados"<sup>5</sup>. Sin embargo, dice nuestro autor, Kuhn no pudo formular

<sup>2</sup> *Ibidem*, p. 74.

<sup>3</sup> *Cfr. Ibidem*, p. 75.

<sup>4</sup> *Ibidem*, p. 70.

<sup>5</sup> *Ibidem*, p. 77.

-a falta de herramientas l3gica-matemáticas- una concepción más profunda y compleja que la del positivismo lógico<sup>6</sup>. Así es como nace una nueva metateoría de las ciencias: la concepción estructural de las teorías empíricas.

La concepción estructural fue inaugurada por J.D. Sneed. Su intención, nos dice Moulines, no es continuar con los problemas trazados por Kuhn sino reconstruir formalmente las teorías físicas, incluyendo su contenido empírico. Sneed expone que la teoría es una estructura conceptual compleja cuyas estructuras elementales se llaman modelos. Cada modelo tiene dos niveles: a) conceptos específicos de la teoría que no tienen sentido fuera de ella; y b) conceptos que presuponen teorías previas. Tal distinción no es absoluta, sino relativa a cada teoría. Tampoco es epistemológica, sino funcional. Y no representa una dicotomía tajante entre términos teóricos y términos observacionales, sino que es una distinción basada en el *funcionamiento* de los conceptos dentro de la teoría. Esto significa que la distinción estructural entre funciones teóricas y funciones no-teóricas es relativa al funcionamiento de los conceptos, no a su significado. Así, en el estructuralismo, la teoría deja de ser un conjunto de enunciados y pasa a ser una estructura. Con ello hay la posibilidad de que teorías aparentemente inconmensurables puedan conectarse entre sí mediante redes teóricas.

Ulises Moulines tiene aportaciones propias en torno al estructuralismo, y ha trabajado al respecto en colaboración con Balzer y J.D. Sneed. Veamos su propia argumentación según su libro Exploraciones metacientíficas y artículos publicados posteriormente a esta obra.

### 3.2. La dicotomía teórico-observacional.

Moulines inicia el libro citado disertando acerca de la capacidad recursiva de los hombres. La ciencia, por ejemplo, es una teorización sobre algo. Teorizar sobre aquello teorizado es un ejemplo de la capacidad recursiva. Esto es hacer metateoría: teorizar sobre lo ya teorizado. Es por ello que a lo largo de su obra se encuentran términos como metateoría; metafilosófico; metamatemática; etc. Esta capacidad recursiva implica, entre otros aspectos, la fina tarea de realizar distinciones conceptuales. Precisamente, afirma el autor, ésta es una de

---

<sup>6</sup> Ya que no pudo formalizar su teoría sobre la estructura de los cambios científicos.

las tareas más típicas que lleva a cabo la filosofía al hablar de las cosas. Cómo hay que ejecutar esa tarea, es lo que se propone analizar. Para ello Moulines establece un principio metafilosófico que guiará su investigación, llamado "Principio de la Relevancia de las Distinciones Graduales (principio RDG). Este principio tiene dos formulaciones, una positiva y otra negativa. En su forma positiva se enuncia así<sup>7</sup>: "Son filosóficamente relevantes las distinciones conceptuales que atienden sólo a diferencias de grado y no a diferencias absolutas en el objeto o dominio de estudio".

En su forma negativa: "Son filosóficamente peligrosas, y frecuentemente perniciosas, las distinciones conceptuales tajantes que pretenden determinar supuestas diferencias absolutas en el objeto o dominio de estudio"<sup>8</sup>.

Si se rechaza este principio (RDG) se derivan dos actitudes filosóficas contrapuestas: o bien se adopta una actitud de "o- blanco- o- negro", en la que el filósofo absolutiza cualquier distinción y pretende establecer dicotomías tajantes con su aparato conceptual, o bien (generalmente por reacción) se adopta la actitud contrapuesta "todo- gris", en la que se niega la posibilidad de hacer distinciones en el tema de estudio. En cualquier caso, ambas actitudes filosóficas son arbitrarias y paralizantes, dice el autor.

El principio RDG contradice a las actitudes "todo- gris" y "o-blanco-o-negro". En su formulación negativa, RDG contradice al filósofo de "o-blanco- o-negro", invitando a desconfiar de las distinciones absolutas y tajantes; en su formulación positiva contradice a la actitud "todo-gris": invita a hacer distinciones conceptuales aún cuando éstas obedezcan a gradaciones, pues aunque sean distinciones de tipo gradual podrían ser relevantes.

Ferrater Mora, explica Moulines, "ha mostrado cómo algunas dicotomías tajantes hechas tradicionalmente en filosofía pueden reinterpretarse sensata y operativamente como "conceptos- límites" que en si mismos no se refieren a ninguna realidad pero que sirven de polos de referencia entre los cuales sí pueden hacerse distinciones graduales con referente

---

<sup>7</sup> Ibidem p.33.

<sup>8</sup> Idem.

real"<sup>9</sup>. Las distinciones conceptuales, pues, son necesarias para esclarecer nuestra comprensión acerca de las teorías, pero ello no significa que en sí mismas, tales distinciones existan o sean reales. En este sentido, Moulines afirma que las distinciones conceptuales no las *descubrimos* sino que las *forjamos*; pues el objeto de estudio en sí mismo no está dividido en categorías, sino que nosotros lo dividimos de acuerdo con cierto aparato conceptual y con ciertos objetivos.

Una de las grandes funciones del principio mencionado (RDG) es precisamente determinar los grados y niveles de observacionalidad o, correspondientemente, de teoricidad. Los tres enunciados siguientes, por ejemplo, poseen distinto nivel de teoricidad aunque pertenezcan a un mismo campo de nuestra experiencia:

- 1) "Esa estrella brilla menos intensamente que esa otra".
- 2) "Esa estrella está más alejada de la Tierra que esa otra".
- 3) "Debido al efecto Doppler puede conjeturarse que esa estrella está unos mil años-luz más alejada de la Tierra que esa otra"<sup>10</sup>.

Sería muy poco fructífero, continúa Moulines, tratar de argumentar que en estos enunciados es imposible distinguir niveles, así como también resultaría estéril tratar de absolutizar sus diferencias y creer que epistémicamente revelan algo esencial. "Lo que hay que hacer es ver a qué criterio (s) responden las dificultades entre los sucesivos niveles de teoricidad (u observacionalidad), cómo funcionan, cómo se relacionan entre sí"<sup>11</sup>. Para Moulines, la dicotomía teoría-observación también ocupa un lugar muy importante dentro de la filosofía de la ciencia. Recordemos cómo surgió el problema de los conceptos teóricos, según un artículo del mismo autor:

"La Revolución científica del siglo XVII se puso en marcha bajo el signo de un rechazo radical de la metafísica escolástica... Se achacaba a la metafísica haber impedido el genuino conocimiento científico por el abuso de términos abstractos, vacíos de contenido empírico... Lo que más aborrecía el científico medio del siglo XVII era la introducción de "cualidades ocultas"...

<sup>9</sup> *Ibidem*, p. 34.

<sup>10</sup> *Ibidem*, p. 36.

<sup>11</sup> *Ibidem*, p. 37.

en la explicación científica"<sup>12</sup>.

"Aunque la mecánica de Newton acabó por imponerse, no por ello dejaron de provocar inquietud sus fundamentos conceptuales en los físicos de los siglos siguientes... Lo que estos investigadores reprochaban a conceptos tales como "fuerza", "masa", "espacio absoluto", "acción a distancia" era que no tenían una referencia empírica directamente contrastable.... El programa de "eliminación de la metafísica" sólo tenía posibilidades de éxito si se sometía el edificio de la física (y de la ciencia empírica en general) a una transformación radical, a una reconstrucción racional... Y así es como nació el problema de los términos teóricos... como un programa sistemático alentado por la conciencia de un problema que los físicos habían sentido como propio desde por lo menos las postrimerías del siglo XVII"<sup>13</sup>.

A pesar de las múltiples disputas generadas alrededor de la dicotomía teoría-observación, nos dice Moulines, no se ha llegado a aclarar si tal distinción (teórico-observacional) se realiza dentro de la psicología del conocimiento humano, dentro de la teoría del conocimiento en general o dentro de la filosofía de la ciencia *sensu stricto* (tres campos muy distintos); y aún dentro de la filosofía de la ciencia, no se especifica si la distinción es de carácter semántico (atendiendo a los significados de los términos), o de carácter pragmático (atendiendo a la función que cumplen los términos en una teoría científica).

La distinción teórico-observacional podría confundir aspectos que deberían tratarse por separado. Bar-Hillel, por ejemplo, hizo notar que muchas de las controversias entorno a esta distinción, se debe a que simplemente se dicotomiza de dos modos distintos a los términos empíricos: a) en las categorías de observacional y no observacional; b) en las categorías de teórico y no teórico.

Incluso, afirma Moulines, la distinción entre conceptos teóricos y no teóricos, puede depender de la manera de entender el término teoría. Por ello menciona que la tesis de: "todo concepto por "observacional" que parezca está "cargado de teoría"", no dice gran cosa si no se sabe, previamente, cómo hay que entender "teoría" en ese contexto. Porque si se entiende por "teoría" cualquier cosa, entonces la distinción entre conceptos teóricos y no-teóricos carece de sentido y, por tanto, la tesis de la carga "teórica universal" deviene trivial.

<sup>12</sup> Moulines, Ulises. "Conceptos y teorías científicas". En Moulines, Ulises (editor) La ciencia: estructura y desarrollo. Edit. Trotta, España, 1993. p. 149.

<sup>13</sup> *Ibíd.*, pp. 150-151.

Moulines explica que "la distinción intuitiva "teórico-observacional" resulta ser una distinción tridimensional, porque puede entenderse al menos en tres direcciones. Propone el Principio de la Multidimensionalidad de las Distinciones Intuitivas. ("Principio MDI"), que significa lo siguiente: "Dada una distinción conceptual intuida presistemáticamente, hay que analizarla ulteriormente para determinar en cuántas "dimensiones" o direcciones distintas puede ser formulada sistemáticamente"<sup>14</sup>.

En su artículo "Conceptos y teorías científicas"<sup>15</sup>, Moulines señala que el concepto de observacionalidad es históricamente relativo: lo que para los científicos de una época pasaba por ser un constructo teórico, posteriormente podía convertirse en un concepto observacional. Uno de los motivos por los cuales el problema de los términos teóricos resulta significativo, radica en que va íntimamente ligado a otro problema metateórico: la naturaleza de esas entidades llamadas "teorías científicas". "La solución que se dé al problema de los términos teóricos condiciona y es condicionada por la concepción que se tenga de las teorías científicas en general"<sup>16</sup>.

Citando nuevamente a Bar-Hillel, Moulines dice que "no hay que confundir la dicotomía observacional/ no-observacional con la dicotomía teórico/ no-teórico... la que realmente interesa para el análisis lógico de las teorías científicas es la segunda"<sup>17</sup>. Por su parte, Putnam afirmaba que mientras la discusión no se aclarara, no se podría hacer una distinción de tales términos.

Así pues, para Moulines lo esencial de los términos en cuestión es que su uso sólo puede estar sancionado por una teoría científica. Siguiendo esta línea, simplemente denomina a las expresiones específicas del lenguaje científico como "términos teóricos"; y a todas las demás expresiones referidas a la realidad empírica, que no son teóricas, las llama "términos no-teóricos".

---

<sup>14</sup> Moulines, Ulises. Exploraciones metacientíficas.... p. 39.

<sup>15</sup> Moulines, Ulises. "Conceptos y Teorías científicas". En La ciencia: estructura y desarrollo. Moulines, Ulises, (compilador). Edit. Trotta, España, 1993.

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 149.

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 159.

En conclusión, en el pensamiento de Moulines es muy importante definir qué es una teoría para contextualizar el problema de los términos teóricos y no-teóricos.

Las teorías elaboradas por la ciencia deben tener en cuenta la experiencia y la observación directa, pero la empresa científica no termina ahí, ya que cualquier disciplina científica debe buscar la superación de lo meramente inmediato y experiencial, para poder dar cuenta precisamente de la experiencia. El autor en cuestión afirma que "no hay ciencia sin teoría". Una disciplina científica alcanza cierto grado de madurez cuando alcanza un cierto grado de elaboración teórica; es decir, "debe proponer determinados esquemas generales, formalizados aunque sea en grado mínimo, de interpretación del objeto de estudio y de los problemas que presenta"<sup>18</sup>. Tales esquemas teóricos, continúa Moulines, se denominan "modelos", o sea, estructuras conceptuales ideadas cuyo objetivo es trascender la experiencia inmediata para lograr una interpretación adecuada de los fenómenos que se quieren investigar. Sin embargo, teoría y experiencia son elementos indispensables para la elaboración de la ciencia. Siguiendo muy de cerca a Hempel, dice:

Lo que pretenden las disciplinas científicas constituidas es justamente interpretar y explicar los fenómenos con base en una realidad subyacente a los mismos, que escapa a la inspección directa experimental pero que nos permite comprender lo que percibimos, nos da razón de la experiencia. Nadie ve partículas ni campos, pero la postulación de tales entidades junto con las teorías de la materia concomitantes nos hacen comprensibles y controlables fenómenos cinemáticos, térmicos, eléctricos y magnéticos ya sistematizados previamente y abstraídos de experiencias más o menos directas...<sup>19</sup>

Moulines explica que en 1900 David Hilbert planteó a los filósofos de la ciencia la necesidad de axiomatizar todas las teorías físicas. Para Moulines, la tarea trazada por Hilbert es un ejemplo de análisis metacientífico de la ciencia, puesto que "la búsqueda de axiomatizaciones adecuadas de las teorías físicas no es ni un problema *de la física...* ni, en rigor, un problema *de las matemáticas...* se trata más bien de la aplicación de *métodos*

---

<sup>18</sup> Moulines, Ulises. "Nivel fenomenológico y nivel substancial en la investigación meta(científica)". En *Homenaje a Fernando Salmerón. Filosofía moral, educación e historia*. León Olivé y Luis Villoro, editores. UNAM, México, 1996. p. 295.

<sup>19</sup> *Ibidem*, p. 296.

*matemáticas* para la resolución de un problema *metafísico*<sup>20</sup>. Moulines interpreta la concepción hilbertiana como una concepción metafísica que consiste en considerar a las unidades de la ciencia (las teorías) como sistemas axiomáticos. Es decir, prosigue el autor, una teoría consiste en un conjunto finitamente axiomatizable de enunciados con contenido empírico. Desde entonces, dice Moulines, la axiomática ha jugado un gran papel en el desarrollo de la filosofía de la ciencia. A partir de Hilbert “nació propiamente la filosofía de la ciencia en el sentido de metateoría (y no meramente fenomenología) de la ciencia”<sup>21</sup>. Así pues, Hilbert considera que las unidades fundamentales de la ciencia, las teorías, no son otra cosa sino sistemas axiomáticos: una teoría consiste en un conjunto finitamente axiomatizable de enunciados con contenido empírico. “La primera tarea del reconstructor lógico sería, pues, la de identificar la estructura profunda de las teorías relevantes a base de axiomatizarlas”<sup>22</sup>. Sin embargo, este programa no toma en cuenta que si bien la axiomatización es condición necesaria para la reconstrucción de teorías, no es suficiente para representar adecuadamente a las teorías empíricas.

Para Moulines, la metateoría estructural representa una superación de la axiomática clásica<sup>23</sup>.

Un método de reconstrucción de teorías formalmente equivalente al método hilbertiano es el propuesto por Suppes, mejor conocido como “definición de predicados conjuntistas”. Moulines explica que una estructura que satisfaga un predicado conjuntista definido *a lo Suppes* en último término no es sino un modelo de un sistema formal de axiomas definido *a lo Hilbert*.

### **3.3. La teoría de los conjuntos: un método de axiomatización de teorías.**

Brevemente, daré algunas definiciones de Patrick Suppes sobre teoría de conjuntos, para aclararnos conceptos básicos que nos servirán más adelante.

---

<sup>20</sup> *Ibidem*, p. 301.

<sup>21</sup> *Ibidem*, p. 301.

<sup>22</sup> *Idem*.

<sup>23</sup> *Cfr. Ibidem*, p. 304.

Suppes piensa a la teoría general de los conjuntos como una parte especializada de entender a la lógica, la cual a su vez define de forma general, como la teoría de los argumentos válidos o la teoría de la inferencia deductiva. En su libro "Introducción a la lógica simbólica", escribe que "... el mejor modo de fundamentar axiomáticamente una teoría es definiendo un predicado adecuado dentro de la teoría de los conjuntos"<sup>24</sup>. Más adelante afirma que la fundamentación axiomática de una teoría dentro de la teoría de los conjuntos es un importante paso inicial para darle a la teoría una estructura exacta y explícita.

En el libro citado, Patrick Suppes define conjunto como "cualquier tipo de colección de entidades de cualquier clase"<sup>25</sup>. Un conjunto, continúa, queda completamente determinado cuando se especifican sus miembros. Sin embargo, dice, es conveniente dar al término "conjunto" un significado suficientemente amplio para que incluya conjuntos vacíos, o sea, conjuntos que carezcan de miembros. Es importante especificar que el conjunto vacío es un subconjunto de todos los conjuntos.

Suppes, considera que el mayor logro intelectual de los antiguos griegos fue el método axiomático de análisis. La obra de Euclides es un ejemplo de este método; él expuso la geometría en forma sistemática, a partir de un conjunto de axiomas y de postulados geométricos. Euclides, explica Suppes, inicia su Libro I con una lista de treinta y cinco definiciones, tres postulados y doce axiomas; luego deduce las cuarenta y ocho proposiciones del libro I. Pero estas deducciones no son formales. En los *Elementos*, continúa Suppes, no hay ningún intento de inventariar reglas válidas de inferencia. En algunos temas "su método no está en completo acuerdo con los conceptos modernos del método axiomático. No se ve claramente que el desarrollo *axiomático* de la geometría debe comenzar con algunas ideas que no se definen en función de otras. Confunde, en consecuencia, las cuestiones formales o axiomáticas con problemas relativos a la aplicación de la geometría"<sup>26</sup>. Para la fundamentación axiomática de una teoría se debe, inicialmente, inventariar las nociones primitivas de la teoría.

---

<sup>24</sup> Suppes, Patrick. Introducción a la lógica simbólica. Trad. Gabriel Aguirre Carrasco. 7ª edición. Edit. CECSA, México, 1975. p. 22.

<sup>25</sup> *Ibidem*, p. 225.

<sup>26</sup> *Ibidem*, p. 303.

Explica Suppes que “uno de los primeros pasos en la fundamentación axiomática... de una teoría es el de inventariar las nociones primitivas de la teoría”<sup>27</sup>. Los términos primitivos son palabras o frases a las que no se les asigna ningún significado de antemano. Las nociones primitivas de una teoría rara vez están determinadas en forma unívoca por el contenido intuitivo de la teoría. Así que “un paso preliminar en la fijación de las nociones primitivas de una teoría consiste en aclarar cuáles otras teorías se supondrán en el desarrollo de la fundamentación”<sup>28</sup>. Después de decidir cuáles otras teorías deben suponerse y de fijar las nociones primitivas de la teoría que se estudia, se pueden enunciar los axiomas de la teoría. El autor define a los axiomas como los *enunciados básicos de la teoría*, de los cuales se pueden deducir los otros enunciados que se consideran verdaderos. Tanto como sea posible, se deben tener pocos axiomas, y “tomar como axiomas enunciados cuyo significado tiene un fuerte impacto intuitivo. Las únicas nociones a que se haga referencia en los axiomas deben ser las primitivas, las que se definan en función de las primitivas, y las que pertenezcan a teorías supuestas a priori”<sup>29</sup>. Es importante señalar también que al deducir consecuencias lógicas de los axiomas, nada puede suponerse respecto de las nociones primitivas, excepto lo indicado en los axiomas.

Pero, ¿qué es un axioma? Roberto Torretti, en su artículo “El método axiomático” expone consideraciones en torno a la teoría axiomática. Explica que según los Analíticos de Aristóteles, axioma se define como uno de los principios evidentes de una ciencia. Aristóteles afirmaba que toda ciencia debe edificarse sobre principios que se acrediten por sí solos y que por lo tanto no requieran de demostración<sup>30</sup>. La ciencia aristotélica se expresaba en i) principios que no se demuestran, también llamados axiomas; ii) teoremas demostrados por inferencia deductiva a partir de aquellos. La definición que ofrece Roberto Torretti sobre la teoría axiomática es la siguiente:

Una teoría axiomática es un conjunto de T aseveraciones –actuales o posibles- en el cual se ha

<sup>27</sup> *Ibidem*, p. 304.

<sup>28</sup> *Ibidem*, p. 305.

<sup>29</sup> *Idem*.

<sup>30</sup> Torretti, Roberto. “El método axiomático”. En *La ciencia: estructura y desarrollo*. Edición de Ulises Moulines. Edit. Trotta, España, 1993. p. 90.

distinguido una lista A -los axiomas de T- con la siguiente propiedad: toda aseveración perteneciente a T es una consecuencia lógica de una o más de las aseveraciones de A y toda consecuencia lógica de aseveraciones de A pertenece a T<sup>31</sup>.

Si bien el método axiomático ha sido muy útil en las teorías matemáticas, dice Roberto Torretti, en las ciencias empíricas ha resultado menos útil. En estas últimas ciencias el método axiomático sirve para establecer las consecuencias de un concepto que pretende dar cuenta de ciertos fenómenos, ayudando así a juzgar la idoneidad del mismo mediante la contrastación de dichas consecuencias con la experiencia.

Bueno, pues a Patrick Suppes le interesa demostrar que la axiomatización por medio de la teoría de conjuntos puede lograr los mismos resultados en claridad y precisión de teorías complicadas que las obtenidas axiomatizando teorías relativamente sencillas, directamente en lógica de primer orden<sup>32</sup>. El tipo de axiomatización propuesto o logrado por la teoría de conjuntos sirve para reconstruir formalmente la estática de las teorías científicas, así como su contenido empírico. Y ¿cómo se axiomatiza una teoría dentro de la teoría de conjuntos? Suppes lo describe así: axiomatizar una teoría es definir un predicado en función de nociones de la teoría de conjuntos.

Hasta aquí hemos acordado que una teoría científica va más allá de la experiencia y que el estructuralismo es una propuesta que intenta solucionar más problemas y con mayor eficacia que el positivismo lógico, apoyándose en la teoría de conjuntos. Pasemos a ver con mayor detenimiento en qué consiste la teoría estructuralista.

### **3.4. La concepción estructuralista.**

J.D. Sneed es el primero en ofrecer una alternativa a la concepción enunciativa de las teorías físicas. Sin embargo, explica Moulines, la premisa necesaria para sus investigaciones (de Sneed), requirió de ciertos resultados positivos (en particular la axiomática) de la concepción enunciativa. En este sentido, su metateoría, continúa el autor, no es una refutación

---

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 89.

<sup>32</sup> Cfr. Suppes, Patrick. *Op. cit.* p. 26.

en sentido estricto de la concepción enunciativa de las teorías, sino un análisis mucho más fino de la estructura de las teorías físicas que el que permitía dicha concepción.

En 1971, Sneed inaugura una nueva metateoría de las ciencias: la concepción estructural de las teorías empíricas; que se propone reconstruir formalmente la estructura estática de las teorías físicas, así como su contenido empírico. Los modelos de la teoría son los correlatos formales de los trozos de la realidad que la teoría explica. El concepto de modelo es definido como "axiomatización por introducción de un predicado conjuntista". Esto quiere decir que la estructura básica de la teoría, concretamente la Mecánica Clásica de Partículas (que es ejemplo que utiliza Moulines para explicar la teoría estructural) se axiomatiza definiendo -mediante la lógica y la teoría de conjuntos- el predicado MCP. Las consideraciones de definición de este predicado se consideran como axiomas de la teoría. Un modelo de la mecánica clásica de partículas es cualquier entidad que satisfaga el predicado MCP, o sea, cualquier entidad constituida a su vez por otras cinco entidades (un conjunto de partículas, un intervalo temporal, una función de posición, una función de masa y una función fuerza) que cumplan las condiciones estipuladas (los axiomas de la teoría)<sup>33</sup>.

En la teoría estructuralista, un modelo de MCP puede corresponder, por ejemplo, al sistema planetario en su totalidad, otro modelo, al sistema Tierra-luna-sol, otro modelo a la trayectoria de un proyectil sobre la superficie de la Tierra, etc. Estos modelos están interconectados formalmente "tal como en la realidad intuitiva, formando una estructura global"<sup>34</sup>.

Estas interconexiones se deben a que un mismo individuo aparece en diferentes modelos: el planeta Tierra aparece tanto en un modelo planetario como en uno que estudia la trayectoria de un proyectil. Estas relaciones entre modelos distintos (llamadas también relaciones inter-modélicas) permiten la predicción y explicación por medio de la teoría. A estas relaciones "inter-modélicas" Sneed las llama (ya traducidas) condiciones de ligadura, pues ligan de determinadas maneras fijas los valores que pueden tomar las funciones

<sup>33</sup> Cfr. Moulines, Ulises. Exploraciones metacientíficas... pp. 78-79.

<sup>34</sup> *Ibidem*, p. 80.

correspondientes de los diversos modelos.

Observemos la siguiente condición:

"Supongamos que el individuo  $a$  (la Tierra ) aparece tanto en el modelo  $x$  como en el modelo  $y$ . La teoría de la mecánica clásica de partículas exige que la masa de  $a$  en  $x$  sea idéntica a la masa de  $a$  en  $y$ . Esta condición no puede formularse en las condiciones del predicado MCP porque, este predicado se refiere sólo a cada sistema tomado aisladamente y no a pares, o en general, conjuntos de sistemas. Esta condición de ligadura de las funciones de masa de los modelos  $x$  e  $y$  debe postularse adicionalmente, de lo contrario no se representaría adecuadamente el contenido empírico de la teoría"<sup>33</sup>.

A semejanza de las concepciones más tradicionales, la metateoría de Sneed también considera esencial la distinción entre dos niveles conceptuales dentro de una teoría física: un campo de aplicaciones empíricas y una superestructura teórica que sistematiza dicho campo. Ambos niveles determinan el contenido empírico. Sneed no identifica esa distinción como una dicotomía absoluta y general entre lenguaje observacional y lenguaje teórico. Él propone una distinción relativa a cada teoría concreta analizada, según el funcionamiento de los conceptos dentro de la teoría. Por ejemplo: dada la teoría  $T$ , alguno de sus conceptos funcionan como parte del campo de aplicaciones empíricas  $T$ , mientras que otros funcionan como conceptos de la superestructura teórica de  $T$ . Y un mismo concepto que forma parte de la superestructura teórica de la teoría  $T$ , puede funcionar como parte de la base empírica en otra teoría  $T$ .

Se plantea entonces el problema de hallar un criterio funcional que permita clasificar, para cada teoría física, los conceptos pertenecientes a la base empírica y los pertenecientes a la superestructura.

El criterio de clasificación deberá atender a los rasgos esenciales de los conceptos que aparecen en una teoría. Según sean los rasgos esenciales de sus conceptos, serán sus funciones: algunas pertenecerán a la base empírica y otras a la superestructura teórica. La base empírica es la base sobre la que la teoría se comprueba (es decir, se confirma o se refuta). Las funciones de la base empírica deberán ser aquellas cuyos valores puedan determinarse sin

---

<sup>33</sup> *Ibidem*, p. 81.

presuponer la validez de la teoría en cuestión: las funciones cuya medición no presuponga la validez de la teoría T se llaman T-no-teóricas; las funciones cuya determinación presupone la validez de la teoría, se llaman funciones T teóricas.

Así, pues, la distinción estructural entre funciones T teóricas y T-no-teóricas es una distinción relativa a cada teoría, basada en el "funcionamiento" de los conceptos en cuestión, y no en su significado. La dicotomía tradicional es semántica, mientras que la distinción propuesta por Sneed es funcional y por tanto, de cierto carácter pragmático.

El campo de aplicaciones empíricas de la teoría es precisado formalmente como un conjunto de estructuras, cada una de las cuales es un modelo parcial de la teoría (parcial en el sentido de que no poseen funciones teóricas, sino descripciones no-teóricas). Los modelos parciales son descripciones puramente cinemáticas de los sistemas físicos. Las condiciones de ligadura hacen ver que la relación entre la base empírica y la superestructura teórica no se establece tomando los modelos parciales y teóricos de modo individual, sino que el conjunto de los modelos parciales es como un solo cuerpo subsumible bajo los modelos teóricos tomados como un todo. Puede definirse a las aplicaciones empíricas como un subconjunto del conjunto total de modelos parciales de la teoría  $A_0$  contenido en A. La teoría también tiene un conjunto de aplicaciones paradigmáticas, que no poseen un criterio formal, pues para averiguarlas se tiene que recurrir a aspectos histórico- pragmáticos: cómo nació la teoría, cómo evolucionó, qué aplicaciones sirvieron de ejemplos.

Todos estos elementos se hallan interrelacionados entre sí formando una estructura muy compleja y general que Sneed denomina el núcleo de la teoría. El núcleo es el presupuesto mismo del uso de la teoría en sus aplicaciones.

Moulines señala que parte del trabajo de un científico normal consiste en ir buscando nuevas aplicaciones. Es importante subrayar que para este autor "las leyes especiales... son ampliaciones del núcleo, que varían con el desarrollo de la teoría y que no se pretende que sean universalmente válidas"<sup>36</sup>.

---

<sup>36</sup> *Ibidem*, p. 86.

Metafóricamente, nos dice el autor, una teoría es como un pulpo: su cabeza sería el núcleo; el fondo del mar, del cual obtiene su alimento, es el campo de aplicaciones y los tentáculos representarían las leyes especiales. En cuanto a las revoluciones científicas, éstas son únicamente los cambios profundos que atañen a la parte esencial de la teoría: el núcleo.

Resumiendo un poco, vemos que la característica más distintiva de la concepción estructuralista -expuesta por Moulines en un artículo más reciente a "Exploraciones metacientíficas"- es que se basa en modelos, no en enunciados. Dice el autor: "la idea básica de la concepción estructuralista consiste en tomar modelos (en tanto que estructuras) y no enunciados como las unidades fundamentales del conocimiento científico"<sup>37</sup>. La capacidad de comprensión que proporciona esta concepción en la investigación de la naturaleza de la teoría científica, radica en que puede dar cuenta del origen de una teoría, su evolución y las diferentes aplicaciones que ha tenido a lo largo del tiempo.

Cada teoría viene caracterizada por un conjunto de modelos *potenciales*, y un conjunto de modelos *actuales* (subconjunto del primero). El primer conjunto corresponde al marco conceptual de la teoría; el segundo pertenece a las leyes con contenido empírico.

Cada modelo (potencial o actual) es una estructura que consta de uno o varios dominios de objetos más una serie de relaciones y/o funciones. En general, estas relaciones y funciones serán, según el estructuralismo, de dos tipos: T-teóricas o T-no teóricas (siendo T la teoría caracterizada por dichos modelos). Es decir, se prescindir de la noción de observacionalidad... y la dicotomía entre términos teóricos se considera no universal... sino relativa a cada teoría dada: los términos T-no-teóricos vienen fijados por medios externos a esa teoría T y por consiguiente representan su base de contrastación, mientras que los términos T-teóricos vienen fijados por las propias leyes de T y determinan la capacidad explicativa y predictiva de la teoría.

---

<sup>37</sup> Moulines, Ulises. "Conceptos teóricos y teorías científicas". En La ciencia: estructura y desarrollo... p. 160.

Mario Casanueva explica que el criterio original que Sneed propuso se refería sólo a las funciones métricas. Balzer y Moulines propusieron posteriormente a Sneed una generalización y precisión modelo-teórica, donde el criterio T-teoricidad se formula para cualquier tipo de conceptos empíricos, sean métricos o no. A modo de síntesis, podemos citar a Mario Casanueva, con su explicación de teoría, desde el punto de vista estructuralista, por supuesto:

"Las teorías se definen esencialmente por un conjunto de estructuras modelo-teóricas representadas como tuplos ordenados:  $C_i, \dots, C_n, R_1, \dots, R_m$  que incluyen conjuntos (c) y relaciones definidas entre ellos (R). Tales estructuras se definen mediante la introducción de un predicado conjuntista de la forma  $X \in M$ , donde X es una estructura y M una clase de modelos. El predicado conjuntista nos indica las condiciones (o axiomas de la teoría) que debe de satisfacer una estructura conceptual para que sea considerada perteneciente a la teoría en cuestión... Dentro de una teoría se presentan distintas clases de modelos con diferente nivel de teoricidad"<sup>38</sup>.

Como decíamos, dentro del estructuralismo un término T- no teórico no tiene por qué ser absolutamente observable, en el sentido estricto del empirismo lógico. Ya que puede ocurrir que un término  $t$  sea no-teórico en una teoría y teórico en otra. Esto se debe, como hemos visto, a que la distinción entre términos teóricos y no teóricos esta dada por el "funcionamiento" de los conceptos, no por su "significado".

Uno de los aspectos que en "Exploraciones metacientíficas" se ha propuesto exponer Moulines, es explicar los aspectos fundamentales de la concepción estructural y señalar su conexión con las tesis de Kuhn. Entre estos aspectos destaca el hecho de que, como menciona Mario Casanueva, es común que la forma de uso de una teoría científica esté parcialmente determinada por su relación con otras.

En resumen podemos decir:

- 1) La concepción enunciativa de las teorías científicas retoma el modelo de teorización que emplean originariamente las ciencias formales. Éstas últimas definen a la teoría como: *un conjunto de axiomas y sus consecuencias lógicas.*
- 2) Hay una asimetría entre la teorización de las ciencias formales y la teorización de las

<sup>38</sup> Mario Casanueva. "Relaciones interteóricas". En La ciencia: estructura y desarrollo... p. 168.

ciencias empíricas: la primera sólo requiere de un conjunto de axiomas. Las segundas exigen, a parte de un conjunto de axiomas, condiciones iniciales y resultados empíricos.

3) Para hablar de las teorías científicas, es necesario hacer uso de expresiones metalingüísticas (que van más allá de un lenguaje meramente fenomenalista)

4) Kuhn denuncia que las teorías físicas sólo sean conjuntos de enunciados.

5) En la concepción enunciativa no se aclara cuáles son exactamente los modelos empíricos a los que se aplica la teoría.

7) La teoría de los conjuntos es un método de axiomatización prometedor y fructífero.

8) Sneed es el primero en ofrecer una alternativa formal a la concepción enunciativa. Necesitó, sin embargo, de ciertos resultados positivos de dicha concepción, propiamente de la axiomática, la cual fue utilizada como premisa de sus investigaciones.

9) La concepción estructuralista se basa en modelos, no en enunciados.

10) Los modelos están interconectados entre sí, formando una estructura global.

11) Hay una distinción de niveles conceptuales dentro de la teoría física. Pero su distinción no es absoluta, sino relativa a la función que desempeñen en la teoría (ya sea como parte de las aplicaciones empíricas o a la superestructura teórica).

12) El estructuralismo es una concepción capaz de contemplar la estructura de la teoría científica, su desarrollo y la relación interteórica.

Pasemos a reflexionar sobre los principios de racionalidad que subyacen a esta concepción.

Fue muy importante para mí descubrir el hilo que une a las concepciones positivista y estructuralista. Tienen muchos puntos básicos en común así como importantes diferencias. A mi parecer, Moulines posee una comprensión más profunda de la posición que ocupa él mismo en la historia de la filosofía de la ciencia.

La racionalidad que supone su teoría es lógica pero, no ahistórica ni generalizada. Como decíamos allá atrás, la visión de Moulines incluye el nacimiento de la teoría, su evolución, y las diferentes aplicaciones en el campo empírico que ha tenido. Si bien es lógica, no es generalizada porque puntualiza en teorías concretas y se remite a las particularidades de

cada una de ellas. Su axiomatización es interesante porque permite especificar el modelo de aplicaciones empíricas de la teoría así como conectar diversos modelos que pertenezcan a un mismo predicado, formando un entramado que representa la realidad intuitiva. La propuesta estructuralista intenta ser una superación de la concepción enunciativa, que explique con mayor detenimiento y profundidad los problemas y retos a los que se vio enfrentada la primera, al mismo tiempo que intenta ser una propuesta que retome las críticas de los historicistas, y les dé una mejor salida: recordemos la afirmación de Moulines sobre la imposibilidad (por falta de herramientas lógico-matemáticas) de Kuhn para formalizar su propia crítica. A mi parecer, Moulines se asume como un engranaje de la historia de la filosofía de la ciencia. En los escritos que ocupé para este trabajo, no habla de racionalidad específicamente, pero sin duda, a través del desarrollo histórico de la empresa metacientífica, se asume como un punto más a favor de la racionalidad de la misma. Su concepción es dinámica, como él mismo dice, incluye diferentes dimensiones, y ello la hace compleja.

Tanto la teoría enunciativa como la estructuralista, poseen un sistema axiomático que las sustenta y justifica. La axiomatización por un predicado conjuntista del estructuralismo muestra los avances que ha tenido la teoría axiomática para cubrir de mejor manera las expectativas de los filósofos de la ciencia actuales. Cabe señalar que para Moulines la axiomatización no es una condición suficiente, pero sí necesaria para hacer metateoría de las teorías. La axiomatización, sin embargo, es un punto de contacto entre estas dos concepciones. Pero lo que para la primera eran cuestiones irrelevantes como los aspectos históricos de la teoría, para la segunda expresan elementos importantes para comprender su estructura y desarrollo. Los primeros positivistas quedarían extrañados de los aspectos retomados por Moulines para hablar de teorías científicas.

Es interesante que los modelos de un predicado estén interconectados formando una estructura global que representa la realidad intuitiva. Esta posición, ¿qué nos dice acerca de la racionalidad? ¿En qué momento resultó importante hablar de racionalidad? Kuhn mostró a través de casos concretos de la historia que los científicos y las teorías no procedían como creían los positivistas lógicos. Antes de analizar la crítica de Kuhn, lanzaron ataques en su contra acusándolo de atentar contra la racionalidad de la ciencia al decir, indirectamente, que

los científicos, y aun la empresa científica son irracionales. Ana Rosa Pérez Ransanz explica que lo que Kuhn critica es la concepción tradicional de racionalidad, donde todos los individuos, si hacen correcto uso de la razón deberán llegar a las mismas conclusiones y por la misma vía; además de que el signo mayor de racionalidad es la falta de contradicciones. Por su parte, Moulines afirma que lo que Kuhn criticaba era una visión tan simple de la ciencia como lo es la teoría enunciativa. Si Moulines ampliase la visión de racionalidad a través de sus investigaciones, ¿en qué podríamos decir que consiste ésta? La racionalidad rebasa el ámbito de la coherencia interna de una teoría: es la representación de una estructura global, la representación que nos hace comprensible el mundo en su totalidad. En esta perspectiva, la racionalidad se encuentra en función de la capacidad que se tenga de integrar grupos de teorías mediante redes teóricas, así como en señalar la relación entre éstas. La racionalidad asume aspectos que la hacen más compleja y sugestiva.

## Conclusiones

Moulines introduce en su estudio el “Principio de la Relevancia de las Distinciones Graduales”. Este principio guía la investigación del autor, y tiene la finalidad de hacer distinciones graduales en la filosofía. Ello es importante porque combate posturas dentro de la filosofía que consideran que las diferencias de grado no son relevantes, o por el contrario, que hacen de las diferencias una bandera para demostrar que éstas son tajantes y que tienen un valor ontológico propio. Para Moulines, hacer diferencias significa que el hombre, al estudiar, realiza distinciones que lo ayudan a comprender su objeto de estudio, pero que ello no significa que tales distinciones sean reales o existan. Su principio, abreviado como RGD, tiene la finalidad de determinar los grados y niveles de observacionalidad y teoridad. Esto va directamente ligado con la dicotomía teoría-observación, otro de los aspectos que analiza Moulines. Bar-Hillel hizo notar que muchas de las controversias en torno a tal distinción se deben a que los términos empíricos se dicotomizan de dos maneras diferentes: a) en la categoría de observacionales y no-observacionales; y b) en la categoría teóricos y no-teóricos.

Para Moulines, primero se debe definir qué es una teoría para luego contextualizar el problema de los términos teóricos y no-teóricos. Para elaborar su propia concepción de teoría

científica, el autor retoma a David Hilbert, Patrick Suppes y J.D. Sneed, entre otros. Del primero retoma la necesidad de axiomatizar las teorías: la teoría es un sistema axiomático, es decir, un conjunto finitamente axiomatizable de enunciados con contenido empírico. Sin embargo, Moulines considera que la axiomatización de teorías aunque es una condición necesaria para la construcción de teorías, no es suficientemente adecuada para la representación de las teorías científicas. De Suppes retoma la teoría de conjuntos. Moulines deja de considerar a la teoría científica como un conjunto de enunciados. Ahora la entiende a partir o con la ayuda de "predicados conjuntistas".

De J.D Sneed retoma la concepción estructuralista de las teorías empíricas. Aquí tampoco hay "enunciados", sino "modelos". El concepto de modelo es definido como "axiomatización por introducción de un predicado conjuntista". La estructura básica de una teoría se axiomatiza definiendo -mediante la lógica y la teoría de conjuntos- un predicado. Por ejemplo, la teoría de la Mecánica Clásica de Partículas, tiene como predicado al predicado MCP. Un modelo de ella sería cualquier entidad que satisfaga al predicado MCP. Lo interesante de esto es que por ejemplo, un modelo de MCP puede corresponder al sistema planetario, otro a la relación Tierra-Luna Sol; otro a la trayectoria de un proyectil sobre la superficie de la tierra. y todos estos modelos están interconectados, *formando una estructura global, tal y como en la realidad intuitiva.*

Estas relaciones entre modelos distintos permiten la explicación y la predicción. A las relaciones "inter-modélicas" Sneed las llama *condiciones de ligadura*, porque ligan los valores que pueden tomar las funciones correspondientes a los diversos modelos. En esta concepción los términos teóricos o no-teóricos dejan de existir por sí mismos: son teóricos o no-teóricos de acuerdo a la **función** que desempeñen en cada teoría. Así, un término puede aparecer como no-teórico en cierta teoría y en otra aparecer como teórico.

La visión de racionalidad sigue siendo muy compleja. Pero este autor desea involucrar aspectos que antes no se tomaban en cuenta y sobre todo intenta dar una explicación total de la empresa científica. Por su momento histórico, Moulines no puede desdeñar o ignorar las aportaciones de los historicistas, aún cuando se sienta fuertemente atraído por los logros y

estudios del positivismo. Incluso deja ver que siente simpatía y respeto por ambas. Su trabajo me parece como un intento de sumar esfuerzos para aportar una visión lo más satisfactoria y completa acerca de la actividad científica. Creo que trata de limar asperezas entre distintas posiciones así como respetar diferencias. En cuanto a la racionalidad, Moulines aporta una visión global de las teorías científicas, tanto por la complejidad que involucra ello como por el movimiento de las mismas a lo largo del tiempo. No trata únicamente su aspecto estático, retoma también su momento histórico y su relación con otras teorías. Por todo esto, a mí me parece que Moulines ofrece una explicación más completa y compleja sobre la construcción de teorías científicas, y que da mucha luz, en consecuencia, sobre cómo asumir la racionalidad de la ciencia actualmente.

La racionalidad no tiene valores universales, pero ello no quiere decir que sus valores axiológicos particulares carezcan de validez. Mucho menos cuando podemos considerar a la particularidad como valiosa y respetable en sí misma a la vez que como integrante de toda una totalidad, a la cual caracteriza y enriquece.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## CONCLUSIONES GENERALES

En los capítulos precedentes hemos expuesto una panorámica de dos posturas filosóficas acerca de la elaboración de teorías científicas: el positivismo lógico y el estructuralismo. El objetivo fue subrayar la relación entre la concepción de teoría científica y sus presupuestos de racionalidad; es decir, explicar cómo cada concepción de teoría científica tiene su propia concepción, subyacente, de racionalidad. Tal inquietud se avivó por varios motivos, uno de ellos estriba en que la teoría del conocimiento actual ha empezado a interesarse por cuestiones que antes no había contemplado. Desde Descartes, Leibniz y Spinoza se vino pensando a la Razón como fuente de conocimiento. Ésta era una gran razón y todas las cuestiones relacionadas al conocimiento giraban en torno a ella. Por otro lado, la tradición fundada por el empirismo inglés sostuvo como premisa del conocimiento a todas aquellas percepciones que provienen del mundo externo: sensaciones e impresiones producidas por los cinco sentidos. Kant viene a ser una especie de síntesis de ambas tradiciones, él le coloca límites a esta gran Razón, y expone las condiciones de posibilidad del conocimiento, al tiempo que considera a la experiencia como fuente del mismo. El empirismo lógico retoma la tradición inglesa así como estudios ofrecidos por la lógica y la matemática modernas, y, aun cuando se sustenta en la experiencia, la razón sigue ocupando un papel relevante que guía, ordena y le da sentido a la mera experiencia. Para ello utilizó un lenguaje formal a partir de axiomas y una interpretación de ese formalismo que hiciera posible la conexión entre el aspecto formal y el mundo físico. De esta manera nacía una de las grandes teorías del conocimiento que desmembraba de su seno cualquier indicio ontológico o metafísico.

Con el positivismo lógico se genera una concepción que se define por oposición a lo religioso, lo místico, la superstición y el prejuicio. Surge así, una teoría epistemológica de la ciencia moderna, paradigma del conocimiento racional; digamos de algún modo, legítimo, cuyas características principales son: el uso de reglas o un método, la experimentación y la predicción. La predicción, recordemos, es uno de los máximos y culminantes logros del positivismo: sobre la base de las causas se conocen los efectos.

La racionalidad que envuelve a esta "nueva" teoría del conocimiento científico tiene su propia peculiaridad. En los capítulos anteriores veíamos que la teoría científica se estructura mediante un aspecto formal -o lógico- y uno de interpretación, encargado de conectar dicho aspecto formal con el mundo físico. Esto lo hace por medio de enunciados susceptibles de contrastación o susceptibles de ponerse a prueba en el mundo físico. Cumpliendo este requisito es posible definir esos enunciados como falsos o verdaderos. Recordemos que los positivistas lógicos consideran como significativos ( o con sentido) los enunciados con algún referente en el mundo real, como por ejemplo: "esta mesa es roja", "la aguja de mi reloj marca las cinco p.m.". Lo racional es la coherencia entre un enunciado y su correlato empírico. Ahora, tal coherencia debe ser patente, *visible* para todos y comprobable: debe demostrarse. La vía de demostración es el método, que garantiza la verdad del enunciado. Términos como la "nada nadea" carecen de significado porque no se puede recurrir al mundo físico para comprobarse. La racionalidad, pues, es el método que garantiza la verdad del conocimiento. Como es un método, es universal: vale para todos porque aquellos que siguen un método deben llegar a la misma conclusión, a un mismo resultado. Como este método es universal no puede ser histórico: decíamos, vale para todos y para siempre. Por ello es conocimiento, porque no es movable ni cambiante, sino que permanece. La lógica es importante en el positivismo lógico porque va justificando la veracidad de sus enunciados. Por ello es que esta concepción propone una racionalidad lógica, universal y ahistórica. Esta visión se tambalea cuando estudiosos de la historia de la ciencia demuestran que la ciencia no se "comporta" tal y como afirmaba el positivismo lógico. Las teorías científicas, dicen los llamados historicistas, poseen contradicciones, a veces la realidad no se acopla a la teoría y no por ello se abandona ésta. Los modelos de argumentación, dice Feyerabend, cambian y se transforman; nunca permanecen los mismos. El concepto de objetividad se trastabilla, y Feyerabend propone que el conocimiento es un proceso y un devenir más que un conjunto de reglas fijas. Este autor expone que las "reglas metodológicas", las "teorías", "observaciones", "resultados experimentales" no son entendidos del mismo modo por todos los científicos, ni son fácilmente evaluables, ya que pueden interpretarse de diferentes maneras. Además, dice el autor, la "experiencia" surge con la teoría. Así, la racionalidad entendida como un acuerdo de reglas es desechada. Kuhn ya no ve problema torno a la verificación entre teoría y

hechos, pues para él, todas las teorías que tuvieron significado histórico estuvieron acordes con los hechos. El problema central de la filosofía de la ciencia deja de ser la verificación entre un enunciado y su correlato empírico. Kuhn pone de manifiesto que a lo largo de la historia de la ciencia han existido múltiples comunidades científicas (o epistémicas) cuyos problemas han variado y no han sido los mismos. La propuesta del positivismo que exponía un conocimiento cada vez más cercano a la verdad se resquebrajaba con las ideas de Kuhn, ya que este autor concibe a cada comunidad epistémica con problemáticas propias y soluciones propias, y no como una línea progresista que cada vez alcanza mejor su objetivo, la verdad. Aristóteles, por ejemplo, tenía ciertos problemas bien definidos que no eran los mismos que presentaba Newton. Y no hay un hilo conductor que permita afirmar que Newton se acercaba más a la verdad que Aristóteles; puesto que ambos, en su propio paradigma, resolvieron sus problemas de manera exitosa.

Estas aportaciones de Kuhn se tomaron como una postura relativista en la filosofía de la ciencia. Pero independientemente de cómo llamemos a la propuesta kuhniana, lo cierto es que abrió nuevas formas de concebir a la empresa científica, y con ello la visión de racionalidad: ésta deja de ser universal, puesto que ahora se reconocen como válidas diversas comunidades epistémicas. Por lo tanto tampoco es ahistórica; ni la lógica el único elemento que crea al conocimiento científico: están los prejuicios, las creencias, los valores, las interpretaciones, los paradigmas, etc. El concepto de una gran racionalidad única se pone en duda. Ana Rosa Pérez Ransanz explica que la elección racional es posible aún sin los criterios establecidos por la concepción estándar. Así, pues, ser racional no implica la elección unívoca. Por lo tanto, la racionalidad, en este sentido, tiene más bien que ver con la deliberación entre varias opciones que con el uso de reglas.

Según veíamos en el capítulo concerniente, una de las consecuencias de lo anterior es que la noción de verdad deja de identificarse como la adecuación entre lo que se dice y lo que se mienta, pues para Kuhn la evaluación de teorías científicas no tiene por qué basar su adecuación *con lo que realmente está ahí*<sup>1</sup>. La deliberación o argumentación de “buenas razones” para decidir entre teorías rivales proporciona una salida eficaz una vez que se ha

<sup>1</sup> Ransanz Pérez, Ana Rosa. “Racionalidad sin fundamentos”..... p. 278.

planteado la inexistencia de parámetros epistémicos absolutamente externos a los científicos. En este sentido, no es una idea difundida el pretender alcanzar una verdad de carácter científico mediante un proceso de deliberación entre varias opciones, dado que tradicionalmente se ha considerado que para llegar a *la verdad* se necesita de un método que garantice su obtención, por ejemplo, recurriendo a la deducción o inducción lógica. Ello, sin embargo, no significa que Kuhn ponga en duda la racionalidad de la ciencia, simplemente, su noción de racionalidad varía de la tradicional. Para él, no hay un método que lleve directamente a conclusiones uniformes para todos los científicos, y los desacuerdos tampoco implican la existencia de irracionalidad. Incluso, aunque dos expertos científicos coincidan en sus valores epistémicos, en los mismos procedimientos y técnicas experimentales, en el manejo de la misma información y en comprender perfectamente las teorías en competencia, pueden, de todos modos, estar en desacuerdo sobre cuál teoría es mejor<sup>2</sup>.

La racionalidad de la teoría científica, pues, se sustenta en un razonamiento práctico, donde lo importante es llegar a un acuerdo. Las elecciones unívocas no son superiores a las elecciones logradas mediante consenso. Y para el consenso es necesaria la pluralidad y divergencia de juicios. El hecho de que se abandone el modelo positivista no representa que se abandone la racionalidad. Sencillamente, ésta toma una nueva forma.

La concepción estructuralista viene a ser otro modo de analizar el problema de la construcción teórica. Tiene como herencia los estudios realizados por el positivismo lógico y sus críticos. El modelo de teoría científica de Ulises Moulines es muy complejo e interesante, incluye tanto el aspecto estático de la teoría (la parte formal) como su aspecto dinámico (su relación con otras teorías). Moulines utiliza conceptos como modelo, red, estructura, relaciones inter-modélicas. Para él, la teoría científica no está aislada, sino que forma parte de toda una estructura de redes teóricas. El lenguaje que ocupa la ciencia, por lo tanto, tampoco es neutral e independiente del uso que le den los científicos. Por ello, no hay una dicotomía absoluta y general entre el lenguaje observacional y el lenguaje teórico.

---

<sup>2</sup> Cfr. *Ibidem*, p. 282

Un mismo "individuo" puede pertenecer a diferentes modelos. Por ejemplo, el planeta Tierra aparece tanto en un sistema planetario como en uno que estudia la trayectoria de un proyectil. Esto permite que puedan establecerse relaciones inter-modélicas entre varios modelos, y son ellas las que posibilitan la predicción y explicación de la teoría. Así, la distinción entre lenguaje teórico y lenguaje observacional es: i) relativa a cada teoría concreta analizada, y ii) relativa al funcionamiento de los conceptos dentro de la teoría. Por ejemplo, un mismo concepto que forma parte de la superestructura teórica de la teoría puede funcionar como parte de la base empírica en otra teoría. La estructura de la ciencia tiene que ver con las relaciones existentes y posibles entre las teorías científicas.

Kuhn planteó este punto, pero no pudo precisarlo en un lenguaje formal. Moulines cubre ese "vacío" y crea su propia concepción de la estructura de la ciencia, donde, por un lado, mantiene la visión positivista en cuanto a la rigurosidad del lenguaje lógico o formal; y por otro, mantiene vivo el interés por la relación entre teorías y la historia de las mismas.

Vemos, pues, que en Moulines no existe la teoría científica, sino las teorías científicas. Éstas permanecen unidas entre sí formando un complejo entramado que intenta explicar la realidad intuitiva en su totalidad. La racionalidad ya no es equiparable al método científico. Y tampoco reina el principio de irracionalidad. La realidad parece más profunda y complicada. Una buena teoría no es simplemente la adecuación entre sus enunciados o postulados y las evidencias empíricas que la comprueban. La racionalidad tiene que ver con la capacidad de entrelazar teorías mediante redes teóricas y de explicar el funcionamiento de sus conceptos en unas y otras. La racionalidad aparece como un proceso donde continuamente se pueden agregar nuevas piezas al "rompecabezas": el hecho de que la ciencia se conciba como una red hace posible que no se piense a ésta con límites, sino con la posibilidad de integrar y crecer con nuevos conocimientos.

Vamos a recalcar algunas diferencias en torno a las nociones de racionalidad del positivismo lógico y del estructuralismo. Un método implica reglas fijas e inamovibles. Esta idea puede resultar propicia en situaciones donde hay límites claros y bien establecidos, digamos, en áreas del conocimiento específicas. Pero hablar de la estructura de la ciencia en general y al mismo tiempo de un método, resulta poco práctico y poco

adecuado para describir un proceso (la empresa científica) que se encuentra en continuo cambio. En este sentido, Ulises Moulines no concibe la racionalidad científica como un método. La racionalidad, más bien, está en analogía con la capacidad de establecer relaciones coherentes y satisfactorias entre diversas teorías científicas.

Si quisiéramos explicar un fenómeno específico de la naturaleza, el método resultaría útil. ¿Pero cómo explicar la actividad científica en su totalidad? Estoy de acuerdo con el positivismo lógico en considerar que una teoría científica debe tener un aspecto formal que la sustente lógicamente así como un campo de aplicaciones. Pero también considero que no puede haber datos sensoriales sin carga teórica. Admito, como dice Kuhn, que todas las teorías, en su momento, han coincidido con los hechos que intentan explicar. Ante este "problema", me parece que la propuesta de Moulines es acertada: un término empleado en la ciencia cobra significado de acuerdo a la función que desempeña dentro de ésta. No hay términos teóricos o no-teóricos por sí mismos, independientes de su uso. Y sin embargo, el valor de la adecuación empírica sigue vigente. La racionalidad en el estructuralismo tiene que ver, pues, con la asignación y organización de los términos utilizados en la ciencia, según el papel que desempeñen en ella. Es decir, no hay univocismos ni universalismos en sentido estricto. A mi parecer, esto ayuda mejor a comprender un proceso tan complejo y grande como es el de la investigación científica. Resulta insuficiente evaluar el éxito de una teoría científica por su adecuación empírica, pues la empresa científica está llena de especulaciones y reflexiones metacientíficas. En el estructuralismo, la objetividad, la verdad y la razón siguen formando parte de los objetivos a alcanzar, mas su manera de concebirlas es diferente porque no se basa en fundamentos últimos. En esta posición, la diversidad de teorías no impide la comunicación. Implica más bien, la oportunidad de conocer de manera más acertada el fascinante mundo de la ciencia. Faltaría elaborar un concepto de racionalidad que de cuenta de las relaciones temporales y las uniones permanentes entre los diversos componentes de la ciencia, en este caso, de las diferentes teorías que conforman el entramado de redes teóricas. Y parece eminente que una solución de este tipo requiere un concepto de racionalidad de carácter integral. Pero eso lo podemos dejar para un trabajo posterior a éste.

F a l t a

P á g i n a

95

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayer, A.J.(compilador). El positivismo lógico. Edit.F.C.E, México, 1986.
- Bunge, Mario. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. Trad. Manuel Sacristán. 3º edición. España, Ariel, 1973. (Col. Convivium).
- Carnap, Rudolf. Fundamentación lógica de la física. Trad. Néstor Míngues.
- Casanueva, Mario. "Relaciones interteóricas". En La ciencia: estructura y desarrollo. Edición de Ulises Moulines. España, Trotta, 1993.
- Ferrater, Mora. Diccionario de Filosofía. 1ª edición. España, Ariel, 1994.
- Feyerabend, K. Paul. Contra el Método. Trad. Francisco Hernán. 1ª edición. España, Ariel, 1975.
- Hempel, G. Carl. Filosofía de la ciencia natural. Versión española de Alfredo Deaño. 16ª reimpresión. España, Alianza, 1996.
- Kuhn S., Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. Trad. Agustín Contin. 9ª reimpresión. México, FCE, 1992.
- Laudan, Larry. "La teoría de la investigación tomada en serio". En Racionalidad y cambio científico. Piados-UNAM, México, 1997.
- Lorenzano, César. "hipotético-deductivismo". En Moulines, Ulises. La ciencia: estructura y desarrollo. España, 1993, Trotta.
- Moulines, Ulises. "Conceptos teóricos y teorías científicas". En Moulines, Ulises. La ciencia: estructura y desarrollo. España, 1993, Trotta.
- Moulines, Ulises. Exploraciones metacientíficas. Prólogo de Jesús Mosterín. España, Alianza, 1982.

Moulines, Ulises. "Nivel fenomenológico y nivel substancial en la investigación meta – científica" En Homenaje a Fernando Salmerón. Filosofía moral, educación e historia. León Olivé y Luis Villoro, editores. México, UNAM, 1996.

Newton-Smith, W.H. La racionalidad de la ciencia. España, Piados, 1981.

Pérez Ransanz, Ana Rosa. "Racionalidad sin fundamentos". En Homenaje a Salmerón. Filosofía moral, educación e historia. México, UNAM, 1996.

Popper, Karl. La lógica de la investigación científica. 1ª edición, México, Rei, 1991.

Suppes, Patrick. Introducción a la lógica simbólica. Trad. Gabriel Aguirre Carrasco. 7ª edición. México, CECSA, 1975.

Torretti, Roberto. "El método axiomático". En La ciencia: estructura y desarrollo. Edición de Ulises Moulines. España, Trotta, 1993.

Velasco Gómez, Ambrosio (compilador). Racionalidad y cambio científico. UNAM-Paidós, México, 1997.

#### LIBROS DE CONSULTA.

Abagnano, Nicola. Diccionario de Filosofía. México, FCE, 1882.

Diccionario De La Lengua Española. Editado por la Real Academia Española. 21 edición. España, 1999. Tomos I y II.

Diccionario de sinónimos y antónimos de la lengua española. Edit. Espasa-Calpe, España, 1994.

Ferrater Mora, J. Diccionario de filosofía. Edit. Ariel, España, 1994.