

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Sistema Universidad Abierta



EL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN EN LA CIENCIA

TESINA QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN FILOSOFÍA

P R E S E N T A:

HÉCTOR JESÚS VALTIERRA VALDEZ

Asesor: Lic. Pedro Joel Reyes López

México, D. F.

Abril 2007.



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.

DEDICATORIA

Con devoción y humildad dedico este trabajo a la *Universidad Nacional Autónoma de México*, y en especial a la *Facultad de Filosofía y Letras*.

Con agradecimiento profundo a mi profesor y tutor:

Lic. Pedro Joel Reyes López

A mis estimados profesores, porque de ellos no sólo recibí lecciones de filosofía sino también ejemplos de pasión y disciplina.

A mis compañeros de estudio pues, con su amigable presencia, estos años han sido de alegría constante.

A quienes me brindaron el apoyo indispensable para cursar esta carrera:

Lic. Renato Sales Heredia

Dr. Javier Dondé Matute

Lic. Jacqueline Flores Becerra

A mis padres y hermanas.

Pero sobre todo, a la vida que me colocó en el tiempo y en las circunstancias para cumplir con este entrañable sueño.

EL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN EN LA CIENCIA

Héctor Jesús Valtierra Valdez

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.	5
INTRODUCCIÓN.	8
I. EL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN.	13
1. El surgimiento de la demarcación.	14
2. Características del criterio de la demarcación.	18
II. IMPLICACIONES DEL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN.	26
1. Ciencia y Pseudociencia.	27
2. Ciencia y Metafísica.	31
3. La demarcación y la refutabilidad.	33
A. El principio de refutabilidad.	33
B. Demarcación vs. Inducción.	38
C. Demarcación vs. Deducción.	43

III. UN EJEMPLO DE LA REFUTABILIDAD.	46
1. Un ejemplo de la demarcación: la caída de los cuerpos pesados.	47
A. El movimiento como concepto vital.	48
B. El concepto de movimiento para los griegos.	48
C. Aristóteles: <i>Enérgeia</i> y <i>dínamis</i>	49
D. La mecánica medieval.	52
E. Galileo en la Torre de Pisa.	53
2. El método científico y la refutabilidad.	55
IV. CRÍTICA AL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN.	57
1. La demarcación y el trabajo científico.	58
2. Las limitaciones de la demarcación.	61
CONCLUSIONES.	67
BIBLIOGRAFÍA.	70

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación fue elaborado en el período comprendido entre los años 2005 y 2006.

Su objetivo inmediato está dirigido a obtener el título de licenciado en filosofía, pero no debe entenderse como un mero trámite en la obtención de un grado universitario. Desarrollar un trabajo para titulación es adquirir un compromiso con la materia que fue el motivo de varios años de estudio. Así, una tesis profesional es la ratificación de la vocación profesional y, más aún, la confirmación de que la elección al haber emprendido estos estudios fue acertada.

Aunque desde el punto de vista metodológico sea intrascendente, me parece importante señalar que la tesis profesional no representa la culminación de tantas horas de estudio, sino por el contrario la esperanza hacia un futuro donde se puedan enfrentar nuevos retos. Por ello no resulta justo entender a la tesis como un trámite sino como la apertura ante nuevas empresas.

También conviene advertir que la presente investigación requirió un intenso esfuerzo, pero con esto no significa que sea un trabajo concluido. En realidad, en filosofía nada puede concluirse definitivamente y sí, en cambio, puede ser motivo de posteriores reflexiones y correcciones.

Desde luego el esfuerzo ha sido satisfactorio, pero el resultado no puede serlo nunca, al menos no en filosofía. En esta disciplina la mejor versión de cualquier investigación es la que todavía no se hace, precisamente la que sigue a la última.

Más aún, puede ser que el resultado no sólo sea insatisfactorio, sino que en la madurez de nuestra vida intelectual, ésta nuestra primera tesina, nos parezca en extremo cándida o incluso ridícula.

Lo único que parece definitivo en la elaboración de una tesina, es que ya no existe un punto de retorno a las simples dinámicas en las aulas. A partir de la

elaboración de un proyecto profesional ya no se puede ser el mismo: la capacidad de escribir resulta más mesurada y necesariamente más profunda.

Por otro lado, el elaborar esta tesina ha sido una experiencia profundamente afectiva. Cada vez que se intentó recordar alguna enseñanza de nuestros profesores para plasmarla en el trabajo, llegan a la memoria multitud de imágenes relacionadas con los compañeros, los buenos amigos y camaradas, y todas las cosas que implica la Facultad de Filosofía. En cada momento de la elaboración de esta tesina todas esas cosas y personas estuvieron presentes. Cuando se realiza la lectura de la tesina, tal vez no se distinguen estas presencias, por ello me resulta indispensable asentarlo en este momento: finalmente, es probable que sea lo más emotivo de este trabajo.

Héctor Jesús Valtierra Valdez

Ciudad de México, abril de 2007.

INTRODUCCIÓN

Una parte importante de la filosofía está dirigida a los problemas que plantea la ciencia. La dirección filosófica sobre problemas científicos no comprende el descubrimiento ni comprobación de las propias leyes científicas, sino que se refiere a la validez y delimitación de la ciencia como tal.

Así, el primer problema que arroja la ciencia a la filosofía se refiere a la propia definición de “ciencia”. Por supuesto que puede definirse a la ciencia a partir de las leyes que contiene, pero con tal posición se restringe a la ciencia a una suma de enunciados, siendo que la misma es una acción dirigida por un método específico, y estructurada sistemáticamente.

De tal manera, resulta indispensable definir a la ciencia frente a aquello que es “no-ciencia”. La primera solución que plantea este problema es delimitar a la ciencia frente a la propia filosofía y a otros conocimientos suficientemente específicos. Así resulta que la ciencia no se identifica con estos conocimientos, aunque de manera recíproca se alimentan.

Sin embargo, también existe la necesidad de diferenciar a la ciencia de aquello que se hace pasar por tal, pero que realmente no lo es. Así, la delimitación de la ciencia no sólo se avoca a distinguir a ésta frente a la filosofía o a los conocimientos ordinarios, sino también respecto a aquello que únicamente aparenta ser científico.

La demarcación entre ciencia y pseudociencia es un problema fundamental que la filosofía ha de despejar para estar, cuando menos, en aptitud de resolver problemas posteriores, como es el caso de la diferenciación con la metafísica.

Este trabajo plantea el problema de la demarcación en el sentido que planteó el filósofo Karl Popper, por lo que nos concentraremos principalmente en parte de su extensa bibliografía.

La demarcación entre ciencia y pseudociencia representa uno de los problemas fundamentales de la filosofía de la ciencia, pues sólo con su comprensión estaremos legitimados para abordar problemas más complejos y derivados.

En realidad el problema de delimitar a la ciencia no es novedoso, pero este trabajo intenta realizar un replanteamiento, haciendo énfasis en el interés de la filosofía por caracterizar a la pseudociencia y obtener conocimiento que justifique a la ciencia. Para ello, este replanteamiento acudirá tanto a la hipótesis de la demarcación como solución viable, como a algunos de sus críticos que la consideran insuficiente.

Antes del siglo XX se entendía a la ciencia como un conjunto de elementos dirigidos a la comprobación empírica de un fenómeno. Los positivistas clásicos identificaban a la ciencia con un método estrictamente inductivo, que permitiera obtener definiciones generales a partir de premisas individuales.

Uno de los primeros críticos a la “teoría de la inducción” como característica de la ciencia, sería Popper. Poco después de terminada la Primera Guerra Mundial, Popper notó que la teoría de la inducción era insatisfactoria para explicar estrictamente a la ciencia, por lo que decidió cambiar el enfoque del problema original, replanteándola de una manera novedosa al preguntarse cuándo debe ser considerada científica una teoría, es decir, cuestionándose respecto a la posibilidad de configurar un criterio que permitiese determinar el carácter científico de una teoría.

Al plantear de esta manera el problema, Popper da un enfoque distinto, ya que tradicionalmente se preguntaba por la característica de la ciencia, mientras que este filósofo se pregunta por los mecanismos que posibilitan a la misma y descubre que no es la inducción lo que caracteriza a la ciencia, sino que ésta es un conjunto de proposiciones susceptibles de ser refutadas.

Popper considera que un postulado sólo puede elevarse al *status* de ciencia en la medida en que tiene la posibilidad de ser refutado o contrastado. A esto le denomina *teoría de la refutabilidad o de testabilidad*¹. Esta teoría en realidad es una oposición a la postura inductiva que hasta ese momento había regido.

El criterio de demarcación no se agota únicamente en su característica de ser refutable, pues en caso de demostrarse su falsedad, deberá de abandonarse como teoría científica y no realizar intentos para seguir considerándola como tal. Es común observar en algunas teorías con pretensiones científicas, que erigen la refutabilidad genuinamente, pero al ser refutadas por ese propio riesgo, sus beneficiarios se niegan a abandonarla honestamente, y crean teorías *ad hoc* para tratar de salvarla. Desde luego, con estas prácticas convencionalistas, la teoría subsiste pero en un plano que no es científico, sino en un terreno que es propio del discurso dogmático, es decir, se trata de una pseudociencia.

El criterio de la demarcación sugiere que el problema de la delimitación de la ciencia en realidad plantea dos problemas: el de la refutación contra la inducción, y el de la ciencia contra la pseudociencia y la metafísica. Este planteamiento doble, por un lado ubica a la demarcación como un problema de método y de legalidad, mientras que al oponerse al dogmatismo se ubica en una tradición de pensamiento distinta a éste. Así, el objetivo de la tesina desarrollada es plantear a la demarcación no sólo como un problema filosófico sino también como un criterio de la teoría del método científico.

Consecuentemente, el objetivo de esta tesina está dirigido a plantear al criterio de la demarcación en este doble aspecto de problema y teoría del método científico basada en el principio de refutabilidad.

En el primer capítulo parte de la preocupación original de Popper al plantearse esa problemática, así como las características del criterio que él propone.

¹ Cf. Popper, Karl. *Conjeturas y refutaciones*, p. 312.

Como capítulo segundo se trata describir las implicaciones que acarrea la propuesta de refutabilidad como principio del método científico, de tal manera que viene a ser una oposición directa al antiguo principio de inducción y, de alguna manera, una revaloración de la deducción en tanto contrastación.

En el tercer capítulo la tesina comenta un ejemplo tradicional en la filosofía de la ciencia, a efecto de hacer patentes algunos rasgos del principio de la refutabilidad.

Pero también es importante hacer notar que el criterio de la demarcación también ha tenido algunos críticos, por lo que el capítulo cuarto expone algunas de estas posiciones.

Por último, el trabajo concluye precisamente en la confirmación del doble aspecto del criterio de la demarcación, y su importancia para una discusión que puede ampliarse.

I. EL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN

La ciencia es un tipo de conocimiento con reglas particulares y método específico, lo que implica entenderla de manera diferenciada frente a aquello que no es ciencia. Este es el tema inicial de toda filosofía de la ciencia, pues incluso en aquellas tendencias que se dedican a la problematización histórica o sociológica de nuestra materia, han de partir de la idea de que la ciencia es una posibilidad excepcional de conocimiento de la que también se ocupa la filosofía.

La preocupación filosófica por la ciencia no es novedosa. Para efectos de este trabajo no resulta conveniente realizar un estudio histórico de la filosofía de la ciencia, sin embargo cabe aclarar que dicha materia ya era una especialidad bien definida, y ampliamente estudiada a principios del siglo XX. A principios de esa centuria la ciencia ya se encontraba perfectamente definida por el nivel de sus postulados y su método específico, y la filosofía se ocupaba acuciosamente de la ciencia.¹

1. EL SURGIMIENTO DE LA DEMARCACIÓN

Karl Popper comentó en diversas ocasiones su inquietud inicial por el problema de la demarcación de la ciencia. Este filósofo recuerda que hacia el otoño de 1919 comenzó a abordar el problema siguiente: “*¿Cuándo debe ser considerada científica una teoría?, o ¿hay un criterio para determinar el carácter o status científico de una teoría?*”².

El cuestionamiento de 1919 no descansa en un interés ocioso respecto a la ciencia, por el contrario es consecuencia de la justificada inquietud del autor en un período histórico particularmente turbulento y confuso, no sólo por los eventos políticos, sociales y bélicos, sino también por el cúmulo de teorías que se estaban formulando y las consecuencias que llevaban implícitas.

¹ Cf. Estany, Anna. *Introducción a la filosofía de la ciencia*, pp. 62 y ss.

² Popper. *Conjeturas...*, p. 57.

El autor recuerda que en aquel tiempo se encontraba interesado por algunas teorías, en concreto por lo que hace a la teoría de la relatividad de Einstein, la teoría de la historia de Marx, el psicoanálisis de Freud y la teoría psicológica del individuo de Alfred Adler³. Estas teorías eran discutidas apasionadamente por los círculos intelectuales de aquel momento, y Popper no era ajeno a esta emoción, sobre todo a propósito de la famosa expedición de Eddington, cuando observándose el eclipse total de sol de 1919, se pudieron confirmar algunas de las consideraciones de Einstein.⁴

Sin embargo, para descontento de Popper, no ocurría lo propio para las otras teorías que no parecían “andar” de la misma manera. No se trataba de una duda respecto a la verdad o exactitud que podía poseer la teoría cuestionada ya que, después de todo, no muchos creían en esa época lo sostenido por Einstein. La duda que surgió en Popper no estaba dirigida por la veracidad de las teorías, sino que descansaba sobre la sospecha de que las teorías de Marx, Freud y Adler parecían tener más elementos en común con los mitos primitivos que con la propia ciencia.

Lo que llamó la atención de Popper de estas teorías era la capacidad explicativa de las mismas respecto al fenómeno que teorizaba, al grado que parecía que dicho estudio aparecía como alguna forma de “revelación”, por lo que todo ejemplo o caso se presentaba como verificación de la propia teoría.

Pero la teoría de Einstein no parecía tener la misma posibilidad de verificación. Mientras las otras teorías resultaban confirmadas en cada caso, cualquiera que fuera el resultado, en la de Einstein sucedía que en caso de no presentarse el resultado esperado dicha teoría sencillamente quedaba refutada.

³ *Ibid.*, p. 58 y ss.

⁴ Popper. *Sociedad abierta, universo abierto*, p. 17 y ss.

El elemento que más llamó la atención en Popper era el propio hecho de que Einstein consideraba la validez de su teoría fundamentada en la teoría de Newton. Einstein pensaba que su teoría era apenas una mejor aproximación de la de Newton pero nunca pensó que fuera una superación o negación de los principios teóricos anteriores. Más aún, la humildad de Einstein consistía en considerar a su propia teoría como una posibilidad que podía llegar a ser mejorada en cualquier momento. Así que el mismo Einstein señalaba que “no podría haber destino más grato para una teoría física que el que esa teoría señalase el camino para una teoría más comprehensiva, en la cual sobreviviese como un caso límite...”⁵

La actitud de Einstein era diferente a las posiciones adoptadas por Marx, Freud, Adler y sus seguidores, ya que éstos insistían en señalar que el análisis de cualquier evento debía traducirse en la propia verificación de sus teorías. Popper ejemplifica particularmente al marxismo –que apareció refutada por los acontecimientos de la Revolución Rusa– pues Marx consideraba que los cambios revolucionarios empiezan a partir de la transformación de los medios de producción y sólo después operan los cambios en las superiores estructuras ideológicas y políticas, pero los acontecimientos rusos operaron precisamente en sentido inverso ya que fue la lucha política y el cambio ideológico lo que motivó la revolución en los factores de producción. Sin embargo, lejos de desanimarse con esos hechos históricos, los marxistas realizaron una “reinterpretación” de la teoría de la revolución para evadir esa falsación, transformándola en una teoría que sostiene que “el motivo económico” y la lucha de clases impregnan toda las estructuras de la vida social.⁶

Pero habrían de pasar muchos años para el propio Popper antes de madurar sus sospechas acerca de la científicidad de una teoría.

⁵ Popper. *Búsqueda sin término*, p. 51.

⁶ *Ibid.*, p. 58.

La legitimidad de la inquietud de Popper sobre la cientificidad de una teoría, basada en la justificada necesidad del tiempo que le tocó vivir, se perfecciona al ubicarse dentro de un campo concreto del pensamiento. El problema de la demarcación se ubica fuera de la propia ciencia: el intentar establecer un límite preciso entre la ciencia y aquello que no lo sea, pertenece a un campo externo de la misma, tratándose efectivamente de un cuestionamiento filosófico.

Podemos correr el riesgo de señalar que ésta es la pregunta fundamental y central de la filosofía de la ciencia. Después de todo, la pregunta por la demarcación sintetiza esta duda: **¿Qué es la ciencia?**

Dicho de otra manera, Popper al interesarse por la ciencia no lo hace como científico sino como filósofo. No tuvo como misión demostrar o confirmar alguna teoría científica en particular, sino que estaba preocupado por los elementos que deben cumplir cualquier teoría para ser considerada como científica.

A través de un análisis más profundo Popper fue desarrollando el problema de la demarcación, al grado de insertarse como un verdadero criterio de cientificidad. El desarrollo de este problema se ha perfeccionado y mostrado alcances mayores a la inquietud inicial. La inquietud por la demarcación ha llegado a un punto que representa por un lado una problematización filosófica, al tiempo que consiste en una teoría del método científico, como se explicará a lo largo de esta tesina.

Estas primeras especulaciones filosóficas de Popper fueron apenas el comienzo de un criterio filosófico más extenso y detallado, al que se le llama problema de la demarcación y que es objetivo de esta tesina.

2. CARACTERÍSTICAS DEL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN

En una época anterior a Karl Popper se definía a la ciencia como un conjunto de elementos dirigidos a la comprobación empírica de un fenómeno, por lo que se identificaba a ésta con un método estrictamente inductivo, que permitiera obtener y verificar definiciones generales a partir de premisas individuales.

Uno de los críticos a la “teoría de la inducción” como característica de la ciencia, sería el filósofo Karl Popper quien notó que la teoría de la inducción era insatisfactoria para delimitar estrictamente a la ciencia (como explicaremos más adelante), por lo que decidió cambiar el enfoque del problema original, replanteándolo de una manera novedosa preguntándose por los mecanismos que la posibilitan.

Popper descubre que no es la inducción lo que determina a la ciencia, sino que ésta es un conjunto de proposiciones, las que se caracterizan por ser susceptibles de ser refutadas. Es decir, no identifica a la ciencia con una característica sino con los mecanismos que la sostienen como tal.

El autor considera que un postulado sólo puede elevarse al *status* de ciencia cuando tiene la posibilidad de ser refutado o demostrado. A esto le denomina *teoría de la refutabilidad o de testabilidad*. Esta teoría en realidad es una oposición a la postura tradicional de corte inductivo, la cual considera que el procedimiento científico se agota cuando se elabora un supuesto principio general a través de los propios mecanismos inductivos⁷.

La refutabilidad para este autor consiste en un intento por desmentir a la teoría sostenida, es decir por refutarla. Se trata de una “condición de riesgo” que identifica a la ciencia, frente a cualquier saber que no sea científico. La

⁷ Popper. *Conjeturas ...*, p. 61.

identificación de una teoría científica, no sólo es su método inductivo, sino la forma de refutarse a sí misma.

El criterio de testabilidad no se agota únicamente en reconocerse como refutable, pues en caso de demostrarse su falsedad, deberá de abandonarse como teoría científica y no insistir en considerarla como tal. Es común observar en algunas teorías con pretensiones científicas, que erigen la testabilidad genuinamente, pero al ser refutadas por ese propio riesgo, sus beneficiarios se niegan a abandonarla honestamente, y crean teorías *ad hoc* para tratar de salvar a la misma. Desde luego, con estas prácticas convencionalistas, la teoría subsiste pero en un plano que no es científico, sino en un terreno que es propio del discurso dogmático. El propio Popper señala en este sentido al marxismo y al psicoanálisis.

El principio de testabilidad o de refutabilidad, conduce a un planteamiento diferenciador, que Popper ya vislumbraba con las teorías de Marx o Freud: En caso de ser válido el principio de refutabilidad, ¿será posible identificar a las teorías científicas de aquellas que no lo son?

El problema que traté de resolver al proponer el criterio de refutabilidad no fue un problema de sentido o de significación, ni un problema de verdad o aceptabilidad, sino el de trazar una línea divisoria (en la medida en que esto puede hacerse) entre los enunciados, o sistemas de enunciados, de las ciencias empíricas y todos los otros enunciados, sean de carácter religioso o metafísico, o simplemente pseudo científico: Años más tarde, probablemente en 1928 o 1929, llame a este primer problema, el **problema de la demarcación**. El criterio de refutabilidad es una solución de este problema, pues sostiene que, para ser colocados en el rango de científicos, los enunciados o sistemas de enunciados deben ser susceptibles de entrar en conflicto con observaciones posibles o concebibles.⁸

⁸ *Ibid.*, p. 63 y 64.

Partamos pues de la noción de que ciencia es el conocimiento dirigido por un principio de refutabilidad. Popper identifica como pseudociencia, aquellos supuestos teóricos que esgrimiéndose como tales no soportan la refutabilidad.

Pseudociencia no debe de ser entendida como un conjunto de supercherías o dogmatismos basados en la ignorancia. Popper no es tan ingenuo para ocuparse de estas “disciplinas”, pues su interés no es la superstición ni la tradición cultural. Su interés se dirige contra teorías que aparentemente son científicas al argumentar su testabilidad, pero que no resisten tal embate.

“Llamo **problema de la demarcación** al de encontrar un criterio que nos permita distinguir entre las ciencias empíricas, por un lado, y los sistemas metafísicos por otro.”⁹

Debe acotarse que el planteamiento diferenciador de Popper está dirigido por la influencia de los positivistas lógicos, respecto a la posibilidad de superar cualquier supuesto metafísico de la ciencia, aunque como veremos más adelante no se trata de una descalificación hacia la metafísica. En ese sentido, Popper traza la línea de demarcación a propósito de teorías pretendidamente científicas pero que se evidencian como metafísicas. Así el interés de este autor no es contra la charlatanería o prácticas adivinatorias, sino en contra de las teorías que agregan supuestos metafísicos en su lenguaje. A esas teorías Popper les denomina pseudociencia.¹⁰

El principio de refutabilidad no surgió de manera gratuita o espontánea. Se trata de una oposición al principio de verificabilidad empírica propuesta por la anterior tradición filosófica.

⁹ Popper. *La lógica de la investigación científica*, p. 34.

¹⁰ Popper. *Conjeturas...*, pp. 63 y 64.

El principio de verificabilidad empírica de la ciencia aparece desde Hume. Se trata de un criterio de inducción, en razón del cual es posible obtener reglas generales a través de la confirmación empírica de eventos particulares. Los eventos particulares al estar relacionados con un rasgo que los hace comunes entre ellos produce una regla general, acto seguido la observación de nuevos eventos particulares tienden a verificar la noción general.

La teoría de la inducción es un problema de ensayo y error. Sin embargo se trata de un procedimiento muy estrecho, pues la observación de los fenómenos es prejuiciosa cuando busca verificar una regla que ha sido elaborada con anterioridad. Así, la observación de cada evento siempre está dirigida a la verificación de una generalidad, por ello la regla general dirige y conduce a la observación, y no necesariamente la verifica. La llamada “ciencia” surgida desde esta noción inductiva, no es necesariamente verdadera sino un conjunto de esfuerzos por justificar un prejuicio, establecido antes de la observación de los eventos: la observación está predispuesta.¹¹

Por el contrario, el criterio de demarcación aparece como un intento por superar a la estrechez del planteamiento inductivo. Para Popper, el criterio de inducción no es erróneo, pero considera que la ciencia va más allá de eso. Si bien es cierto, la inducción permite verificar o contrastar una regla, el planteamiento general de tipo teórico que es la ciencia no se satisface con eso. Para este autor, la ciencia precisamente es un esfuerzo por dejar la inducción con lo que se transforma en un proceso deductivo de contrastación.

La aportación de Popper consiste en dar una vuelta a la concepción tradicional de la ciencia. Mientras los criterios positivistas señalaban a la inducción como característica de la ciencia, este autor considera que es la contrastación deductiva su rasgo esencial.¹²

¹¹ *Ibid.*, pp. 72 y 73.

¹² Popper. *La lógica de...*, p. 32.

El problema de la inducción es que ha sido erróneamente considerado como un criterio filosófico. Hume había considerado al conocimiento como producto de un conjunto de observaciones, que se reúnen bajo la confianza de que, a partir de la repetición, se obtendrán resultados similares. Sin embargo, el propio Hume llegó a notar que este no es un criterio de corte racional, ya que la costumbre sobre observaciones parecidas y la confianza de que se repetirá el producto, es una teoría psicológica que resulta imposible de demostrar lógicamente.

No debe desconocerse la aportación de Hume, pero debe contextualizarse como una posición psicológica y no lógica. En opinión de Popper, sería Kant el primero en señalar que en el conocimiento de una generalidad no existe únicamente la experiencia.

Por ello debe sostenerse, que si bien es necesaria la inducción en el procedimiento científico, es en realidad la deducción quien permite elevar un postulado a nivel de ciencia. Es decir, para Popper la ciencia no es un conjunto sistematizado de principios generales inductivamente alcanzados, sino una serie de conjeturas y refutaciones. La conjetura científica, aparece como un “salto” del intelecto, que efectivamente lleva confianza pero que en su propio riesgo se erige como válida, siempre que sea honestamente refutada. Son conjeturas audazmente elaboradas con la pretensión de ser contrastadas¹³.

De esta manera la ciencia, en tanto procedimiento debe entenderse con los siguientes pasos:

1° Se observa un conjunto de fenómenos que guardan cierta similitud.

2° Se elabora un postulado acerca de la posibilidad de los mismos, en tanto regla general aplicable a ese tipo de eventos.

¹³ Popper. *Conjeturas...*, p. 78.

3° Se deduce a través de un ejercicio de conjetura, que el principio general adoptado es válido.

4° Se somete a ese postulado al examen de refutabilidad.

La conjetura científica no es únicamente inductiva, es un intento riesgoso del intelecto para erigir una regla general. Pero tal regla general deberá de ser contrastada para ser válidamente científica. La contrastación de una teoría debe cumplir con lo siguiente:

Si queremos podemos distinguir cuatro procedimientos de llevar a cabo la contrastación de una teoría: En primer lugar, se encuentra la comparación lógica de las conclusiones unas con otras: con lo cual se somete a contraste la coherencia interna del sistema: después, está el estudio de la forma lógica de la teoría, con objeto de determinar su carácter: si es una teoría empírica –científica– o si por ejemplo es tautológica. En tercer término, tenemos la comparación con otras teorías, que tiene por principal mira la de averiguar si la teoría examinada constituiría un adelanto científico en caso de que sobreviviera a las diferentes contrastaciones a que la sometemos. Y finalmente, viene el contrastarla por medio de la aplicación empírica de las conclusiones que pueden deducirse de ella.¹⁴

Con esta serie de consideraciones, el autor estima estar en posibilidad de definir cuáles son los problemas que aborda el criterio de contrastación:

i). Nuestro problema de la demarcación, o de cómo distinguir entre ciencia y pseudo ciencia.

ii). El problema de la racionalidad del procedimiento científico o crítico, así como el del papel de la observación en éste.

¹⁴ Popper. *La lógica de...*, p. 33.

iii) El problema de la racionalidad de nuestra aceptación de teorías con propósitos científicos y prácticos.¹⁵

El problema más amplio al que se enfrenta la teoría de la demarcación es precisamente el mismo al que se enfrentó el positivismo lógico: el intento de superación de la metafísica. Popper ha elaborado esta teoría para distinguir a la ciencia de los meros problemas metafísicos. Al igual que los positivistas lógicos, considera que puede superárseles con un análisis estricto y riguroso de su propio método. Pero al momento que define a la elaboración de la conjetura como un “salto”, comprende a ésta de manera superficial y poco clara, ya que en el centro de esta consideración no se encuentra el producto que ha de refutarse, sino el problema del entendimiento, como parte de lo propiamente humano. Es decir, la teoría de conjeturas y refutaciones, a propósito de la demarcación, siempre tiene un contenido íntimamente metafísico como el entendimiento.

El gran mérito de Popper, no es haber resuelto uno de los mayores problemas filosóficos, como él pretendió¹⁶, sino llevar a la discusión un tema esencial para la ciencia, que se refiere a la pregunta por la esencia de la misma.

Los críticos más severos de Popper, como veremos más adelante, lo consideran como ingenuo y en extremo formalista. Incluso Paul Feyerabend señala a Popper como una derivación mal lograda de la filosofía humanista de J. S. Mill, ya que desconoce por completo la necesidad de la felicidad humana como producto y aspiración del conocimiento humano.¹⁷

Tal vez Popper no haya resuelto uno de los problemas mayores en la filosofía como lo es el tema de la inducción. Su aportación es más modesta, pero aún así muy importante: llevar a discusión el problema de delimitar a la ciencia de aquello

¹⁵ Popper. *La lógica de...*, p. 84.

¹⁶ Cf. Popper. *Conocimiento objetivo*, p. 15.

¹⁷ Feyerabend, Paul. *Tratado contra el método*, p. 32.

que no lo es, agregando un criterio que permita someter a contrastación los postulados que pretende sostener.

A lo largo de este capítulo hemos visto que la demarcación de la ciencia puede ser entendida en dos sentidos. En primer lugar respecto al interés filosófico por identificar a la ciencia y, en segundo término, como una teoría del método científico basado en la refutabilidad y no en la verificación.

El interés de Popper por describir los pasos del método científico también se dirige a elaborar una herramienta conceptual útil para la propia identificación de la ciencia. La refutabilidad descrita por el autor no sólo es una explicación al problema filosófico sino que está elaborada conceptualmente para ser útil a postulados que pretendan ser científicos.

A manera de síntesis, puede afirmarse que la demarcación es un criterio, basado en el principio de refutabilidad, que cumple con dos funciones:

1°. Es un problema filosófico para identificar a la ciencia. Es decir es una inquietud filosófica que se pregunta *¿qué es la ciencia?*

2°. Es una teoría del método científico. Implica la intención de elaborar una herramienta útil, a través de la elaboración del principio de refutabilidad, que permita legitimar a un procedimiento experimental como científico. Es decir, si suponemos a la ciencia como una posibilidad del conocimiento basada en un método propio, el principio de refutabilidad es una teoría que intenta explicar y ser útil al método científico.

II. IMPLICACIONES DEL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN

El diferenciar a la ciencia de aquello que no lo es acarrea implicaciones de diversa índole. Aunque el primer acercamiento para establecer un criterio de demarcación entre ciencia y no-ciencia es de carácter filosófico, establecer dicho límite genera consecuencias no sólo en la problematización filosófica sino también en el desarrollo teórico de la propia ciencia.

Es decir, el criterio de la demarcación teniendo un inicio filosófico trae consigo implicaciones en la propia manera de estructurar a la ciencia, ya que incide directamente sobre su método y, como hemos dicho con anterioridad, ciencia y método necesariamente se corresponden.

El objetivo del presente capítulo es exponer algunas de las implicaciones que conlleva la demarcación. Conviene aclarar que la demarcación es un principio teórico único, por lo que no debe entenderse a este criterio como una simple colección de sus características, ya que la división propuesta en este capítulo es únicamente con propósitos explicativos, pero no significa que los diversos efectos sean posibilidades separadas entre sí.

1. CIENCIA Y PSEUDOCIENCIA

La primera implicación que tiene el criterio de demarcación es la posibilidad de distinguir a la ciencia de la pseudociencia. En realidad este fue el origen y motivo de Popper para empezar a abordar dicho problema:

El problema que me preocupaba por entonces (1919) no era “¿Cuándo es verdadera una teoría?” ni “¿Cuándo es aceptable una teoría?”. Mi problema era diferente. Yo quería distinguir entre la ciencia y la pseudociencia, sabiendo muy bien que la ciencia a menudo se equivoca y que la pseudociencia a veces da con la verdad.¹

¹ Popper. *Conjeturas...*, p. 57.

Esto quiere decir que la intención original de Popper no fue establecer un criterio que influyera o explicara el método científico, y mucho menos fundar una nueva teoría al respecto. Se trataba de una preocupación más elemental que se dirigía a distinguir entre la ciencia y la pseudociencia.

La problemática planteada por Popper se presenta porque la pseudociencia también forma parte de lo que se entiende por “conocimiento” y no siempre es fácil distinguirla del conocimiento científico.

Mario Bunge trata de definir a la pseudociencia ubicándola dentro del conocimiento ordinario². Para este autor el conocimiento ordinario se desarrolla en tres direcciones:

i). Conocimiento técnico, es aquel conocimiento especializado, pero no científico que caracteriza a todas las habilidades profesionales e incluso a las artes.

ii). Protociencia, es una forma ‘embrionaria’ de la ciencia, como es el caso del trabajo sistematizado y ordenado pero carece de objeto teórico. En este caso podemos encontrar al trabajo estadístico que no se encuentra dirigido estrictamente hacia un objetivo científico.

iii). Pseudociencia, que se define como “un cuerpo de creencias y prácticas cuyos cultivadores desean, ingenua o maliciosamente, dar como ciencia, aunque no comparte con ésta ni el planteamiento, ni las técnicas, ni el cuerpo de conocimientos.”³

En este último aspecto, puede apreciarse que Bunge considera a la pseudociencia como una forma de conocimiento ordinario, pero el aspecto peligroso de la misma

² Bunge, Mario. *La investigación científica*, pp. 54 y ss.

³ *Idem.*

consiste en hacerse pasar por la ciencia. Aunque efectivamente dentro de la pseudociencia pueden ser entendidas a las practicas de superchería como el espiritismo o la adivinación, el propio Popper nunca prestó mucha atención a las mismas sino a aquellas teorías que elaboraban un falso discurso científico en aquella época y eran consideradas como ciencias, en particular el psicoanálisis y el marxismo, como mencionamos en el capítulo anterior.

La cuestión ahora es saber por qué es necesario distinguir a la ciencia de la pseudociencia. Finalmente, Bunge considera a la pseudociencia como una dirección del conocimiento ordinario, y el mismo Popper reconoce que en ocasiones llega a acertar.

La importancia de distinguir a la ciencia frente a la pseudociencia posee un doble aspecto; en primer lugar porque permite delimitar a la ciencia de aquellas argumentaciones que falsamente se dicen como tal, pero sobre todo por que al analizar la pseudociencia pueden apreciarse algunos rasgos fundamentales de la auténtica ciencia, es decir, legitimarla y mostrar sus características.

Lo que distingue notablemente a la pseudociencia no sólo es su posibilidad de ser falsa, sino que no fundamenta sus teorías ni las somete a contraste. La característica esencial de la pseudociencia es su incontrastabilidad. Pero la repercusión que trae consigo es que busca influir en los seres humanos, ya que su intención no es explicativa sino que conlleva la finalidad de sostenerse a sí misma.

El propio Mario Bunge enlista las características de la pseudociencia⁴:

- i). Se niega a fundamentar sus doctrinas.
- ii). Se niega a someter a contraste sus doctrinas mediante la experimentación.

⁴ *Ibid.*, p. 55.

iii). Carece de mecanismo autocorrector, por lo que no puede generar nuevo conocimiento dentro de su propia doctrina.

iv). Su objetivo es eminentemente práctico, porque no busca explicar los fenómenos de su interés sino influir en las acciones de los destinatarios de la doctrina pseudocientífica.

A pesar de las incongruencias históricas que han generado todas las pseudociencias, sigue siendo necesario para el filósofo de la ciencia estudiarlas en su estructura. No se trata únicamente de un interés malsano por las mismas, sino para fundamentar efectivamente el propio estudio de la ciencia:

Por varias razones son de desear análisis metacientíficos más detallados de la pseudociencia. En primer lugar, para ayudar a las ciencias jóvenes —especialmente a la psicología, la antropología y la sociología— a eliminar creencias pseudocientíficas. En segundo lugar, para ayudar a la gente a tomar una actitud crítica en lugar de la credulidad aún corriente. En tercer lugar, por que la pseudociencia es un buen terreno de prueba para la metaciencia y, en particular para los criterios que caracterizan a la ciencia distinguiéndola de la no-ciencia: las doctrinas metacientíficas deberían de estimarse, entre otras cosas, por la cantidad de sin-sentido que autorizan.⁵

La actitud de la auténtica ciencia no se basa en la convicción de sus postulados, porque no pretende ser dogmática, sino que es fundamentalmente una manera de escepticismo⁶. El escepticismo científico lleva a someter a cualquier postulado a un análisis de contraste, que es el propio mecanismo de refutabilidad.

La lucha entre ciencia y pseudociencia es una contienda histórica, no se trata de un mero problema de metodología científica. La elaboración de dogmas con aparentes vestiduras de verdad ha sido el mecanismo más efectivo para los apologistas de un régimen o los detractores de otro. Los regímenes totalitarios, en particular los del siglo XX, utilizaron a la pseudociencia en su sentido más oscuro

⁵ *Ibid.*, p. 60.

⁶ Lakatos, Imre. *La metodología de los programas de investigación científica*, p. 10.

para justificar sus acciones e identificar al enemigo. Por su parte, la ciencia no ha sido un mero esfuerzo cerebral de sus autores, pues es consecuencia de un cúmulo histórico y social que ha aportado su dosis de trabajo y sangre por alcanzar aquel viejo ideal griego de que la verdad es realmente posible a través del pensamiento.

2. CIENCIA Y METAFÍSICA

Pero el criterio de la demarcación no se encontraría satisfecho al descalificar únicamente a la pseudociencia, pues en la evolución del mismo, Popper encontraría distinción entre la ciencia y la metafísica:

Tal y como primero se me ocurrió, el problema de la demarcación no era el problema de demarcar la ciencia de la metafísica, sino más bien el problema de demarcar la ciencia de la pseudociencia. En aquel tiempo no estaba en absoluto interesado por la metafísica. Fue sólo más tarde cuando extendí a esta última mi criterio de la demarcación.⁷

La solución que propone Popper al tema metafísico, está en la misma palabra 'demarcación'. Esta palabra señala un aspecto diferenciador, centrándose en distinguir una cosa de otra, pero tal elemento no debe entenderse como un opuesto, ni mucho menos como un intento de 'asesinato':

El hecho de que ciertos juicios de valor hayan influido en mis propuestas no quiere decir que esté cometiendo el error de que he acusado a los positivistas – el de intentar el asesinato de la metafísica por medio de nombres infamantes -. Ni siquiera llego a afirmar que la metafísica carezca de valor para la ciencia empírica. Pues no puede negarse que, así como ha habido ideas metafísicas que han puesto una barrera al avance de la ciencia, han existido otras que la han ayudado.⁸

⁷ Popper. *Búsqueda...*, p. 55.

⁸ Popper. *La lógica de...*, p. 38.

Por supuesto que la preocupación de Popper posee una misma raíz de aquella que tuvo Carnap⁹, sin embargo ya se encontraba enterado de las implicaciones adversas de entender a la metafísica en el sentido negativo como lo hicieron los positivistas lógicos. Popper identificaba a los antiguos positivistas, a los que se opuso enérgicamente, con una perspectiva errónea del conocimiento científico ya que sólo consideraban legítimo a aquellas consideraciones que se derivaban de la experiencia sensorial, mientras que él se inclinaba más por la noción de ciencia como un sistema estructurado de enunciados bajo el principio de la refutabilidad.

La oposición de Popper nunca fue hacia la metafísica, sino en realidad contra los positivistas tradicionales que entendían con demasiado rigor a la experiencia legítima. Aunque el autor no elaboró una definición estricta de metafísica, cabe reconocer que la suponía como una posibilidad del conocimiento.

La ciencia es un especial tipo de conocimiento que existe como estructura de formulación y comprobación, regida por un método específico.¹⁰ Si se entiende a la ciencia en un sentido únicamente acumulativo de principios y enunciados generales no es perfectamente obvio que la ciencia se identifique con su método; sólo cuando se estructura con un método a los principios se nota que hay principios que no son útiles a la estructura, lo que no los descalifica ni invalida, pero no los toma en cuenta en su reflexión estrictamente metodológica.

Frente a estas estratagemas antimetafísicas..., no considero que haya de ocuparme en derribar la metafísica, sino en vez de semejante cosa, en formular una caracterización apropiada de la ciencia empírica, o en definir los conceptos de 'ciencia empírica' y de 'metafísica' de tal manera que, ante un sistema dado de enunciados, seamos capaces de decir si es asunto o no de la ciencia empírica el estudiarlo más de cerca. Mi criterio de demarcación, por tanto, ha de considerarse como una propuesta para un acuerdo o convención.¹¹

⁹ Cf. Carnap. Rudolph. *La superación de la metafísica por medio del análisis lógico del lenguaje*.

¹⁰ Cf. Iglesias, Severo. *Los principios del método científico*, pp. 8 y ss.

¹¹ Popper. *La lógica de...*, p. 37.

Aquí es donde se aprecia por qué Popper no se interesó en elaborar una definición de metafísica ni oponerla a la ciencia. El autor consideraba a la metafísica como una posibilidad del conocimiento, pero sabía que sus alcances no correspondían a la metodología que era de su interés. El criterio de demarcación es un esfuerzo por acotar temas a partir de una metodología de estructuración, pero no conlleva descalificación de otras posibilidades del conocimiento.

3. LA DEMARCACIÓN Y LA REFUTABILIDAD

Como el criterio de la demarcación implica también el aspecto relacionado con el método científico, coloca al principio de refutabilidad como elemento diferenciador. Si la demarcación como problema filosófico se centra en la pregunta de qué es la ciencia -si entendemos a ésta como un método- evidenciaremos que la refutabilidad es el criterio que permite identificar a la ciencia y legalizar las pretensiones de cualquier teoría.

A. El principio de refutabilidad

Si consideramos que una proposición puede calificarse como verdadera, podemos preguntarnos la manera o el mecanismo que posibilita esa afirmación.

Los mecanismos por los que suponemos acceder a un conocimiento verdadero operan como criterios de método, ya que describen el procedimiento para hacer posible semejante operación mental. Mario Bunge considera que los criterios para acceder a la verdad pueden diferenciarse en cuatro grupos¹²:

¹² Bunge, Mario. *La Ciencia, su método y su filosofía*, p. 52 y ss.

i) Criterio de compatibilidad. Al elaborar un enunciado declarativo, a manera de hipótesis susceptible de ser verdadera, se compara frente a otro texto considerado indubitable. Si la acción realizada arroja que el enunciado valorado resulta compatible con el indubitable, se deduce su verdad. La operación de compatibilidad es un criterio de deducción.

ii). Criterio de evidencia. Algo es verdadero siempre que parezca razonablemente aceptable a propósito de lo que arrojan las experiencias primarias. De la manera más llana y simple, este es un criterio de inducción.

iii). Criterio de utilidad. En esta operación algo se supone como verdadero a propósito de la utilidad que represente, a manera de verdades vitales, y la conveniencia o inconveniencia que reporte. Por tanto, no necesariamente debe estar fundado en una experiencia o en el rigor lógico, sino que se supone verdadero como satisfacción vital.

iv) Criterio de verificabilidad. Frente a los criterios anteriores, la ciencia considera que la verdad de una hipótesis se sustenta en la capacidad de verificarla, ya sea confirmándola o no, a través de nuevas experiencias o conocimientos.

Es decir, en opinión de Bunge, para suponer la verdad en una proposición existen diversos criterios, sin embargo la ciencia se arroga como exclusivamente suyo el de la verificabilidad. En ese sentido, el criterio de verificabilidad es estrictamente científico, lo que identifica a la ciencia con un específico método de comprobación.

Sin embargo el afirmar que la verificabilidad del método es la característica de la ciencia apenas representa el inicio del problema. La ciencia no sólo es un conjunto de elementos verificables, sino una acción humana y social que interpela a otros para que se agreguen a la investigación. Esto sirve para que la ciencia se vaya engrosando en tanto estructura, porque agrega conocimiento nuevo que confirma

o disconfirma algún argumento, al tiempo que se incorpora como conocimiento por verificar.

Esto quiere decir que la verificabilidad es un criterio de la ciencia para relacionarse con la verdad, pero no puede ser éste el principio sobre del que se entienda a la estructura de la ciencia, pues para seguir estructurándose como argumentación requiere la refutabilidad, como lo argumentó Popper.

Popper no se encontraba satisfecho con el criterio de verificabilidad en su sentido estrictamente empírico porque considera que es fundamentalmente inductivo. El autor tenía ciertas dudas ante este programa, llegando incluso a desestimarlos como veremos más adelante. Su desconfianza principal no sólo era estrictamente lógica sino epistemológica, ya que consideraba que para elaborar una estructura de conocimiento redituable deberíamos de suponer que nunca podremos saber con certeza absoluta si estamos ante la teoría adecuada, pues no existe ninguna manera de verificación de carácter sistemático.¹³

Consecuentemente Popper considera que es posible agregar al sistema proposiciones que no hayan sido verificadas:

En mi opinión, no existe nada que pueda llamarse inducción: Por tanto, será lógicamente inadmisibles la inferencia de teorías a partir de enunciados singulares que estén 'verificados por la experiencia' (cualquiera que sea lo que esto quiera decir). Así pues, las teorías no son nunca verificables empíricamente. Si queremos evitar el error positivista de que nuestro criterio de demarcación elimine los sistemas teóricos de la ciencia natural, debemos elegir un criterio que nos permita admitir en el dominio de la ciencia empírica incluso enunciados que no puedan verificarse.¹⁴

¹³ Popper. *Conjeturas...*, pp. 65 y ss.

¹⁴ Popper. *La lógica de...*, pp. 39 y 40.

En la postura de Popper destaca su desconfianza por el procedimiento de inducción, sobre todo porque considera a la experiencia como elemento fundante de la ciencia. Trabajar únicamente con un criterio de verificabilidad repercute y se traduce como inducción, que conlleva sólo un sentimiento de seguridad pues quiere llegar a principios generales que se consideran sólidos e inmutables. Por su parte el criterio de refutabilidad es una forma de demarcación pero, a diferencia de la verificabilidad inductiva, es escéptica incluso de sus propios resultados.

La consecuencia inmediata de la refutabilidad es que concibe a la ciencia como un edificio inestable que encuentra su equilibrio no en los principios generales sino en el propio movimiento de sus ideas y discusión de sus resultados.

Para que la refutabilidad pueda ser considerada como un auténtico criterio debe contar con la posibilidad de ser útil a la propia ciencia. De esta manera la refutabilidad aparece precisamente como un criterio diferenciador, pues traslada el problema de verificar la hipótesis respecto a los propios mecanismos empíricos de la materia que se esté tratando. Para que una hipótesis pueda ser refutable deberá someterse a su propio mecanismo experimental. El criterio de refutabilidad es una manera de demarcar a las teorías científicas, pero nada dice de su contenido.¹⁵

El propio Popper fue consciente de esta característica, ya que la refutabilidad es un criterio de demarcación pero no de sentido. El contenido de una teoría será valorado en su contenido por un criterio de base experimental que permita verificar a la misma.

Para que una teoría pueda ser considerada como científica, el criterio de refutabilidad permite diferenciarla efectivamente de esta manera, pero además debe constar de una articulación lingüística acertada y la posibilidad de ser contrastada experimentalmente. Es decir, la refutabilidad es un criterio de

¹⁵ Popper. *Conjeturas...*, p. 65.

diferenciación pero en ella no se encuentran todos los elementos lógicos para hacerla verificable. Es decir, la verificabilidad sigue siendo el criterio de validez de una teoría científica pero entendiéndose como refutación y no como simple inducción empírica.

La manera de reforzar el criterio de refutabilidad consiste en la intersubjetividad de su objetividad. Popper considera que el elemento al que se dirige un postulado científico debe ser siempre de carácter objetivo, pero justamente por estar inserto en un mecanismo de refutabilidad donde se encuentran confirmaciones o revocaciones, la misma objetividad debe quedar suficientemente definida en tal postulado para que necesariamente se dirija a un sujeto que sea su destinatario, y que éste se interese en dicho postulado y pueda refutarlo. La objetividad no consiste en cerrarse en el objeto sino en hacerlo accesible para cada subjetividad.

Otro factor importante en la elaboración de una teoría científica es la propia **corroboración**. Aunque ya no es tema de la demarcación, pues ésta se termina precisamente en la estructuración de hipótesis contrastables, vale la pena señalar que la ciencia no puede contentarse con estar estructurada mediante enunciados refutables, sino que ha de someter a éstos a la corroboración, entendido éste como un informe de evaluación de los resultados de contrastación teórica y práctica de las hipótesis que defiende. Efectivamente, la corroboración escapa del objetivo de nuestra tesina, pero en todo caso sugiere que la postura escéptica de Popper, preferiría este término al de verificación que, como ya dijimos, se vincula más con el valor absoluto de la verdad.

Con el propósito de hacer más comprensible al criterio de refutabilidad también conviene hacer su diferenciación de los métodos inductivo y deductivo, según revisaremos inmediatamente.

B. Demarcación vs. Inducción

Al seguir desarrollando el criterio de la demarcación, Popper se encontró con la inducción como criterio generalmente aceptado para identificar a la ciencia, sin embargo no se conformó con el mismo por lo que se dedicó a analizarlo y realizar otras problematizaciones que, como ya vimos, produjeron el criterio de refutabilidad como centro de la filosofía popperiana.

Ya se señaló en este mismo capítulo que se consideraba legítima a la ciencia en sus pretensiones, a través del criterio de verificabilidad. La verificación que había de cumplir un postulado para ser considerado científico era un requisito determinado por el método inductivo.

La inducción como método es una forma de abstracción del pensamiento. La noción de abstracción es fundamentalmente aristotélica, según ésta de un conjunto de objetos podemos extraer las notas comunes y organizar con ellas una generalización.

Sin embargo, con la aparición formal de las ciencias como ahora las conocemos, al esgrimirse la noción de estructura científica, el principio del método inductivo resultó enriquecido, por lo que se definió a este método como un conjunto de estructuras del conocimiento que hacen posible una abstracción. La deficiencia que presentaba la inducción aristotélica es que refería únicamente a los objetos de los que se extraía, mientras que la inducción moderna se aplica no sólo a los objetos de la experiencia sino también a aquellos que cumplan con la estructura de conocimiento que se propone. Por ello, suele llamársele al método aristotélico “inducción enumerativa simple”, mientras que al procedimiento moderno se le llama “abstracción reflectora”.¹⁶

¹⁶ Iglesias, Severo. *Op. cit.*, p. 87.

No debe entenderse a la inducción como un proceso determinado por una sola teoría, sino que diversas líneas de pensamiento lo han provocado. Por supuesto, la invención de la inducción posee un fundamento aristotélico pero otras teorías también le han enriquecido. La teoría inductiva que más ha influido en la modernidad es la de Bacon en el *Novum Organum*, del año 1620, para éste la inducción debe conducir al “esquematismo de los cuerpos”, ya que es la única manera de garantizar la llegada a la formulación de una ley, pues de lo particular ha de llegarse a formular axiomas y de ahí hacia “axiomas generales”. Así, la aportación de Bacon consiste en señalar que a la ciencia no le interesan los objetos en sí mismos, sino el problema científico que plantean y la posible solución al mismo debe ser general para responder al problema sin referir a los objetos, con lo que se permite superar el mero desarrollo empírico o la pura capacidad lógica.¹⁷

La preocupación por superar el simple proceso empírico, llevó a David Hume a elaborar una teoría “psicologista”, como la definió Popper. Para Hume el método ha de regirse por una conexión causal que implica que un cierto efecto se debe a una causa, por lo que la asociación entre ambas se genera como un proceso mental en la interioridad del sujeto que permite relacionar a ambas. Este proceso mental de asociación en el sujeto se debe a las ideas y conceptos que se han acumulado en la experiencia de cada persona y que es un vínculo con la realidad.

El hábito, que hemos adquirido al atribuir ciertas relaciones a las ideas, acompaña siempre a las palabras y nos hace percibir inmediatamente lo absurdo de esta proposición, del mismo que una idea particular puede servirnos para razonar acerca de otras ideas, por muy diferentes que sean en distintas circunstancias.¹⁸

¹⁷ *Ibid.*, p. 90.

¹⁸ Hume, David. *Tratado de la naturaleza humana*, p. 65.

El problema por supuesto se le presentó a Popper al intentar descubrir la verificabilidad de un postulado científico. Cuando Popper procede a revisar la idea de Hume respecto a la inducción se da cuenta de la insuficiencia de la misma para la efectiva explicación de la ciencia, por lo que procede a describir el citado procedimiento.¹⁹

Popper observa que la inducción se basa en una cierta confianza hacia lo que se ha experimentado en el pasado, que supone la repetición de los hechos en el futuro. Se trata inicialmente de una esperanza en ciertas regularidades que ofrece el método científico.

La esperanza de la regularidad del evento aparece como una creencia que resulta justificada mediante las observaciones reiteradas que ha realizado el propio sujeto. Según Popper, el interés de Hume al respecto puede dividirse en dos preguntas fundamentales²⁰:

i). Pregunta lógica: *¿Cómo se justifica que, partiendo de casos de los que tenemos experiencia, lleguemos mediante el razonamiento a otros casos (conclusiones) de lo que no tenemos experiencia?* La respuesta de Hume a este problema es negar que exista tal justificación, pues no existe una posibilidad estrictamente lógica para inducir tal confianza.

ii). Pregunta psicológica: *¿Por qué, a pesar de todo las personas razonables esperan y creen que los casos de los que no tienen experiencia van a ser semejantes a aquellos de los que tienen experiencia?* Es decir, *¿por qué confiamos tanto en la experiencia que tenemos?* Hume responde a esta pregunta que se debe a una “costumbre o hábito”, pues los seres humanos estamos condicionados por el mecanismo de repeticiones y de asociación de ideas, gracias al cual hemos sobrevivido.

¹⁹ Cf. Popper. *Conocimiento...*, pp. 15 y ss.

²⁰ *Ídem*.

La consecuencia de esta doble respuesta de Hume es la de provocar una epistemología irracionalista, ya que concluye que la reiteración carece de valor lógico pero que domina nuestro entendimiento, por lo que la razón desempeña un papel secundario. Para Popper, al igual que para Rusell, la conclusión de Hume representa “la bancarrota de la racionalidad del siglo XVIII”, es decir un fracaso total de la razón.²¹

Consecuentemente, “no es la razón la guía de la vida humana, sino la costumbre. Sólo ella hace que la mente, en todos los casos, suponga que el futuro ha de ser conforme al pasado. A pesar de que este paso parece enormemente sencillo, jamás podría la razón darlo por sí misma...”²²

Popper da un enfoque distinto al problema. En primer lugar, considera importante la distinción de Hume respecto a dos tipos de problemas, sin embargo desestima lo que se entendió por “lógico”, proponiendo sustituir la palabra “conclusión” por “teoría explicativa”, así como “casos” por “razones empíricas”. Así, la formulación sugerida por Popper se torna estrictamente objetiva para formularse: *¿Se puede justificar que una teoría científica sea verdadera mediante razones empíricas?* La respuesta que da el autor sigue siendo la misma: No, desde el punto de vista estrictamente inductivo, pero advierte que se ha generado un nuevo planteamiento lógico porque la palabra *verdadero* es una categoría lógica que puede tratarse respecto a su validez formal como *verdadero* o *falso*. De esta manera puede replantearse una nueva cuestión lógica que dirá: *¿Se puede justificar que una teoría explicativa sea verdadera (o falsa) mediante razones empíricas?* Y aquí la respuesta cambia totalmente: Sí, siempre que los enunciados contrastadores que contengan las pruebas se consideren verdaderos.

²¹ *Ídem.*

²² Hume. *Resumen del tratado de la naturaleza humana*, p. 37.

A través de un criterio más riguroso, Popper replantea el problema de la inducción de Hume llevándolo a un plano estrictamente lógico, donde evita agregar elementos subjetivos como *confianza* y *casos*, por lo que obtiene un nuevo postulado que es estrictamente objetivo. La conclusión a la que llega Popper es que en el criterio científico siempre deben preferirse razones empíricas que tengan mayor capacidad de contrastación (preferencia teórica), así como ser motivo de experimentación (preferencia práctica), sobre aquellas que no tengan estas características.

Al dar un planteamiento mejor descrito al problema lógico, Popper realiza una operación de transferencia para que la validez del argumento lógico también impere en el ámbito psicológico, de tal manera se resuelve la irracionalidad del argumento de Hume porque el sustento del conocimiento ya no es una mera creencia sino la derivación de un enunciado. Sin embargo, Popper advierte que sigue sin definirse un mecanismo válido para justificar a la teoría pretendidamente científica.

La solución a este problema que propone Popper es que la elaboración de teorías científicas efectivamente se basen en la experiencia, pero dicha elaboración no es de estricta lógica sino que se entiende en la posibilidad de que las teorías sean contrastadas por otras observaciones que se deriven del propio discurso al que se agregan. Es decir, no es conveniente un criterio de verificabilidad estricta para la ciencia sino uno de contrastabilidad amplia.

Por tanto, la elaboración de una teoría no se basa en el desarrollo consecuente de la inducción sino que se trata de una articulación a manera de **conjetura**. Las hipótesis científicas no son verificaciones inductivas sino que se trata de un “salto de la razón” que permite elaborar una conjetura para debatir y refutar.

Sin embargo la elaboración de una hipótesis científica no es arbitraria, sino que se sustenta en la preferencia teórica y en la preferencia pragmática de sus propias

posibilidades. Desde el punto de vista teórico se elabora una conjetura cuando se prefiere una hipótesis que no ha sido refutada y tiene posibilidades de ser verdadera; mientras que pragmáticamente debe preferirse una hipótesis que tenga posibilidad de obtener una mejor y más amplia contrastación.

Así, la ciencia no es un conjunto de principios verdaderos, sino una estructura de conocimiento perfectible, que elabora conjeturas con una preferencia teórica y pragmática, al tiempo que busca comprobarla en la instrumentación particular que sugiere su propia refutación.

La respuesta de Popper al problema de la inducción, no tiene repercusiones únicas para el problema filosófico de la demarcación, sino que puede entenderse como una nueva teoría del método científico. Entender la ciencia como una estructura de conjeturas y refutaciones implica además una crítica al propio pensamiento científico que no se haya ceñido a ese método. En escritos dirigidos más a la filosofía que al método, Popper no duda incluso en descalificar al pensamiento inductista que se generó desde Aristóteles ya que a partir de éste inicia la tradición occidental de desconocer al conocimiento como conjetura, haciendo pasar a sus postulados como conocimiento verdadero (*episteme*). La consecuencia no sólo es que el método inductivo haya dominado durante tanto siglos, sino que se trata de una transferencia de la certeza divina a la potestad de los hombres, lo que se traduce en una forma de misticismo.²³

C. Demarcación vs. Deducción

El criterio de compatibilidad, como señalamos anteriormente, consideraba que una hipótesis puede ser verdadera siempre que se pueda comparar frente a otra indubitable. Este mecanismo no era una operación de carácter estrictamente

²³ Popper, Karl. *El mundo de Parménides. Ensayos sobre la ilustración presocrática*, p. 18.

científico, sino que resultaba válido principalmente para el pensamiento dogmático y estaba regido principalmente por la deducción.

Lo que más apasiona a quien estudia a Popper es la cantidad de recursos intelectuales que utiliza en el desarrollo de sus métodos. Se trata de un filósofo de ninguna manera ortodoxo, y sí por el contrario flexible e imaginativo. Así, la crítica a Hume no es tal, ya que el estilo para abordar esta problemática supone a un Popper admirado por la claridad y escepticismo del planteamiento. Popper es realmente un admirador de Hume, pues su mayor aportación es precisamente encontrar una solución al problema planteado por éste, de lo cual siempre se sintió ufano y orgulloso.

La flexibilidad de Popper es tal que se atreve a imaginar otros caminos ya abandonados. El caso concreto es el de la deducción que había sido descalificada desde hace tiempo, pero que él considera oportuno analizar:

“...la validez de la deducción no puede ser válidamente probada, porque esto sería probar la lógica por la lógica, lo que sería circular: Pero se dice que una tal argumentación circular puede de hecho clarificar nuestro criterio y reforzar nuestra confianza...”²⁴

Desde luego que Popper no es tan ingenuo para considerar que el método de la ciencia debe ser deductivo, pero muestra una mente abierta al analizarlo y encontrarle una utilidad.

Este tema cobra interés en la propia discusión del criterio de la refutabilidad. Cuando Popper considera que las hipótesis científicas aparecen como conjeturas no entiende la formulación de éstas de manera arbitraria, sino que debe emplearse un mecanismo de contrastación para lo que resulta útil el método

²⁴ Popper. *Búsqueda...*, p. 195.

deductivo. En este sentido, para contrastar una teoría pueden llevarse cuatro procedimientos²⁵:

i). La comparación lógica de las conclusiones unas con otras, con lo que se somete a contraste la coherencia interna del sistema de enunciados.

ii). El estudio de la forma lógica de la teoría con objeto de determinar su carácter (empírico o tautológico).

iii). La comparación con otras teorías para investigar si la hipótesis representa un adelanto al tema.

iv). La contrastación de la hipótesis por medio de la aplicación empírica de las conclusiones que pueden deducirse de ella.

Este último procedimiento de contrastación es necesariamente deductivo pero resulta necesario para determinar hasta qué punto los efectos resultarán satisfactorios para la hipótesis elaborada. Es decir, la contrastación deductiva es un elemento útil dentro del criterio de refutabilidad.

²⁵ Popper. *La lógica de...*, p. 32.

III. UN EJEMPLO DE LA REFUTABILIDAD

La ciencia, entonces, se identifica de otros tipos de conocimiento por el método que le es propio y, como hemos revisado, en opinión de Popper es el principio de refutabilidad lo que le caracteriza.

El objetivo de este capítulo está dirigido a mostrar las particularidades de la refutación al ser aplicadas al método científico, que se traducen en un intento de explicar al procedimiento científico al tiempo que propone una estructura progresiva para la ciencia.

Es decir, únicamente intentaremos ser descriptivos de los pasos propuestos por el principio de refutabilidad a efecto de mostrarlo prácticamente, y advertir su capacidad explicativa y la utilidad que puede reportar.

Para alcanzar nuestro objetivo comentaremos un caso práctico, enfatizando las posibilidades que aporta el criterio de la demarcación sustentada en la refutabilidad.

1. LA CAÍDA DE LOS CUERPOS PESADOS

Marx Wartofsky presenta algunos casos para ejemplificar los distintos problemas acerca de las consideraciones de la ciencia, para nuestra investigación hemos elegido el denominado “Todo cae: El desarrollo del concepto de movimiento desde Aristóteles hasta Galileo.”¹

Este caso trata de estudiar el concepto de movimiento, desde la cinética de Aristóteles, algunos problemas relacionados en la Edad Media y la resolución final a la que llegó Galileo en la era moderna.

¹ Wartofsky, Marx W. *Introducción a la filosofía de la ciencia*, pp. 533 – 600.

A. El movimiento como concepto vital

La experiencia del movimiento está mucho más allá de cualquier reflexión científica o filosófica, ya que su sustento radica en la misma vinculación que nos hace estar vivos, es decir la noción del movimiento es una experiencia vital. El conocimiento del mundo es una experiencia de mirar y ordenar nuestras sensaciones en razón de nuestras propias condiciones. El ser humano inicia su experiencia de vida con el propio desarrollo de sus sentidos, y con la distinción de sí mismo frente a aquello que es el mundo.

El mundo y sus cosas se colocan frente a nosotros, y son nuestros sentidos los que lo aprecian, pero no de una forma pasiva como si pasaran desfilando delante de nuestros ojos, sino que en la propia experiencia el ser humano las alcanza o se separa, las toma o las rechaza e incluso, llega a arrojarlas. El movimiento es una condición vital del hombre para vincularse con el mundo.

Sin embargo esta noción de movimiento a través de la propia experiencia, también es condición de los animales, por lo que debe enfatizarse que el ser humano en su propia naturaleza se distingue de aquellos por que empieza a comprenderlos y aprehenderlos a través del lenguaje. Así, el movimiento no es sólo una noción vital de experiencia sino también un concepto.

B. El concepto de movimiento para los griegos

El concepto de movimiento fue entendido por los filósofos físicos de la antigua Grecia como susceptible de ser geometrizado. La relación entre geometría y movimiento era inevitable: la geometría como fue entendida por los griegos era

una definición de figuras en representación del espacio, y que podían ser trazadas en razón del movimiento de puntos y planos.

En este concepto resultaba indispensable la noción de punto. El punto geométrico es una noción adimensional pero que marca un sitio de manera fija. Al fijar un punto, el movimiento se entiende como un cambio de posición de un sitio ya determinado y perfectamente ubicado. Así que el movimiento para esta antigua perspectiva era un concepto de desplazamiento susceptible de ser observada en razón de los puntos que implica.

Pero la experiencia vital se resiste a entender al movimiento como mero desplazamiento, exigiendo que se traten otros problemas como el de arriba y abajo, el de fuerza y peso así como el de velocidad. El movimiento es mucho más que desplazamiento de puntos, al ser una experiencia vital se requiere que se permitan participar todas las sensaciones humanas en este recorrido. Así, el concepto de movimiento no sólo impregnaría los postulados geométricos, sino que incidiría en la manera en que los griegos entendían al cosmos.

C. Aristóteles: *Enérgeia* y *dínamis*

La reflexión de los filósofos griegos trascendía en una filosofía natural que implicaba una particular cosmovisión.

Ni siquiera Aristóteles pudo escapar de la cosmovisión griega. Para éste existía una fuente formadora del movimiento que era la actualización de la potencialidad del mismo cosmos y que denominó *enérgeia*, la que particularizándose en cada cosa y describiendo un cierto movimiento debía llamarse *dínamis*. Este par de conceptos, así como todo aquello que hay en la naturaleza, en opinión de Aristóteles es susceptible de conocimiento cierto.

Como Aristóteles entiende los conceptos de vida dentro de lo físico, considera que todas las cosas han de mantenerse en su estado natural, el cual tiende a actualizar sus potencialidades respecto a los fines de las propias leyes de naturaleza. Es decir el movimiento aristotélico es teleológico a propósito de una razón natural, por ello las cosas inertes tienden al reposo mientras que las animadas son, en sí mismas, movimiento.

Pero la teoría del movimiento aristotélico no se queda únicamente en la reflexión general acerca del movimiento, sino al ser una preocupación *dinámica* busca explicar los mecanismos que hacen que los cuerpos particulares se muevan.

La consideración de Aristóteles se basaba en el sistema de esferas concéntricas de Eudoxo, pero a diferencia de sus contemporáneos consideraba a esta propuesta no sólo como una explicación del cosmos sino como determinación de las cosas particulares como la dinámica. Para Aristóteles el mundo es una conjunción de cuatro esferas, mismas que se encuentran por debajo de la esfera lunar que es la primera de las esferas celestes. Las cuatro esferas terrestres se identifican con las raíces que contienen, las que por supuesto son tierra, agua, aire y fuego. Las cosas del mundo están sometidas a estas raíces, las que en sus combinaciones determinan lo que cada cosa es.

Pero precisamente al entender las raíces en razón de cada esfera concéntrica, determina a cada cosa a ubicarse o dirigirse por su propia naturaleza a la esfera que le domina. Por ello, lo que es pesado se dirigirá hacia abajo y lo ligero hacia arriba. Lo más pesado es la tierra por lo que en un modelo esférico será el centro, pero el agua también es pesada por lo que se situará apenas encima de la tierra, mientras que fuego y aire se situarán en esferas superiores.

Como cada cosa es una combinación de cada elemento radical, se encontrarán determinados en su particular dinámica por el lugar que ocupa la esfera que los domina. A partir de esto la dinámica de Aristóteles es cada vez más deductiva, puesto que al entenderse el movimiento como determinado teleológicamente por la raíz que domina a cada cuerpo, puede decirse que los únicos movimientos naturales son arriba y abajo, por lo que cualquier traslación distinta deberá de ser considerada una derivación.

Si entendiéramos a partir de esto la geometría, estaríamos ya no ante una combinación de puntos y planos sino de lugares y direcciones dominados por la naturaleza. Por ello el único movimiento natural será el rectilíneo, y todos los movimientos distintos pueden ser descompuestos en fracciones de éste. Sólo existe un movimiento más perfecto que éste, y es el circular pues es propio de la naturaleza de los cuerpos celestes.

Aristóteles también abordaría el concepto de velocidad de los cuerpos, al introducir las nociones de 'más rápido' y 'más lento'. La velocidad es la combinación de fuerzas que recae sobre cada objeto en movimiento, siendo la dirección hacia abajo la que domina sobre los más pesados.

Aunque no existe una definición de aceleración para Aristóteles, por supuesto que considera la posibilidad de una velocidad más rápida. El punto importante para este trabajo lo constituye la manera en que éste entendió la caída de los cuerpos a propósito del elemento que les domina. Para Aristóteles un cuerpo a mayor distancia de su elemento dominante debería de ser atraído a éste con mayor fuerza, esta no es una consideración basada en la observación sino en la deducción derivada de su cosmovisión. Si un objeto estuviera a mayor distancia de su raíz para llegar al fin determinado por su naturaleza, había de vencer la resistencia de las fuerzas de las raíces concéntricas por las que tuviese que atravesar. Consecuentemente, la fuerza con la que se desplaza un objeto hacía su raíz debía ser mayor entre más alejado estuviera del mismo. Así el movimiento de

los cuerpos en caída era la combinación de dos fuerzas contrarias: la de carácter motriz (*vis viva*) y la de resistencia (*vis inertiae*).

Para decirlo en términos de los cuerpos pesados, un objeto a mayor distancia del suelo debía moverse con más fuerza y rapidez que uno que estuviese relativamente más cerca. La estimación de Aristóteles intentaba ser estrictamente analítica pero para la resolución de la caída de los cuerpos había insertado una constante basada no en una estimación racional, sino en un principio metafísico. Esta consideración tardaría muchos siglos en ser superada.

D. La mecánica medieval

Por supuesto que Aristóteles no sería el único en abordar el problema del movimiento. Otros filósofos griegos, como es el caso de los atomistas, entendían el problema en base a la existencia del vacío, ya que éste era el espacio donde podía desplegarse el desplazamiento de los átomos. Sin embargo, como es bien sabido, no serían las consideraciones de este grupo filosófico las que determinarían las posteriores reflexiones.

La influencia de Aristóteles se dejó sentir durante toda la Edad Media, pues en esta época las consideraciones de éste prácticamente no fueron refutadas ni discutidas. No sería sino hasta el siglo XIV que en las cátedras de Oxford se intentaría una reflexión distinta del mismo problema. William de Heytesbury consideraba que podía medirse cuantitativamente la velocidad de un cuerpo siempre que en un momento dado ésta fuera uniforme.

La aportación de este físico es la matematización del movimiento físico de Aristóteles, lo que se logra al entender a la velocidad no sólo como más lento o más rápido sino como un movimiento determinado por la relación entre distancia y tiempo.

Al matematizarse estas nociones, es decir con la introducción de las ecuaciones en el mundo físico, era posible despejar a los propios elementos de distancia y tiempo y calcularlos como resultado. Se había cumplido el viejo sueño pitagórico de representar al mundo y sus fenómenos a partir de los números, así como calcular y predecir sus consecuencias.

El enfoque había cambiado. El movimiento ya no era una cualidad determinada por las raíces a las que se deben los objetos. La nueva visión entendía al movimiento cuantitativamente, con lo que se permitía representarlo, calcularlo, predecir sus resultado y deducir numéricamente a los factores que lo provocaban.

La preocupación de los medievales se dirigía no sólo a cuantificar los movimientos, sino que al poder determinarlos comenzaron a clasificarlos según el cálculo que sugerían para ser comprendidos. Así, la posibilidad de que un cierto cálculo se aplicara a cierto tipo de movimiento, determinó clasificaciones de éstos. Hacia el año 1545 el español Domingo Soto ya clasificaba a los movimientos de los cuerpos que caen en dos clases: los de caída libre y el movimiento de proyectiles.

Aunque la Edad Media será incapaz de resolver el problema de la caída de los cuerpos planteada por Aristóteles, algo ya había cambiado, pues se introdujo la noción de que la manera de clasificar y determinar a los movimientos no se debe a una estimación metafísica sino a los elementos que arroje el cálculo.

E. Galileo en la Torre de Pisa

La Modernidad no tuvo como gran obstáculo a la metafísica ni a la dogmática sino al sentido común. Parece de sentido común afirmar que un cuerpo entre más tiempo cae debe hacerlo con mayor fuerza y velocidad. Resulta tan obvio que, a

pesar de que el empirismo ya había arribado al pensamiento ordenado, nadie había estimado que esa situación pudiera ser falsa.

Galileo en un primer momento consideraba cierta la tesis de que la velocidad de la caída aumenta proporcionalmente en razón de la distancia que recorría el objeto. Este científico observó que semejante afirmación era justificada deductivamente de las consideraciones de Aristóteles que se consideraban indubitables, mismas que se confirmaban no en la experiencia ni en el cálculo sino en el sentido común. Por ello el conocimiento anterior a Galileo no era estrictamente científico, no sólo por que era deductivo sino por que se apoyaba en un criterio de confirmación y no de refutación.

Si bien el origen del pensamiento dogmático es la deducción respecto a lo indubitable, el obstáculo mayor no es éste, sino que es imposible refutarlo cuando se confirma en el sentido común. El principal obstáculo de la ciencia no es el pensamiento dogmático sino la falta de refutación de sus principios.

Galileo se puso a trabajar en experimentos que parecían infundados, porque no eran objeto de interés de nadie. Para no caer en lo evidente utilizó el plano inclinado para calcular y demostrar que la aceleración en una caída es siempre constante.

Al subir a la Torre de Pisa y arrojar sus esferas, Galileo ya no sólo busca demostrar sus hipótesis (verificar) sino además cuestiona a sus contemporáneos acerca de lo que se piensa obvio no necesariamente es cierto. De tal manera interpela a sus conciudadanos respecto al sentido común. Es, desde luego, una provocación.

Este ejemplo también nos muestra que un postulado científico debe estar apoyado en enunciados con la posibilidad de ser contrastados. La contrastabilidad de este caso se observa en la preferencia fáctica que tuvo Galileo para llevar al campo de

la experiencia su hipótesis, pero también la mera enunciación lógica de esa hipótesis muestra sus posibilidades teóricas pues al estar apoyada en criterios estrictamente mecánicos (y no en una cosmovisión) permite una mayor contrastación con otros criterios de la misma índole.

Al menos en este caso, el cual hemos tratado de manera superficial, parece cierta la postura del criterio de demarcación en el sentido que un postulado pretendidamente científico ha de basarse en posibilidades de refutación y no de sentido común.

2. EL MÉTODO CIENTÍFICO Y LA REFUTABILIDAD

El método científico es una estructura enunciativa que permite llegar a resultados ciertos y generar, a su vez, nuevo conocimiento.

Hemos dicho que el método científico debe entenderse en distinción al pensamiento dogmático, porque no intenta ser deductivo de principios considerados indubitables. Sin embargo no deben considerarse como antagónicos, pues las inferencias deductivas no atacan ni inciden sobre los postulados científicos.

El pensamiento dogmático es opuesto a la ciencia en tanto se erige como verdad única. Así, el dogma sólo es peligroso en tanto se hace pasar por ciencia cuando no lo es. Por ello, el obstáculo al conocimiento cierto radica siempre en la ausencia de la posibilidad de refutación.

La ciencia se erige como certeza no por tener un método estricto, es más, ni siquiera debe ser verdadera para ser ciencia. El método científico resultaría miope si se entendiera únicamente por la demostración y confirmación de sus hipótesis.

La ciencia es conocimiento cierto, porque posee un método de demostración experimental, pero que en el caso particular que trata se erige como refutación.

Es decir, la ciencia es legal por tener un método pero es progresiva y evolutiva al ceñirse a un criterio de refutabilidad. Por tanto, la refutabilidad, al menos para este ejemplo, parece ser una teoría explicativa y útil al método científico.

Hemos dicho anteriormente que el criterio de la demarcación tiene un doble aspecto, de problema filosófico y de teoría del método científico. En este momento estamos en aptitud de sintetizar este doble aspecto de la siguiente manera:

1. Problema filosófico. Se pregunta *qué es la ciencia*. Al abordar este problema se realiza una demarcación de la ciencia frente a la pseudociencia y la metafísica. Es decir:

- a. Demarcación de la ciencia frente a la pseudociencia.
- b. Demarcación de la ciencia frente a la metafísica.

2. Teoría del método científico. Al estimar que la ciencia es un especial tipo de conocimiento regido por un método específico, el criterio de demarcación se particulariza con el principio de refutabilidad (en oposición al principio de verificación), que aporta a su vez dos elementos:

- a. Aportación explicativa. Intenta explicar al método científico como una procedimiento de estructuración de conocimientos refutables.
- b. Aportación de utilidad. Propone a la ciencia como un proceso acumulativo en constante refutación de sus contenidos, es decir intenta ser útil al método científico para continuar un camino progresivo.

IV. CRÍTICA AL CRITERIO DE LA DEMARCACIÓN

El criterio de la demarcación ha sido objeto de numerosos estudios y problematizaciones. La mayoría de estas consideraciones han reconocido la importancia del criterio de Popper, sin embargo a ellas no nos referiremos pues sólo vienen a confirmar y ahondar en lo que el propio autor ya estimó.

Por el contrario, para tener una perspectiva más amplia del tema conviene revisar y explicar algunas opiniones que han criticado a la demarcación como criterio. Cabe advertir que en realidad no existe una oposición tajante y categórica a este criterio: parece ser, al menos hasta el momento, que la demarcación es comúnmente aceptada y los críticos de la misma no se oponen a ella, sino en todo caso vienen a señalar algún defecto de la misma señalando sus limitaciones pero de ninguna manera tratando de desestimarla o anularla.

Por tanto, el presente capítulo no intentará trazar líneas críticas a la misma señalando las limitaciones de la demarcación, sino que abordará el tema refiriendo a algunos autores que han realizado consideraciones que han venido a cuestionar de alguna manera a Popper y a su teoría.

1. LA DEMARCACIÓN Y EL TRABAJO CIENTÍFICO

La crítica más frecuente a la demarcación radica en considerar que ésta no es suficientemente clara para que por sí misma nos aleje de especulaciones improbables en el quehacer científico.

Anna Estany analiza con suma claridad esta limitación¹. Su análisis parte de considerar a Popper como un sustentante de la tesis de la contrastación, pues para éste el punto principal radica en cómo podemos saber si una determinada teoría interpreta adecuadamente la realidad. Como puede apreciarse, la

¹ Estany, Anna. *Op. cit*, pp. 144 y ss.

perspectiva de Estany no está dirigida al problema filosófico de la delimitación de la ciencia, sino a la teorización acerca del método.

El gran atrevimiento de Popper consistió en señalar que lo que permite contrastar la adecuación de una teoría al mundo no era la capacidad de predecir ciertos fenómenos, sino que los fenómenos tuvieran la capacidad de refutar a esa teoría. La posición de Popper es que no se puede saber con certeza absoluta cuando existe una teoría que interpreta un sistema, pues no existe ningún sistema de verificación sistemático.

En la exposición de Estany, considera que para entender el proyecto de Popper puede sintetizarse en una serie de conceptos:

i) El criterio de demarcación. Toda vez que Estany se encuentra principalmente interesada por la teoría del método y no por la problematización filosófica, entiende a la refutabilidad (que ella llama “Programa Falsacionista”) como un principio rector y a la demarcación como una concepto subsidiario o hasta remanente. Por supuesto que se trata de una apreciación incompleta, por que no estima que Popper quiso distinguir a la ciencia de la pseudociencia y sólo a partir de ello puede derivar un concepto de refutabilidad, pero para efectos de nuestra tesina parece válida su idea de concepto subsidiario. El criterio de demarcación para Estany se trata de una idea simple por que considera que una teoría es científica sólo por que los fenómenos determinados a los que se dirige pueden refutarla, entonces una teoría irrefutable es siempre no – científica. Esta consideración descansa en una noción empirista, ya que es la realidad quien deberá determinar la científicidad de una teoría.

ii) La teoría. Una teoría para ser científica no lo demuestra tanto por lo que afirma sino por lo que niega. Una teoría será más refutable en cuanto posea mayor capacidad para vincularse con el mundo empírico.

iii) Las hipótesis auxiliares. Una característica esencial del pensamiento dogmático es que puede elaborar e instrumentar teorías que le permitan adecuarse mejor a la realidad, es decir puede elaborar teorías *ad hoc* que le permitan justificarse en sus pretensiones de veracidad. En la ciencia no ocurre de esta manera, pues aunque la ciencia puede instrumentar teorías auxiliares, éstas no tienen la función de justificar a la tesis principal. Las hipótesis auxiliares de la ciencia deben contribuir a que la principal sea más fácilmente falseable.

La refutabilidad de una teoría tiene alcances prácticos. Para que una teoría posea este criterio debe estar enunciada de tal manera que permita referir acontecimientos de la realidad. Debe elegirse una teoría de otra, cuando refiera un rango más general de los acontecimientos a que se refiera y, además, estar en aptitud de regularlos para refutar efectivamente una teoría.

Para complementar a la refutabilidad, Popper también insertó la noción de *probabilidad lógica*. La probabilidad lógica es la manera de determinar el grado de refutabilidad de una teoría. La probabilidad lógica es una estimación de deducción que significa que un cierto postulado puede deducirse de otro. Así, la refutabilidad de una teoría es inversamente proporcional al grado de probabilidad lógica que implican sus enunciados.

Estany considera a Popper como el autor de una auténtica “revolución copernicana”, y como referencia obligada en la filosofía de la ciencia, sin embargo estima que el criterio de refutabilidad posee ciertas limitaciones. En primer lugar considera riesgoso entender este criterio de manera unilateral, pues se da cuenta de que la realidad científica no funciona de esta manera ya que los investigadores no trabajan realizando hipótesis que busquen ser teorías lo más improbables posibles. En cualquier científico existe cierta presunción para sostener que sus hipótesis tienen algo de verdadero. Lo ejemplifica de la siguiente forma:

No parece que los científicos se dediquen a generar teorías lo más improbables posibles. Por ejemplo, 'los planetas giran alrededor del Sol siguiendo elipses con el Sol en uno de los focos' tiene mucho menos contenido empírico que 'los planetas giran alrededor del Sol siguiendo elipses con el Sol en uno de los focos, yendo para delante y para atrás siguiendo el ritmo de la Polonesa de Chopin', hipótesis que no se le ocurriría proponer a nadie.²

Estany considera que el criterio de refutabilidad es una estimación incompleta para describir al método científico, y propone conceptos como el de *verosimilitud* para estar en concordancia con otras ciencias, o el de *simplicidad* para que guíe al científico en su labor.

También estima esta autora que Popper siendo un persistente detractor de la inducción, finalmente no puede escapar a este criterio por que la cientificidad de una teoría se mide por el grado de éxito que ha tenido en el pasado y la capacidad de generar nuevo conocimiento, lo que desde luego supone un estilo verificacionista, aunque por acumulación de falseadores.

2. LAS LIMITACIONES DE LA DEMARCACIÓN

Alan F. Chalmers ha realizado una crítica importante a la teoría de la refutabilidad de Karl Popper, al considerar que esta posee notables limitaciones.³

Este autor considera que las limitaciones de la refutabilidad, a la que él llama *falsacionismo*, se derivan de que sólo opera con ejemplos particularmente sencillos y, además, no ha revisado ciertos sucesos históricos que permiten demostrar que al refutar una teoría no debe descalificársele totalmente por no ser científica.

² *Ibid.*, p. 148.

³ Chalmers, Alan F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, pp. 82 y ss.

La primera inconsistencia de esta teoría se debe a un carácter lógico. Si una observación permite falsear una teoría, no significa que lógicamente puede afirmarse que la teoría sea falsa, sino en todo caso que entre ellas hay inconsistencia, pues no se puede determinar sencillamente si es la observación o la teoría la que es falsa.

La teoría de la falsación opera con enunciados sencillos y desconoce el alcance complejo de la ciencia. Cuando se dice “Todos los cisnes son blancos”, el criterio de refutabilidad puede identificar rápidamente que este enunciado puede ser falseado, pero no nos dice nada acerca de otras posibilidades como el propio color de los cisnes, lo que resulta insuficiente para un criterio que busca mayores explicaciones científicas.

Concluir que una cierta teoría es falsa no nos permite identificar la premisa que falla, sino que con un criterio de refutabilidad estricto debería de ser desdeñada en su totalidad. No se puede excluir de manera tajante una teoría sólo por que existan datos de la realidad que permitan falsearla, pues esto puede ser consecuencia de una observación incompleta o una predicción incorrecta.

Chalmers considera que existe un argumento histórico y uno lógico para notar que la refutabilidad es insuficiente para describir al fenómeno científico:

i) Argumento histórico. Si revisamos algunos antecedentes en la elaboración de teorías científicas podemos notar que algunas de ellas, que ahora son comúnmente aceptadas y reconocidas, en el momento en que fueron acuñadas existían una buena cantidad de datos que permitían refutarlas, y sin embargo no se les abandonó completamente. Más aún, podemos decir que las teorías científicas que ahora nos parecen más poderosas en su origen fueron severamente refutadas, y sin embargo no perecieron, logrando su contundente éxito mucho tiempo después.

El ejemplo histórico más importante es la propia revolución copernicana. Cuando Copérnico publicó su teoría astronómica (1543) que ubicaba a la Tierra como centro de un sistema, existían datos empíricos suficientemente sólidos para refutarla. Sin duda el argumento que más amenazó y descalificó la teoría de Copérnico es el denominado “Argumento de la Torre”, el cual dice que:

Si la Tierra girará sobre su eje, como mantenía Copérnico, cualquier punto de superficie de la Tierra recorrería una distancia considerable en un segundo. Si se arrojara una piedra desde lo alto de una Torre erigida en la Tierra móvil, efectuaría un movimiento natural y caería hacia el centro de la Tierra. Mientras sucediera esto, la Torre compartiría el movimiento de la Tierra, debido a su revolución. En consecuencia, en el momento en que la piedra llegara a la superficie de la Tierra, la Torre se habría desplazado de la posición que ocupaba al comienzo de la caída de la piedra, la cual por lo tanto, chocaría con el suelo a cierta distancia de la base de la Torre. Pero esto no sucede en la práctica. La piedra choca con el suelo en la base de la Torre. De lo que se desprende que la Tierra no puede estar girando y que la teoría copernicana es falsa.⁴

No debe considerarse que los detractores de Copérnico eran testarudos y estúpidos. Por el contrario puede notarse que en ese momento no existían argumentos suficientes ni categóricos que pudieran confirmar a la teoría copernicana sobre el sistema tolemaico. En esa época no existían argumentos contundentes a favor de Copérnico, y sí por el contrario muchos experimentos permitían refutarlo, sin embargo no se abandonó totalmente su teoría y generó una de las revoluciones de conocimiento más importantes. En realidad la principal ventaja que poseía el sistema de Copérnico es que pretendía explicar sus teorías acerca del sistema planetario con un método más estricto, mientras que el sistema rival tolemaico tenía una explicación más artificial y era menos atractivo para la experimentación y discusión.

⁴ *Ibid.*, p. 89.

Fue Galileo quien más contribuyó a la revolución copernicana, a través de la introducción de nuevos principios de física mecánica y con la utilización exitosa del telescopio como instrumento de observación. Por supuesto Galileo no descalificó a la teoría copernicana sólo por que existieran datos que la refutaran, sino que cambió los principios elementales del movimiento de los cuerpos e introdujo una nueva observación en sus estudios. Así, en el argumento de la Torre, Galileo llevó su estimación aún más lejos, suponiendo que un objeto al ser sostenido en lo alto de la Torre comparte con ésta el propio movimiento aún después de ser arrojado, por lo que chocará siempre al pie de la misma. Para ejemplificarlo propuso un caso donde la piedra se suelta desde lo alto del mástil de un barco en movimiento, y siendo claro el desplazamiento de éste, la piedra siempre chocara en cubierta a pie del mástil.

Galileo no se conformó con confirmar la teoría de Copérnico sino que modificó los fundamentos y provocó una nueva observación. La historia muestra que una teoría no tiene éxito de una sola vez, pero tampoco puede descalificarse tajantemente una teoría sólo porque no parezca adecuarse a la realidad en ese momento. La demarcación entonces padece seriamente con un análisis estricto de la evolución de las teorías científicas.

ii) Argumento lógico. Como se ha sostenido, si una teoría no está conforme a una observación empírica no puede sostenerse que la primera sea falsa, sólo puede afirmarse que alguna es incorrecta pero con el mero criterio de refutabilidad parece ser insuficiente para distinguirlos. Para resolver problemas más complejos los falsacionistas han considerado válido que se pueden aferrar a ciertas teorías que son refutadas con la esperanza de que puedan superar este obstáculo en el futuro. Como bien señala Chalmers, con este criterio la demarcación se ubica precisamente como una forma de pensamiento dogmático, lo que el propio Popper reconoció:

“...Siempre he subrayado la necesidad de cierto dogmatismo: el científico dogmático tiene un importante papel que desempeñar. Si caemos en la crítica con demasiada facilidad, nunca llegaremos a saber dónde radica el poder real de nuestras teorías...”⁵

La opinión de Chalmers es que se trata de un fracaso del propio falsacionismo, pues su justificación radica precisamente en su crítica implacable para construir mejores teorías. Estaríamos ante la posibilidad irónica que el falsacionismo permitiría absolutamente todo y abandonara cualquier posición crítica.

En este orden de ideas aparece la opinión de Imre Lakatos, que considera que una conjetura ingenua no existe como tal, sino que implica una posibilidad de inducción⁶. Sin embargo este autor no se concentra en entender al problema desde el punto de vista estrictamente metodológico, sino que lleva a su discurso aún más allá.

Lakatos considera que el criterio de la demarcación no sólo tiene repercusiones en el ámbito estrictamente metodológico, sino que implica una importancia social y hasta política. Se trata de un criterio que permitiría desvincular al pensamiento dogmático de su supuesta careta de científicidad.⁷ Lakatos en realidad es un admirador de Popper pues reconoce la importancia del criterio de demarcación, incluso por encima de lo estrictamente metodológico. Sus críticas a la insuficiencia de la conjetura es una manera de matizar a la demarcación pero de ninguna manera una oposición tajante.

Las opiniones de que la refutabilidad es limitada son desde luego abundantes, sin embargo no existe una negación categórica y total a este criterio. Las críticas están dirigidas no a la intención de la demarcación, sino a la consideración de que la ciencia opera de una manera más compleja.

⁵ *Ibid.*, p. 96.

⁶ Lakatos, Imre. *Pruebas y refutaciones*, pp. 85 – 87.

⁷ Lakatos. *La metodología de los programas de investigación científica*, pp. 9 y ss.

El más severo en la crítica a Popper es Thomas Kuhn, quien estima que la demarcación es indispensable pero considera que no debe entenderse a una teoría refutada como un error, sino que debe de seguir siendo estimada en las posibilidades del conocimiento.⁸

Por nuestra parte, sólo diremos que la crítica a la demarcación no es de fondo, sino que se dirige a la “ingenuidad” de que se puede elaborar una hipótesis científica como mera enunciación lógica y no contempla la manera real en que trabajan los científicos. De cualquier manera, el criterio de demarcación es tan importante que permite renovar su posición original e, incluso, provocar nuevas problematizaciones como es el caso de la filosofía social y política.

⁸ Cf. Lakatos, Imre y Alan Musgrave. *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, pp. 81 – 111.

CONCLUSIONES

La filosofía es una actividad humana que implica una reflexión de segundo orden. En este sentido la filosofía se presenta como un “hacerse cargo de algo”. La filosofía, por tanto, bien puede ocuparse de otros productos humanos, como es el caso de la reflexión científica.

La ciencia es un tipo de conocimiento especial, que es el producto y resultado de una estructura de formulación y comprobación, así como de un método particular llamado ‘método científico’. La filosofía se ocupa de la ciencia cuando toma los productos de la investigación científica para reflexionar y valorarlos en tanto las problematizaciones filosóficas que permite.

Una de las preocupaciones de la filosofía de la ciencia es preguntarse *qué es ciencia*. Karl Popper realizó la problematización filosófica para distinguir a la ciencia de aquello que no lo es. Su planteamiento era: “¿*Cuándo debe ser considerada científica una teoría?* o ¿*Hay un criterio para determinar el carácter o status científico de una teoría?*”, a éste cuestionamiento le llamó criterio de la demarcación.

El objetivo de esta tesina ha estado dirigido a señalar que el criterio de la demarcación de la ciencia puede ser entendido en dos sentidos. En primer lugar respecto al interés filosófico por identificar a la ciencia y, en segundo término, como una teoría del método científico. Es decir posee un sentido de problema filosófico, y otro de teoría.

El criterio de la demarcación aborda el problema de distinguir a la ciencia de aquello que no lo es. En un primer momento, representa una diferenciación con aquellas teorías que pretenden aparecer como científicas pero que no lo son (pseudociencia); y como última consecuencia significa una diferenciación de la metafísica, no por que la descalifique sino por que considera que una teoría científica debe alejarse de cualquier explicación apegada a ella.

El criterio de la demarcación es una teoría del método científico basada en el principio de refutabilidad. Una teoría es refutable no cuando se basa en la confirmación de sus postulados, sino cuando se presenta como posibilidad para la discusión y refutación de las mismas.

El criterio de la demarcación es opuesto a la inducción, por considerar que ésta es lógicamente imposible. Respecto a la deducción, la demarcación llega a utilizarla en cuanto contrastación de teorías refutables.

La demarcación puede utilizarse legalmente como metodología de la ciencia, siempre que utilice al criterio de refutabilidad como principio en cada caso particular que se trate.

La crítica a la demarcación no es de fondo, sino que se dirige contra la ingenuidad de que se puede elaborar una hipótesis científica como mera enunciación lógica y no contempla la manera real el trabajo de los científicos.

BIBLIOGRAFÍA

BARRAUD, H. J. *Ciencia y Filosofía*.

Madrid, Editorial Gredos, 1971. 467 pp.

Trad. Francisco Béjar Hurtado.

BUNGE, Mario. *La Ciencia, su método y su filosofía*.

Buenos Aires, Ediciones Siglo Veinte, 1973. 159 pp

- - - *-La investigación científica*. Segunda edición.

Barcelona, Editorial Ariel, 1983. 955 pp. (1ª edición 1969).

Trad. Manuel Sacristán.

CARNAP, Rudolph. *La superación de la metafísica por medio del análisis lógico del lenguaje*.

México, UNAM, Centro de Estudios Filosóficos, 1961.

CHALMERS, Alan F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Tercera edición.

Madrid, Siglo Veintiuno de España editores, 1999. 247 pp. (1ª ed. 1976).

Trad. José A. Padilla Villate.

ESTANY, Anna. *Introducción a la filosofía de la ciencia*.

Barcelona, Editorial Crítica, 1993. 286 pp.

FERRATER Mora, José. *Diccionario de Filosofía*.

Barcelona, Editorial Ariel, 1994. Cuatro tomos.

FEYERABEND, Paul. *Adiós a la razón*.

Madrid, Editorial Tecnos, 1996. 195 pp.

Trad. José R. de Rivera.

- - - *-Tratado contra el método*.

México, Editorial Tecnos, 1992. 319 pp.

GÓMEZ, Ricardo J. *Neoliberalismo y Seudociencia*.

Buenos Aires, Lugar editorial, 1995. 212 pp.

GONZALO Casas, Manuel. *Introducción a la filosofía*.

Madrid, Editorial Gredos, 1970. 414 pp.

HUME, David. *Resumen del tratado de la naturaleza humana*.

Argentina, Editorial Aguilar, 1973. 49 pp.

Trad. Carlos Mellizo.

- - - - *Tratado de la naturaleza humana*.

México, Editorial Porrúa, 1998. 407 pp.

Trad. Vicente Viqueira.

IGLESIAS, Severo. *Principios del método científico*.

México, Verum Factum Editores, 1976. 286 pp.

LAKATOS, Imre. *La metodología de los programas de investigación científica*.

Madrid, Alianza editorial, 1983. 315 pp.

Trad. Juan Carlos Zapatero.

- - - - *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento científico*.

Madrid, Alianza Editorial, 1982.

Trad. Carlos Solís.

LAKATOS, Imre y Alan Musgrave.

La crítica y el desarrollo del conocimiento. Actas del Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia celebrado en Londres en 1965.

Barcelona, Ediciones Grijalbo, 1975.

Trad. Francisco Hernán.

MILLER, David (comp.). *Popper, escritos selectos*.

México, Fondo de Cultura Económica, 1995. 430 pp.

POPPER, Karl R. *Búsqueda sin término.*

Madrid, Editorial Tecnos, 1977. 287 pp.

Trad. Carmen García Trevijano.

- - - *-Conjeturas y Refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico.*

Barcelona, Ediciones Paidós, 1967. 513 pp.

- - - *-Conocimiento objetivo.*

Madrid, Editorial Tecnos, 1974. 342 pp.

Trad. Carlos Solís Santos.

- - - *-El mundo de Parménides. Ensayos sobre la ilustración presocrática.*

Barcelona, Editorial Paidós, 1999. 429 pp.

Trad. Carlos Solís.

- - - *-La lógica de la investigación científica.*

Madrid, Editorial Tecnos, 1962. 451 pp.

Trad. Víctor Sánchez de Zavala.

- - - *-Realismo y el objetivo de la Ciencia.*

Madrid, Editorial Tecnos, 1985. 462 pp.

- - - *-Sociedad abierta, universo abierto. Conversación con Franz Kreuzer.*

Madrid, Editorial Tecnos, 1984. 158 pp.

Trad. Salvador Mastorres y Ángeles Jiménez Perona.

WARTOFSKY, Marx W. *Introducción a la Filosofía de la Ciencia.* Segunda edición.

Madrid, Alianza Universidad, 1983. (1ª edición 1973). 679 pp.

Trad. Magdalena Andreu.