



Universidad  
Inca Garcilaso de la Vega  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

Roberto Katayama - Víctor Pulido

# Epistemología



Fondo  
**EDITORIAL**  
Universidad Inca Garcilaso de la Vega

# EPISTEMOLOGÍA

Roberto Katayama Omura

Víctor Pulido Capurro



# EPISTEMOLOGÍA

Roberto Katayama Omura

Víctor Pulido Capurro

## FICHA TÉCNICA

Título:	Epistemología
Autor:	Roberto Katayama Omura Víctor Pulido Capurro
Categoría:	Textos universitarios
Edición:	Fondo Editorial de la UIGV
Formato:	170 mm × 245 mm, 129 pp.
Impresión:	Offset y encuadernación en rústica
Soporte:	Cubierta: folcote calibre 14
Interiores:	Bond avena de 85 g.
Edición:	Primera
Publicado:	Lima, Perú. Mayo de 2017

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Rector: Luis Cervantes Liñán

Vicerrector Académico: Jorge Lazo Manrique

Vicerrector de Investigación y Posgrado: Juan Carlos Córdova Palacios

Jefe del Fondo Editorial: Fernando Hurtado Ganoza

© UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Av. Arequipa 1841 - Lince

Tel.: 471-1919

Página web: [www.uigv.edu.pe](http://www.uigv.edu.pe)

FONDO EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Jr. Luis N. Sáenz 557 - Jesús María

Tel.: 461-2745 | Anexos: 3712 - 3721

Correo electrónico: [fondoeditorial@uigv.edu.pe](mailto:fondoeditorial@uigv.edu.pe)

Coordinadora editorial: Nérida Curazzi Gutiérrez

Corrección de estilo: Nerit Olaya Guerrero

Diseño y diagramación de interiores: Carlos Tello Silva

Carátula: Christian Arias Falero

Estos textos de educación a distancia están en proceso de revisión y adecuación a los estándares internacionales de notación y referencia.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017-04613

ISBN: 978-612-4340-09-3

# ÍNDICE

---

Presentación .....	9
Introducción .....	II
<b>PRIMERA PARTE</b>	
Conceptos fundamentales .....	13
1. Marco histórico.....	15
1.1 La gnoseología .....	15
1.1.1 El racionalismo .....	15
1.1.2 El empirismo .....	19
1.1.3 El criticismo .....	20
1.2 El surgimiento de la epistemología .....	21
2. Naturaleza y objeto de estudio de la epistemología.....	22
2.1 Etimología .....	22
2.2 Objeto de estudio de la epistemología .....	22
3. La ciencia .....	23
3.1 Naturaleza de la ciencia.....	23
3.2 La ciencia según el positivismo lógico.....	24
3.2.1 Los orígenes del positivismo lógico .....	24
3.2.2 Lenguaje y conocimiento .....	25
3.2.3 El principio de verificación.....	26
3.2.4 El criterio de científicidad .....	28
3.3 La ciencia según del Falsacionismo popperiano .....	28
3.3.1 Crítica al Inductivismo.....	28
3.3.2 El problema de la demarcación y la naturaleza de la ciencia.....	30
3.4 Ciencia y paradigma según Thomas S. Kuhn.....	31
3.4.1 Hacia la noción de paradigma.....	31
3.4.2 Aparición y desarrollo de la noción de “paradigma” .....	35
3.4.3 Los “ejemplares” como homogenizadores del aprendizaje y la práctica científica.....	38
3.5 La metodología de los “Programas de investigación” de Lakatos.....	39
3.5.1 Naturaleza de los “Programas de investigación” .....	39
3.5.2 Núcleo central .....	40

3.5.3	Cinturón de protección .....	40
3.5.4	Heurística positiva .....	41
3.5.5	Heurística negativa .....	41
3.6	La ciencia según Mario Bunge .....	41
4.	Conocimiento científico y conocimiento ordinario.....	42
4.1	Características del conocimiento científico.....	42
4.2	Características del conocimiento ordinario.....	44
5.	La verdad en la ciencia.....	45
5.1	Importancia y ámbito de la verdad.....	45
6.	Las pseudo ciencias.....	48
6.1	Concepción general .....	48
6.2	Orígenes .....	48
6.3	Pseudo ciencias más comunes.....	49
6.3.1	La rabdomancia.....	49
6.3.2	La parapsicología .....	49
6.3.3	La astrología.....	49
6.3.4	La grafología .....	49
6.3.5	La frenología.....	49
6.3.6	La homeopatía .....	50
6.3.7	La osteopatía.....	50
7.	Clasificación de las ciencias .....	50
7.1	Por su objeto de estudio.....	50
7.1.1	Ciencias formales.....	50
7.1.2	Ciencias fácticas.....	51
7.2	Por su objetivo .....	51
7.2.1	Puras o teóricas .....	51
7.2.2	Aplicadas o tecnológicas .....	51
7.3	Por su método.....	51
7.3.1	Demostrativas.....	51
7.3.2	Mostrativas .....	52
8.	El método científico .....	52
8.1	Concepción tradicional del método científico: el inductivismo.....	52
8.1.1	Concepción general.....	52
8.1.2	Críticas a la inducción .....	52
8.2	Tres visiones contemporáneas .....	53
8.2.1	Mario Bunge .....	53
8.2.2	Karl Hempel.....	53
8.2.3	Peter Strwson.....	54
8.3	Características generales del método científico .....	54

## SEGUNDA PARTE

	Estructura del conocimiento científico.....	59
1.	El problema científico .....	61
1.1	Concepto.....	61
1.2	Importancia .....	61
1.3	Características de un problema científico.....	61
1.4	Requisitos para plantear un problema científico.....	61
1.5	Clasificación.....	61

La hipótesis científica.....	62
1.1 Concepto.....	62
1.2 Importancia .....	62
1.3 Requisitos .....	62
1.3.1 Requisitos obligatorios.....	62
1.3.2 Requisitos deseables .....	62
1.4 Esquema lógico-formal del proceso de contrastación de una hipótesis científica .....	62

#### LA LEY CIENTÍFICA

1. Concepto de ley científica .....	63
2. Ley científica y enunciado nomológico.....	63
3. Importancia del conocimiento de las leyes científicas.....	64

#### LA TEORÍA CIENTÍFICA

1. Etimología .....	65
2. Concepto de teoría científica .....	66
3. Requisitos para proponer una teoría científica .....	67
3.1 Requisitos formales.....	67
3.1.1 Consistencia interna y externa.....	67
3.1.2 Independencia de las proposiciones básicas.....	67
3.1.3 Determinación de los conceptos primitivos o básicos .....	67
3.1.4 Constitución de un sistema hipotético-deductivo.....	68
3.2 Requisitos no formales.....	68
3.2.1 Contrastabilidad.....	68
3.2.2 Poder explicativo .....	68
3.2.3 Poder predictivo .....	68
4. La construcción de teorías científicas .....	69
4.1 Concepción tradicional: Inductivismo .....	69
4.2 Críticas a la concepción tradicional .....	70

### TERCERA PARTE

Funciones de la ciencia .....	71
1. La descripción científica.....	73
1.1 Concepto.....	73
1.2 Importancia .....	74
2. La predicción científica .....	74
2.1 Concepto.....	74
2.2 Importancia .....	75
2.3 Estructura general de la predicción.....	75
3. La explicación científica .....	76
3.1 Concepto.....	76
3.2 Importancia .....	76
3.3 Estructura formal.....	76
3.4 Requisitos .....	77
3.5 Tipos .....	78
4. Retrodicción científica.....	78



4.1	Concepto.....	78
4.2	Importancia.....	78
4.3	Estructura.....	78

#### CUARTA PARTE

	Ontología de la ciencia.....	81
1.	Naturaleza de la ciencia: realismo vs. antirrealismo.....	83
2.	Conocimiento científico, lenguaje y realidad.....	84
2.1	La disolución del empirismo.....	84
2.1.1	Primer dogma: distinción entre enunciados analíticos y enunciados sintéticos.....	84
2.1.2	Segundo dogma: el reductivismo epistemológico.....	90
2.1.3	Tercer dogma.....	91
2.2	Del empirismo sin dogma al holismo semántico.....	94
	Referencias bibliográficas.....	96

#### APÉNDICES

	Apéndice primero.....	98
	Apéndice segundo.....	110

Bibliografía	.....	120
Anexo	.....	121

# PRESENTACIÓN

---

El Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, en su firme voluntad de impulsar la cultura tiene como razón de ser que obras literarias de calidad y provecho, que consecuentemente resulten edificantes para la sociedad, tengan la difusión que ameritan. Para realizar este trabajo contamos con un personal calificado para hacer efectivo este propósito en todos los aspectos referidos a la pre y post edición, lo que implica la selección de los autores, elaboración textos y distribución.

Presentamos, en esta ocasión, *Epistemología*, obra en la que con excelente buena didáctica y propiedad se desarrollan los conceptos y bases del pensamiento, su condición y su esencia. La palabra que definiría esta obra sería la precisión, dado que los conceptos vertidos en sus páginas son expuestos con mucha propiedad de manera que sus alcances no se circunscriben a lo expuesto en el tema, sino posibilitan ir más allá al viabilizar el discernimiento y en consecuencia el procesamiento lógico de lo tratado. Es por esta razón que celebramos haber materializado este libro con un contenido de excelente calidad, el que habrá de convertirse en un referente entre las obras de su género.

FERNANDO HURTADO GANOZA  
Jefe del Fondo Editorial



# INTRODUCCIÓN

---

¿Qué tienen en común Copérnico, Kepler, Galileo, Newton, Darwin, Mendel, Heisenberg, Einstein y Hopkins? No es la actividad a la que se dedicaron, puesto que mientras Copérnico y Kepler trabajaron en astronomía, Galileo, Newton, Heisenberg, Einstein y Hopkins se dedicaron o se dedican, en el caso de Hopkins, a la física, Darwin a la biología y Mendel a la genética —en realidad es el padre de la genética—. Sin embargo, las diversas disciplinas que ellos practicaron y a las que hicieron aportes significativos, si es que no decisivos y fundamentales, tienen algo en común: son ciencias. Y lo que tienen en común los diversos personajes mencionados es que todos practicaron o practican esa actividad peculiar, muchas veces enigmática y maravillosa, llamada “ciencia”.

La ciencia puede ser estudiada desde una perspectiva histórica, social, cultural, filosófica, metodológica, etcétera. Cuando se estudia un tema desde el punto de vista filosófico significa que se aborda desde el campo de la epistemología o filosofía de la ciencia. ¿Por qué es importante el estudio de la naturaleza de la ciencia, así como también la reflexión crítica sobre ella? Porque la ciencia y su corolario, la tecnología, adquieren cada vez un papel más preponderante en el rol que juegan en nuestra civilización. El desarrollo de vacunas, el conocimiento del universo, los secretos de la vida, el descubrimiento del ADN, el código genético, materiales cada vez más resistentes, entre otras tantas innovaciones, son temas sobre los que la ciencia reflexiona y cuyo impacto en nuestro saber y calidad de vida es cada vez mayor.

El presente texto constituye una introducción, estructurada en cuatro partes, sobre la epistemología o filosofía de la ciencia. En la primera se desarrollan conceptos fundamentales como el de “ciencia”, “seudociencia”, “método científico”, etcétera. En la segunda parte se estudia la estructura del conocimiento científico, que según

nuestro criterio está conformado por: problemas, hipótesis, leyes y teorías científicas. En la tercera parte se estudian las funciones de la ciencia, que a nuestro entender serían fundamentalmente cuatro: describir, explicar, predecir y retrodecir. Finalmente, en la cuarta parte se estudian temas de ontología de la ciencia y se abordan problemas tales como la naturaleza del conocimiento científico, la realidad o mundo externo, etcétera. El libro culmina con dos apéndices, bastante útiles, sobre la naturaleza de la ciencia y los orígenes de la ciencia moderna en el Perú; esto porque es en el Perú que pensamos y filosofamos.

PRIMERA PARTE

---

CONCEPTOS  
FUNDAMENTALES



## I. MARCO HISTÓRICO

### I.I. La gnoseología

Como es ya sabido, la actividad de tipo reflexivo crítico llamada “filosofía” surgió en Grecia, alrededor del siglo VI a.C. con Tales de Mileto. Por aquella época no existía aún una división muy clara entre lo que ahora denominamos “ciencia” y lo que denominamos “conocimiento”. En tal sentido, en sus inicios, y en realidad hasta el siglo XIX, los filósofos más que reflexionar acerca de la “ciencia”, reflexionaron acerca del “conocimiento”.

La teoría del conocimiento o gnoseología, palabra derivada del griego *γνώσις* (gnoseos) que significa “de conocimiento”, es la disciplina filosófica que tiene como objeto de estudio la naturaleza del conocimiento humano y los problemas relacionados con éste. Se plantea preguntas tales como: ¿qué es conocer?, ¿qué tipo de creencia es el conocimiento?, ¿cómo conocemos que conocemos?, ¿cómo adquirimos conocimiento?, etcétera.

Durante estos más de dos milenios de pensamiento filosófico, se han desarrollado decenas de posiciones al respecto. Es posible agrupar varias de ellas por cierta semejanza en principios y asunciones básicas aunque no concuerden en detalles.

#### I.I.I. El racionalismo

Es una corriente filosófica que sostiene que el origen del conocimiento es la razón humana. Sus antecedentes más lejanos los encontramos en Parménides de Elea y Sócrates de Atenas.

Parménides de Elea sostuvo que “pensar y ser son lo mismo”, lo que se interpreta en el sentido que existe todo lo que puede ser racionalmente pensado:

“Vamos, yo lo diré, y tú, habiéndolo oído, guárdalo en tu memoria.  
Cuáles son los únicos caminos de investigación para el pensar.  
El uno, que es y no es posible no ser, es el camino de la persuasión pues sigue a la verdad.  
El otro, que no es y es necesario no ser, éste te digo es un camino increíble,  
Pues ni podrías conocer al no ser, pues no es acercable ni lo podrías expresar.  
... Pues lo mismo es pensar y ser”<sup>1</sup>.

Por su parte Sócrates de Atenas –quien no dejó nada escrito pero conocemos su legado, principalmente, aunque no exclusivamente, gracias a su discípulo Platón– sostenía que conocíamos algo cuando podíamos definirlo o conceptualizarlo racionalmente. De ahí que Platón nos cuente que Sócrates paseaba por las calles y plazas de Atenas conversando con los jóvenes y solicitán-

<sup>1</sup> Parménides, “Poema”. En Peñalosa Ramella, Walter. *El Discurso de Parménides*. Lima, Ignacio Prado Pastor, 1973, p. 72.



doles que definieran conceptos morales que luego analizaba. Veamos un ejemplo extraído de un diálogo de Platón:

**“SÓCRATES.**- Pues bien, ese carácter distintivo es lo que yo quiero que me haga manifiesto; para que, considerándolo con atención y sirviéndome de él como de un modelo, pueda declarar que todo lo que tú u otro hace de igual modo es piadoso; en tanto, lo que difiere de eso no lo es.

**EUTIFRÓN.**- Si es eso lo que quieres, Sócrates, te lo diré inmediatamente.

**SÓCRATES.**- No quiero otra cosa, en verdad.

**EUTIFRÓN.**- Es piadoso, en efecto, lo que resulta grato a los dioses; e impío lo que no les agrada.

**SÓCRATES.**- Muy bien, Eutifrón, has contestado como yo deseaba que lo hicieras. Si lo que afirmas es justo, todavía no lo sé; pero está claro que me mostrará también si lo que dices es la pura verdad.

**EUTIFRÓN.**- Desde luego.

**SÓCRATES.**- Pues bien, pongamos cuidado en lo que decimos. Una cosa y un hombre que son gratos a los dioses, son piadosos; mientras que una cosa y un hombre odiados por los dioses, son impíos. Lo piadoso y lo impío no son, ciertamente, la misma cosa; sino, son cosas que se oponen entre sí, ¿no es cierto eso?

**EUTIFRÓN.**- Así es.

**SÓCRATES.**- ¿Parecerá justo lo que decimos?

**EUTIFRÓN.**- Eso me parece a mí, Sócrates, y es lo que he dicho.

**SÓCRATES.**- ¿Y no has dicho igualmente, Eutifrón, que los dioses combaten entre sí, que mantienen diferencias y se odian unos a otros?

**EUTIFRÓN.**- Lo he dicho, efectivamente.

**SÓCRATES.**- Pero ¿qué desacuerdo provoca estos odios y estas cóleras, querido amigo? Considerémoslo con atención. Si nosotros, por ejemplo, mantuviéramos diferencias en cuanto a qué número es mayor entre dos cantidades, ¿tendríamos por eso que convertirnos en enemigos e irritarnos al uno contra el otro? ¿O no sería mejor que aplicando el cálculo saliésemos de dudas lo antes posible?

**EUTIFRÓN.**- Naturalmente.

**SÓCRATES.**- Lo mismo ocurriría si nuestra disensión versase acerca de magnitudes más o menos grandes. El desacuerdo cesaría, sin duda, procediendo a la media de estas.

**EUTIFRÓN.**- Así es.

**SÓCRATES.-** O recurriendo, según creo, a la balanza, con la que decidiríamos en lo tocante a cosas más o menos pesadas.

**EUTIFRÓN.-** ¿Cómo no?

**SÓCRATES.-** ¿Cuál sería, pues, el tema que por no ser susceptible de una decisión provocaría en nosotros enemistades y nos mantendría mutuamente irritados? Quizá no se muestre a tu alcance, pero considera, por lo que yo digo, si se trata de lo justo y lo injusto, lo bello y lo feo, o lo bueno y lo malo. Porque, ¿no son estas las cosas sobre las cuales, precisamente por nuestras diferencias y por no poder alcanzar una decisión suficiente, nos convertimos en enemigos unos de otros, cuando llegamos a serlo tanto tú como yo y todos los demás hombres?

**EUTIFRÓN.-** En efecto, Sócrates, he aquí el desacuerdo más corriente y también las causas que lo originan.

**SÓCRATES.-** Pues qué, ¿no se producen igualmente las mismas diferencias entre los dioses y por los mismos motivos?

**EUTIFRÓN.-** Con toda necesidad.

**SÓCRATES.-** Por tanto, mi buen amigo Eutifrón, según lo que afirmas, los dioses tienen diferencias entre sí sobre lo justo, lo bello, lo feo, y sobre lo bueno y lo malo. Pues no existirían disensiones entre ellos si no mantuviesen opiniones diferentes acerca de estas cosas. ¿No es eso?

**EUTIFRÓN.-** Razonas bien.

**SÓCRATES.-** ¿Y no es cierto que lo que cada uno de ellos considera bueno y justo, es también lo que cada quien ama y que lo contrario es lo que aborrece?

**EUTIFRÓN.-** Ciertamente.

**SÓCRATES.-** Pero son las mismas cosas, como tú dices, las que unos estiman justas y otros injustas. De sus disentimientos a este respecto surgen las discordias y las guerras entre ellos. ¿No es así?

**EUTIFRÓN.-** En efecto.

**SÓCRATES.-** Hemos de afirmar, pues, a lo que parece, que las mismas cosas son amadas y odiadas por los dioses, y que les son a la vez gratas y desagradables.

**EUTIFRÓN.-** Así parece, desde luego.

**SÓCRATES.-** O lo que es lo mismo, Eutifrón, unas cosas podrán ser a la vez piadosas e impías.

**EUTIFRÓN.-** Es posible.

**SÓCRATES.-** Pero entonces, admirado amigo, no has contestado a lo que yo preguntaba. Pues no te pedía que me dijeras lo que es a un tiempo piadoso e impío. Mas está visto que lo que es grato a unos dioses puede desagradar a otros..."<sup>2</sup>.

Ya en la Edad Moderna, René Descartes (1596-1650) sostuvo que podemos dudar de los datos provenientes de nuestros sentidos, podemos dudar incluso de nuestra propia existencia pero no podemos dudar de que dudamos, de este modo la evidencia racional de la duda nos permite sostener que todo conocimiento está basado en la evidencia racional:

"...no admitir como verdadera cosa alguna que no la reconociese ante evidencia como tal; es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención, y de no comprender en mis juicios nada más que lo que se presentase tan clara y tan distintamente a mi espíritu, que no tuviese ocasión alguna de ponerlo en duda"<sup>3</sup>.

De este modo los racionalistas no están poniendo en duda la existencia del mundo externo ni tampoco dudan de que los sentidos nos transmitan informaciones; lo que sostienen es que no podemos tener conocimiento sobre la base de las percepciones sensibles, sino sólo sobre la base de la razón.

Podemos ilustrar lo anterior con algunos ejemplos concretos:

Si introducimos durante unos segundos una de nuestras manos en una cubeta con agua muy fría y simultáneamente la otra mano en una cubeta con agua muy caliente, y a continuación retiramos ambas manos y las introducimos en otra cubeta llena de agua a temperatura ambiental, entonces la mano que estuvo en el agua fría nos dirá que está tibia y la que estuvo en el agua caliente nos dirá que está fría. Tendremos entonces diferentes sensaciones en cada mano, no obstante que ambas están sumergidas en la misma cubeta. ¿Qué está pasando entonces? Obviamente el haber tenido previamente nuestras manos sometidas a temperaturas, en la práctica, opuestas, alteró nuestra percepción táctil.

Estudiemos un segundo ejemplo, el que puede ser reproducido por el lector en casa: Pongamos una cuchara al interior de un vaso transparente lleno de agua. Al elevar el vaso en un ángulo aproximado a los 45° sobre nuestra visión, observaremos que la cuchara parece doblada; sin embargo, al sacarla del vaso ésta luce inalterada. ¿Qué sucedió?, ¿es que acaso se dobló en el interior del vaso pero al extraerla se endereza?, o ¿fue una ilusión óptica producida por la refracción de la luz en el agua? Lo cierto es que tanto este ejemplo, así como el anterior, hacen patente que nuestras percepciones sensibles no siempre son verídicas sino, muchas veces, engañosas.

Por lo anterior, los racionalistas consideran que es la razón humana lo más seguro y lo más confiable cuando de conocimiento se trata. Por ejemplo, Descartes solía decir que una enfermedad o algún tipo de indisposición orgánica podían hacer variar la percepción, pero  $2+2$  siempre es y será igual a 4. Es por ello que de manera general, para los racionalistas, un conocimiento sólo merece ser considerado como tal cuando cumple con los siguientes dos requisitos:

1. Es lógicamente necesario.
2. Es universalmente válido.

<sup>2</sup> Tomado de Platón; *Eutifrón*, 6d-8b. En Platón: *Obras Completas*, Madrid, Aguilar, 1969.

<sup>3</sup> *Ibid.* p. 35.

El que sea “lógicamente necesario” significa que el sólo pensar de manera distinta supone caer en una contradicción. Por ejemplo: si nuestro enunciado es “el triángulo tiene tres ángulos”, el sólo pensar lo contrario, “el triángulo no tiene tres ángulos”, implica una contradicción.

El que sea “universalmente válido” quiere decir que el conocimiento tiene que ser tal cual es y que no puede ser de otro modo; es así siempre y en todas partes. Por ejemplo, “el todo es mayor que la parte” o “todos los cuerpos ocupan un lugar en el espacio”, son enunciados que comunican un conocimiento que no admite excepciones pues independientemente del tiempo, el lugar y la época, será de así.

En cambio, en el juicio “el agua hierve a 100 grados” no encontramos con un enunciado de naturaleza distinta pues éste no es ni lógicamente necesario ni universalmente válido. No es lógicamente necesario ya que podemos pensar lo contrario sin caer en una contradicción. Tampoco es universalmente válido pues en realidad la temperatura de ebullición del agua está influida por la presión atmosférica; por eso, en lugares al nivel del mar, al ser mayor la presión atmosférica, su temperatura de ebullición es de 100 grados centígrados; en cambio en lugares altos, donde la presión atmosférica es menor, la temperatura de ebullición también es menor. De este modo nos percatamos de que este juicio y así también como todos los juicios basados en los datos originados en la experiencia y los sentidos, sólo son verdaderos, en ciertas circunstancias, dentro de ciertos límites determinados.

En cambio, en juicios como “todos los cuerpos son extensos” no interviene la experiencia, sino que es la sola razón la que garantiza su verdad. Resulta, por lo tanto, que los juicios fundados en la razón son los únicos que poseen necesidad lógica y validez universal. Por lo tanto, concluye el racionalismo, sólo ellos nos pueden proporcionar auténtico conocimiento.

### 1.1.2. El empirismo

El término “empirismo” proviene del griego *εμπειρία* (empeiría) que significa “experiencia”. En tal sentido es la corriente filosófica que sostiene que la experiencia es la fuente del conocimiento. Sus antecedentes, al igual que el racionalismo, se remontan a la filosofía griega, Heráclito de Éfeso (535-484 a.C.) y Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.), claros exponentes de esta posición.

Heráclito, por ejemplo, sostenía que el conocimiento surgía de la realidad observable, pero que como ésta era variable, el conocimiento siempre sería conjetural y variable. Por su parte Aristóteles indica que el ser humano para conocer debe abstraer la forma y esencia a partir de los entes sensibles (aquellos captados por los sentidos). Él se ocupa de este tema en su libro *De Anima*, texto sobre el que, por ser sumamente instructivo, hemos colocado un estudio en el Apéndice 3.

Sin embargo, será en la filosofía moderna que el empirismo se formulará y desarrollará plenamente. Por ejemplo, John Locke (1632-1704) en su célebre *Ensayo sobre el conocimiento humano* sostendría que nuestra mente es una tabla en blanco sobre la cual la experiencia se va escribiendo.

David Hume (1711-1776) sostendrá lo que aprendemos que:

“... si el objeto le es enteramente nuevo no será capaz de describir ninguna de sus causas o de sus efectos, ni siquiera mediante el más prolijo examen. Aunque

se suponga que las facultades racionales de Adán eran completamente perfectas desde el primer momento, no podría haber inferido del agua, que podía ahogarse en ella, o de la luz y el calor del fuego, que éste podía consumirlo”<sup>4</sup>.

De este modo podemos decir que tal principio no puede ser a priori como en las ciencias formales, por lo que nuestra razón necesita, para inferir algo sobre los hechos, de la ayuda de la experiencia. Con ello el empirismo no desconoce el hecho que el ser humano posee una razón y la capacidad de pensar. Lo que sostiene es que la razón por sí misma no crea conocimiento ni saber alguno. Para esta corriente, todo conocimiento y saber, por el contrario, provendrían de la experiencia.

Esta tesis, además, empata muy bien con el sentido común y con la manera en que, aparentemente y de manera intuitiva, pensamos que el ser humano va adquiriendo sus conocimientos; observamos que el niño empieza por tener percepciones concretas (objetos, colores, formas, etc.). Sobre la base de estas percepciones se llega paulatinamente a formar representaciones generales y conceptos. Es así que, por ejemplo, primero se aprende lo que son cinco naranjas, luego cinco patos, después cinco perros y así hasta llegar a abstraer la cantidad y pensar únicamente en el “cinco” independientemente de qué cosas refiera. Aparentemente nuestros conceptos abstractos nacerían, por ende, de la abstracción de experiencias concretas. La experiencia se presenta, pues, como la única fuente del conocimiento.

Haciendo un balance de las dos posiciones, podríamos decir que el racionalismo puso en evidencia que el conocimiento no es una simple percepción o cúmulo de percepciones, sino que en el conocimiento hay también involucrados otros factores tales como su lógica, su validez y su universalidad.

Por su parte el empirismo es importante pues ha señalado con energía la importancia de la experiencia al tiempo que ha puesto en evidencia que la razón librada a sí misma, sin experiencia alguna, poco o nada puede proporcionar desde un punto de vista cognitivo. Sin embargo, el empirismo, con sus críticas al racionalismo, se va de un extremo a otro pues hace de la experiencia la única fuente del conocimiento con lo cual deja de lado los aspectos cognitivos, certeramente señalados por el racionalismo, presentes en el conocimiento, como son la lógica, la validez y la universalidad.

### 1.1.3. El criticismo

Es una corriente filosófica que surge en la segunda mitad del siglo XVIII, como un intento de síntesis entre el racionalismo y el empirismo. Intenta conciliar lo mejor de ambas posiciones aceptando, por un lado, que es el entendimiento y la razón la que construye el conocimiento; pero, por otro lado, es la experiencia la que, a través de los sentidos, proporciona al intelecto el material o contenido cognitivo.

El padre del criticismo moderno es Immanuel Kant (1724-1804), considerado un pensador de síntesis, logró armonizar tanto el racionalismo continental como el empirismo anglosajón. En ese sentido vendría a ser el culminador del proyecto filosófico moderno basado en la experiencia sensible, así como también en la certeza del propio yo.

<sup>4</sup> Hume, David. *Investigación sobre el entendimiento humano*. Bs. As., Losada, p. 64.

Kant sostendrá que la experiencia proporciona el contenido cognitivo y que por lo tanto es a posteriori. Esto significa que el contenido cognitivo es posterior a la experiencia sensible. Sin embargo, la razón ordena y estructura el conocimiento; en tal sentido, es a priori, lo que significa que es previa a toda experiencia y más bien estructuradora u organizadora de ésta.

“Hasta ahora se admitía que todo nuestro conocimiento tenía que regirse por los objetos; pero todos los ensayos, para decidir a priori algo sobre éstos, mediante conceptos, por donde sería extendido nuestro conocimiento, aniquilábanse en esa suposición. Ensáyese pues una vez, si no adelantaremos más [...] admitiendo que los objetos tienen que regirse por nuestro conocimiento, lo cual concuerda ya mejor con la deseada posibilidad de un conocimiento a priori de dichos objetos, que establezca algo sobre ellos antes de que nos sean dados”<sup>5</sup>.

De este modo así como Copérnico había sacado a la Tierra del centro del Universo y puesto en su lugar al Sol, así Kant sacó al objeto cognoscible del centro de la teoría del conocimiento y en su lugar puso al sujeto cognoscente.

## 1.2. El surgimiento de la epistemología

Durante el siglo XIX los grandes éxitos de las ciencias naturales, así como de las aplicaciones industriales de éstas –revolución industrial–, llevaron a creer en un progreso ilimitado de la ciencia y también puso sobre el tapete la reflexión acerca de la naturaleza de la ciencia y el conocimiento científico, es en este periodo que surge la “epistemología” o “filosofía de la ciencia”.

El Positivismo fue quizá la primera corriente epistemológica. Uno de sus primeros y más destacados representantes, el francés Auguste Comte (1798-1857), discípulo del Conde de Saint-Simon (1760-1825), tuvo por intención dar a la Sociología el mismo estatus que tenían las ciencias naturales; por ello comenzó a estudiar profundamente la naturaleza y métodos que éstas empleaban, para así determinar sus características esenciales. Expuso estas ideas en sus principales obras, como fueron: *Curso de Filosofía positiva y discurso sobre el espíritu positivo*.

Sostuvo que el conocimiento científico se basa en la realidad objetiva observable, es empíricamente verificable, que el conocimiento proporciona regularidades naturales a las que denominó “leyes naturales” y, finalmente, se hace uso del llamado “método científico”, que se caracterizaba por el contar con el siguiente proceso:

- a. Observación
- b. Experimentación
- c. Comparación

Durante el siglo XX la perspectiva positivista fue criticada y perfeccionada por el Neopositivismo o Positivismo Lógico, el Falsacionismo Popperiano y la llamada Metodología de los Programas de Investigación, de Imre Lakatos. Desde una perspectiva distinta aparecen las posiciones de Hanson y los llamados “patrones de descubrimiento”, los “paradigmas” de Kuhn de la mayoría de los cuales tratamos más adelante.

<sup>5</sup> Kant, Immanuel. *Crítica de la razón pura*. México, Porrúa, 1973, p. 14. Estos “algo sobre ellos” no son otra cosa que las categorías o estructuras formales –vacías y que por ello deben ser “llenadas” por la experiencia– que establecemos en nuestros juicios de hechos.

## 2. NATURALEZA Y OBJETO DE ESTUDIO DE LA EPISTEMOLOGÍA

### 2.1. Etimología

¿Qué es la epistemología? Etimológicamente proviene de la voz griega *ἐπιστήμη* (episteme), un término usado por Sócrates para hacer diferenciar el conocimiento científico entre el pensamiento y la técnica. El término “epistemología”, introducido por el filósofo John Frederick Ferrier (1808-1864), quiere decir “tratado de la ciencia”, en el sentido que implica una reflexión sobre la ciencia y el conocimiento científico. De este modo, entre las principales tareas de la epistemología tenemos: el estudio de los métodos y procedimientos de investigación usados por las diversas ciencias, el estudio de las categorías cognitivas o mentales usadas por el científico, la estructura u ordenamiento del propio conocimiento científico, etcétera.

Por lo anterior, la epistemología busca responder a preguntas tales como: ¿qué es la ciencia?, ¿son todas las ciencias iguales?, ¿cuál es el origen de la ciencia?, ¿cómo se clasifican las ciencias?, ¿cuál es la estructura del conocimiento científico?, ¿existe el método científico?, etcétera.

David Ruelle, físico matemático y epistemólogo contemporáneo, lo enuncia con estas palabras:

“¿Cómo surge un problema? ¿Cómo se resuelve? ¿Cuál es la naturaleza del pensamiento científico? Mucha gente se ha formulado esta clase de preguntas y sus respuestas, que llenan numerosos libros, se han agrupado bajo múltiples etiquetas: epistemología, ciencia cognitiva, neurofisiología, historia de la ciencia, etcétera”<sup>6</sup>.

### 2.2. Objeto de estudio de la epistemología

Esta reflexión filosófica no es sin duda una especulación o elucubración gratuita sobre la naturaleza de la ciencia y el conocimiento científico, sino todo lo contrario. La reflexión epistemológica es importantísima pues permite explicitar los supuestos y asunciones implícitas de los hombres de ciencia, las cuales nunca son consideradas por estos, sino que usualmente las asumen como dadas sin reflexionar sobre ellas. Veamos, a manera de ilustración, dos de dichos supuestos o postulados aceptados acríticamente por los científicos.

El primer caso nos remitirá a la matemática. Todos nosotros en la escuela y los matemáticos durante toda la vida, trabajan o hemos trabajado con números y cantidades. Podríamos decir incluso que, en la medida que el mundo contemporáneo depende de la ciencia y la tecnología, depende de los números:

“Ahora más que nunca el mundo en el que vivimos se levanta sobre los números, algunos de los cuales tienen incluso nombres propios: el número pi ( $\pi$ ), el número e... De todo el conjunto de números notables hay uno especialmente interesante: 1, 6180339887... Resulta curioso saber que esta modesta cifra ha fascinado a lo largo de la historia a muchas más mentes brillantes que pi y e.”<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Ruelle, David. *El cerebro de los matemáticos. Los grandes matemáticos y sus formas de pensar*. Barcelona, Bosch, 2012, p. 13.

<sup>7</sup> Corbalán, Fernando. *La proporción áurea. El lenguaje matemático de la belleza*. Madrid, RBA, 2012, p. 7.

Sin embargo, nunca o casi nunca nos hemos hecho preguntas tales como: ¿qué es el número?, ¿cuál es su naturaleza?, etcétera.

Otro supuesto o postulado acriticamente aceptado por los científicos es que las futuras repeticiones de un experimento deberán arrojar los mismos resultados que la primera ejecución de éste. Sin embargo, ¿tenemos alguna garantía de que el futuro será igual que el pasado? Obviamente la respuesta es no. De otro lado, la reflexión epistemológica proporciona un mejor entendimiento del orden o estructura del conocimiento científico, permite comprender los procedimientos y métodos de investigación utilizados por los hombres de ciencia, etc.

Por lo anterior podemos concluir que la epistemología es la disciplina filosófica que se formula e intenta responder preguntas tales como:

¿Qué es la ciencia?, ¿es la ciencia objetiva o no lo es?, ¿cómo se clasifican las ciencias?, ¿el conocimiento científico es definitivo o puede cambiar?, ¿existe el método científico?, ¿qué es una teoría científica?, ¿qué es una ley científica?, ¿qué es una hipótesis científica?, ¿las hipótesis científicas se verifican, se falsean o se contrastan?

### 3. LA CIENCIA

#### 3.1. Naturaleza de la ciencia

¿Qué es la ciencia? Aparentemente parece una pregunta no muy difícil de contestar, sin embargo, podemos responder a ella sosteniendo que disciplinas como la física, la biología y la química son ciencias, mientras que otras como la teología, la música y el arte no lo son. Pero al decir esto, aún no hemos respondido la pregunta.

Cuando preguntamos, “¿qué es ciencia?”, no estamos preguntando si tal o cual disciplina es o no ciencia, ni queremos un listado de las distintas actividades que se consideran “científicas”. Preguntamos en realidad por la naturaleza de “lo científico”, esto es, por aquello que hace que la ciencia sea ciencia. En otras palabras, preguntamos por aquello que es esencial o característico de la ciencia, lo que la diferencia de todas las demás actividades.

Entendida del modo mencionado la pregunta ha dejado de ser una cuestión trivial para convertirse en una pregunta filosófica ya que apunta a la esencia o la naturaleza de la ciencia. Una respuesta posible podría ser la siguiente: “ciencia es el intento de comprender, explicar y predecir el mundo en el que vivimos”. Parece una buena respuesta, ¿cierto? Después de todo, las diversas disciplinas científicas buscan comprender sus objetos de estudio (v.gr., la física el mundo o realidad circundante, la química los elementos de la naturaleza, la biología a los seres vivos, etc.), así como explicar sucesos o acontecimientos que se dan dentro de su área (v.gr., la astronomía intenta explicar fenómenos tales como los eclipses, los agujeros negros, etc.). También las diversas disciplinas científicas buscan predecir sucesos o fenómenos.

Pero ¿nuestra definición es realmente apropiada? Veamos. La búsqueda de la “comprensión” y “explicación” de lo existente no es algo propio o exclusivo de la ciencia, la religión también busca realizarla; por ejemplo, en el caso del cristianismo y el judaísmo basta con leer el Génesis en donde se explica cómo se lefectuó la creación de todo lo existente. Sin embargo, todos estaremos de acuerdo en que religión y ciencia no son lo mismo.



Por otro lado, la “predicción” (por lo menos el intento o intención de llevarla a cabo) no es tampoco característica exclusiva de la ciencia ya que la astrología, la profetización y la quiromancia buscan predecir o anticipar el futuro en base a datos presentes o pasados. Estaremos de acuerdo en que ninguna de estas actividades es ciencia. Aparentemente hemos vuelto a nuestra pregunta primigenia, quizá, incluso, con mayores dudas y más perplejos que en el pasado. Ya que antes creíamos saber lo que era la ciencia pero ahora ya no lo sabemos, hemos perdido nuestra certeza primigenia. ¿Qué es entonces la ciencia?

Otra respuesta posible a nuestra pregunta podría estar en el estereotipo del hombre de ciencia; aquella persona que encerrada en un laboratorio elucubra las leyes fundamentales de la naturaleza. Bajo ese supuesto podríamos conjeturar otra posible respuesta a la pregunta que nos sigue preocupando. Podríamos responder sosteniendo que “ciencia es cualquier actividad sobre la realidad que hace uso del método experimental”. Esta nueva respuesta, aparentemente mejor que la anterior, tiene el problema opuesto al de su predecesora. Mientras que la anterior respuesta era tan general o amplia que abarcaba otras actividades como la teología o la astrología; esta nueva respuesta es tan restringida que deja fuera a muchas disciplinas tales como la astronomía, las ciencias sociales (sociología, economía, etc.) y las ciencias formales (lógica y matemática) pues ninguna de las mencionadas hacen ni podrán hacer uso del método experimental.

Imaginemos cómo sería realizar un experimento en astronomía. El astrónomo tendría que crear y/o manipular fenómenos celestes; por ejemplo, tendría que crear un eclipse, lo cual es imposible pues una cosa es predecir la aparición de un eclipse o estudiarlo cuando esté ocurriendo y otra muy distinta es crear un eclipse. O pensemos, cómo sería hacer un experimento de matemática, algo totalmente imposible ya que no podemos seccionar un número, ni tampoco podemos crearlo o destruirlo.

Aparentemente la respuesta a qué es la ciencia nos es esquiva, se nos escapa. Pero no nos descorazonemos, sigamos intentándolo. Remontémonos a la historia de la propia epistemología para encontrar, si no una respuesta, por lo menos ciertas líneas de orientación sobre tan problemático y esquivo asunto.

En el transcurso del siglo XX cuatro han sido las principales respuestas a esta interrogante:

1. La de un grupo de epistemólogos agrupados en un movimiento conocido como “Círculo de Viena”.
2. La del epistemólogo austriaco-británico Sir Karl Raymund Popper (1902-1994).
3. La del físico y epistemólogo norteamericano Thomas Samuel Kuhn (1922-1996).
4. La del epistemólogo húngaro Imre Lakatos (1922-1974).

### 3.2 La ciencia según el positivismo lógico

#### 3.2.1. Los orígenes del positivismo lógico

El “Positivismo lógico”, también denominado “Empirismo lógico” debido al énfasis que ponía en la experiencia sensible así como en la lógica simbólica, y también llamado “Círculo de Viena” debido a que se originó en esa ciudad austriaca, en los años de 1920, y tuvo una duración aproximada de una década debido a problemas políticos derivados sobretodo del nazismo, por lo que el círculo se desintegra. Uno de los epistemólogos que sentó las bases de este movimiento –aunque él mismo no perteneció a él– fue Lord Bertrand Russell, quizá el más importante lógico y filósofo

de la ciencia en los inicios del siglo XX. Y el principal impulsor del Positivismo Lógico fue Moritz Schlick, de la Universidad de Viena.

Para Russell, dentro de la línea del empirismo inglés que inició Sir Francis Bacon (1561-1626) en los inicios de la modernidad, el conocimiento en general y el conocimiento científico en particular deben estar contruidos sobre la base de la experiencia empírica u observacional. A partir de la observación de estos hechos singulares se deben ordenar y sistematizar los datos para inferir tendencia o regularidades (a manera de hipótesis) y luego verificarlas mediante la observación de nuevos hechos que la corroboren y de este modo las hipótesis (corroboradas) se convierten en leyes. A este método se le denominó “inducción”:

“... existen tres etapas principales: la primera consiste en observar los hechos significativos; la segunda, en sentar hipótesis que, si son verdaderas, expliquen aquellos hechos; la tercera, en deducir de estas hipótesis consecuencias que puedan ser puestas a prueba por la observación. Si las consecuencias son verificadas se acepta provisionalmente la hipótesis como verdadera, aunque requerirá ordinariamente modificación posterior como resultado del descubrimiento de hechos ulteriores”<sup>8</sup>.

Combinando el Empirismo e Inductivismo inglés con los últimos avances en lógica y leyes de inferencia o razonamiento formal, el Neopositivismo no fue sólo un movimiento filosófico, sino también científico. Por ello entre sus principales miembros figuraron filósofos como el mencionado Moritz Schlick, Rudolf Carnap, Otto Neurath, Herbert Feigl, Friedrich Waisman, Edgar Zilsel y Victor Kraft, así como también físicos y matemáticos como Philip Frank, Kart Menger, Kurt Gödel y Hans Hahn.

El año 1929, Carnap, Neurath y Hahn publican un manifiesto titulado originalmente *Wissenschaftliche Weltauffassung, Der Wiener Kreis* y que podemos traducir como *El punto de vista del Círculo de Viena*; en dicho texto, los autores mencionados realizaban “una exposición breve de la postura filosófica del grupo y una reseña de los problemas de la filosofía tanto de las matemáticas como de las ciencias físicas y sociales que les interesaba principalmente resolver”<sup>9</sup>.

A partir del año siguiente inician la publicación de una revista *Erkenntnis* o *Conocimiento*, en la que no sólo los miembros originales del círculo, sino también otros filósofos que simpatizaban con el movimiento, compartían puntos de vista con éste y publican una serie de artículos en donde abordan problemas de filosofía de la ciencia.

### 3.2.2. Lenguaje y conocimiento

A fines del siglo XIX, el lógico alemán Gottlob Frege (1848-1925) y el lógico italiano Giuseppe Peano (1858-1932) iniciaron el análisis del lenguaje para establecer la función que cumplía en la transmisión y construcción de los razonamientos en particular y del conocimiento en general.

<sup>8</sup> Russell, Bertrand. *La perspectiva científica*. Madrid, Sarpe, 1985, p. 59.

<sup>9</sup> Ayer, Alfred (compilador). *El Positivismo Lógico*. México, Fondo de Cultura Económica, 1965, p.10

<sup>10</sup> Para ser precisos, Wittgenstein mantuvo esta labor durante toda su vida, sin embargo podemos distinguir en el pensamiento de Wittgenstein dos etapas claramente diferenciadas. La primera fuertemente influida por el formalismo lógico mientras que la segunda por los usos cotidianos o sociales del lenguaje. Es el Wittgenstein de este primer periodo el que influyó en los neopositivistas.

Esta labor fue continuada en las primeras décadas del siglo XX sobretodo por Bertrand Russell y Ludwig Wittgenstein<sup>10</sup>. Especialmente bajo la influencia de Wittgenstein, los positivistas lógicos partían del supuesto de que un enunciado cognitivo o era analítico o era sintético sin que pudiera existir una tercera posibilidad. En otras palabras, asumían que la transmisión del conocimiento se daba o bien por uno u otro tipo de enunciados.

En términos generales un enunciado analítico es aquel cuyo predicado no dice nada que ya no esté contenido, aunque sí de manera implícita, en el sujeto. En ese sentido, más que comunicar o producir nuevo conocimiento, lo que haría sería explicitar lo que está implícito o supuesto. Analicemos los siguientes casos de enunciados analíticos:

- “Los carnívoros comen carne”
- “Los herbívoros comen hierba”
- “Un triángulo es una figura geométrica que tiene tres lados”

En el sujeto “carnívoros”, estaría ya implícito el hecho que comen carne; en el sujeto “herbívoros” ya estaría implícito el que come hierba, y en el sujeto “triángulo” ya estaría implícito el que tiene tres ángulos. Lo único que hacen dichos enunciados entonces sería aclarar, desenvolver o explicitar lo que ya está previamente presente; en tal sentido, no se produce o agrega nuevo conocimiento.

En la medida que la verdad de dichos enunciados no se basa en su correspondencia con la realidad, se concluye que los lenguajes formales de la lógica y las matemáticas bastarían para decidirla. Esto es, el enunciado sería verdadero si su predicado se derivaba o deducía de su sujeto o, al nivel del razonamiento, si de las premisas se derivaba la conclusión. Actualmente en vez de verdad, se habla de validez, para estos tipos de enunciados.

El problema era la verdad de los enunciados sintéticos, enunciados como los siguientes:

- “Los elementos químicos son 119”
- “Todos los metales se dilatan por el calor”
- “El titanio no se dilata por el calor”

Pues en la medida que informaban o trasmitían datos sobre la realidad empírica, el predicado no se encontraba implícito en el sujeto. Por ejemplo, la propiedad de dilatarse con el calor no es algo que esté implícito en el concepto de “metal”, es una cualidad o propiedad agregada a éste en base al resultado de la experiencia u observación empírica.

Por lo anterior, se requería de un criterio que determinara cuáles de los enunciados cumplían con la exigencia de decir verdaderamente algo acerca de la realidad o experiencia. Dicho criterio fue denominado por los positivistas lógicos: *Principio de verificación*. En ese sentido, una proposición era cognitiva o significativa, si y sólo si transmitía conocimiento, lo que significa que fuera empíricamente verificable.

### 3.2.3. El principio de verificación

El principio de verificación era el criterio básico que permitía, según los positivistas, distinguir un enunciado cognitivo de otro que no lo era. Pero ¿qué sostenía dicho principio? Tal vez por estar

en la base del proyecto neopositivista, sufrió una serie de cambios o modificaciones. En un primer momento los neopositivistas sostuvieron que un enunciado era cognitivo o significativo, si y sólo si era verificable de forma concluyente.

Esta primera versión pronto tropezó con el hecho que casi ninguna proposición sobre hechos cumplía con dicho requisito pues era demasiado exigente. Para mencionar sólo un caso, ninguna ley científica, por su carácter general, cumplía con dicho requisito. ¿Cómo entonces podían ellos determinar el estatus científico de una teoría por su adecuación a dicho principio?

En una segunda formulación reemplazaron el criterio de verificabilidad completa por el de alta probabilidad:

“Para determinar si una sentencia expresa una hipótesis genuina, adopto lo que puede llamarse un principio de verificación modificado. Porque no exijo por cierto que una hipótesis empírica deba ser verificable en forma concluyente, sino que haya alguna experiencia posible que sea pertinente para la determinación de su verdad o falsedad”<sup>11</sup>.

Sin embargo, aún este principio reformulado se mostraba demasiado estricto pues dejaba de lado muchas proposiciones sobre hechos, incluso de la propia ciencia debido a que el estado actual del desarrollo científico o tecnológico no permitía su verificación en dicho momento pero, si la ciencia y tecnología avanzaban dicha verificación sería posible. Por ejemplo, dejaba de lado como enunciados no significativos a proposiciones como esta: “en la cara oculta de la Luna hay montañas”. Si consideramos que desde la Tierra sólo es posible observar una de las caras de la Luna y que en dicha época el hombre aún no tenía la capacidad de llevar a cabo viajes espaciales, se concluía que dicho enunciado no era significativo; esto es, era un enunciado metafísico o sin sentido.

Justamente para solucionar problemas como ese, es que los positivistas lógicos vuelven a reformular el Principio de verificación distinguiendo no sólo entre verificación completa y verificación probable, sino también entre verificación “en principio” y verificación “práctica”:

“En primer lugar es necesario trazar una distinción entre verificabilidad práctica y verificabilidad en principio. Es indudable que todos nosotros entendemos, y en muchos casos creemos, proposiciones que en realidad no hemos tratado de comprobar. Muchas de ellas son proposiciones que podríamos verificar si nos tomáramos la suficiente molestia. Pero queda todavía un cierto número de proposiciones significativas que se refieren a hechos que no podemos verificar aunque decidamos hacerlo, por la simple razón de que carecemos de los medios prácticos de situarnos en el lugar donde habría que hacer las observaciones adecuadas. Un ejemplo sencillo y conocido de una proposición de este tipo es la proposición de que en la cara opuesta de la luna hay montañas. Todavía no se ha inventado un cohete que me permita ir a contemplar la otra cara de la luna, de manera que no puedo decidir este asunto por medio de una observación real. Pero sé cuáles observaciones me permitirían decidirlo, si, como es posible concebirlo teóricamente, estuviera alguna vez en condiciones de poder hacerlo. Por eso digo que la proposición es verificable en principio aunque no en la práctica, y por lo tanto significativa”<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Ayer, Alfred. *Lenguaje, verdad y lógica*. Buenos Aires, Eudeba, 1965, p. 17-18.

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 42 y ss.

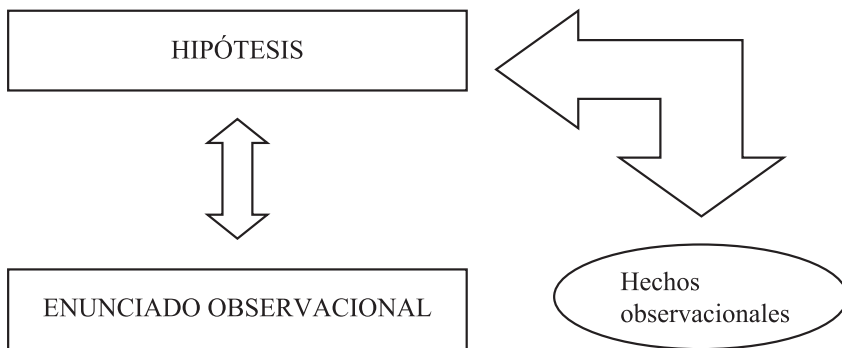
### 3.2.4. El criterio de cientificidad

Para los positivistas lógicos las unidades mínimas significativas eran las proposiciones o enunciados observacionales simples. Por ejemplo:

Investigador I:

*En el laboratorio X fueron calentados 200 gramos de la sustancia S a una temperatura T, por M minutos, observándose los resultados R.*

Sobre estos enunciados observacionales simples, llamados también enunciados básicos, los científicos, a través de métodos matemáticos de inducción probabilística, construyen hipótesis, leyes y teorías. Por otro lado, mediante el uso de leyes lógicas de deducción, a partir de dichas teorías, leyes e hipótesis deducen una serie de consecuencias observables o empíricamente verificables no sólo con el objetivo de confirmar sus teorías, leyes e hipótesis, sino también con la intención de ampliar el conocimiento.



En tal sentido, la ciencia sería una actividad que supone una estructura cognitiva acerca del mundo o la naturaleza. Dicha estructura está lógicamente ordenada de manera jerárquica con enunciados básicos, hipótesis, leyes y teorías, todas ellas empíricamente verificables en principio.

Cabe señalar que la concepción de ciencia del Neopositivismo, como ha indicado el epistemólogo Marino Llanos: "Pese a las críticas y cuestionamientos, es la única concepción completa y sistemáticamente elaborada que hoy existe"<sup>13</sup>.

### 3.3. La ciencia según el Falsacionismo popperiano

#### 3.3.1. Crítica al Inductivismo

Como se menciona en páginas anteriores, la concepción de la ciencia y el método científico del Positivismo lógico era verificacionista e inductivista. Ambos supuestos serán criticados por un epistemólogo austriaco que si bien en sus inicios fue también neopositivista, pronto se alejó de ellos y

<sup>13</sup> Llanos Villajuán, Marino. *Epistemología de las ciencias sociales*. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2009, p. 12.

se convirtió en uno de sus más feroces críticos, Sir Karl R. Popper (1902-1994). Popper sostiene que para el Círculo de Viena, las ciencias empíricas se caracterizan por el empleo del llamado método inductivo y con ello la “lógica” de los hombres de ciencia sería la “lógica inductiva”.

Veamos un ejemplo de cómo funcionaría la inducción:

Caso 1: Este trozo “A” de metal se dilata con el calor

Caso 2: Este trozo “B” de metal se dilata con el calor

Caso 3: Este trozo “C” de metal se dilata con el calor

.....  
Caso n: Este trozo “N” de metal se dilata con el calor

---

Conclusión: Todos los metales se dilatan con el calor.

¿Cuál es el problema con la inducción?, cuestiona Popper. Ante lo que él sostiene que no está de acuerdo con la supuesta legitimidad o idoneidad de este procedimiento debido a que la inducción consiste en establecer una ley general –aplicable a todos los casos, es decir, a infinitos casos– merced a experiencias de casos particulares, es decir, basadas en casos finitos –por muy amplias que sean dichas experiencias–. O si se quiere, en pasar de enunciados sobre hechos particulares o concretos a un enunciado universal o general. Además estas experiencias están ubicadas en un espacio y tiempos determinados. Es similar a pretender determinar cómo son *todas* las mujeres, sobre la base de nuestra experiencia con *algunas* mujeres.

De esta manera, para Popper, al inductivista se le plantea el problema de justificar el por qué el paso del enunciado sobre hechos particulares a un enunciado general que abarca a todos los hechos en todos los lugares y en todos los tiempos.

Para Popper, esto es injustificable desde una perspectiva lógica, por ejemplo, del hecho de nunca haber visto un cuervo que no sea negro o en todo caso, nunca haber tenido noticia de la existencia de un cuervo no negro, no podemos inferir de manera válida, de que el enunciado “algunos cuervos no son negros”, sea falso. De este modo:

“Se conoce como problema de la inducción la cuestión acerca de si están justificadas las inferencias inductivas, o de bajo qué condición lo están”<sup>14</sup>.

Si queremos establecer o justificar las inferencias inductivas tenemos que establecer un principio de inducción, este principio inductivo no puede ser tautológico –puesto que los entes a los que alude no son entes formales o ideales, sino fácticos y debido también a que si fuera tautológico las inferencias realizadas con este principio no serían inductivas, sino deductivas; lo que llevaría a postular que la inducción no es inducción sino deducción–, sino consistente puesto que alude a lo fáctico, esto quiere decir que tiene que ser un principio cuya negación no es contradictoria. Por ello este principio tiene a su vez que ser justificado por otro principio más general que tenga características similares al anterior –esto quiere decir que su negación no sea lógicamente contradictoria– por lo cual tendrá a su vez que ser justificado por otro principio similar y éste por otro y éste otro por este otro y así sucesivamente por lo siglos de los siglos.

<sup>14</sup> Popper, Karl. *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos, 1994, p. 27.

Los inductivistas modernos, conscientes de estas críticas, postulan, no la verdad de las inferencias inductivas, sino, la probabilidad. De este modo, todas las inferencias inductivas tendrían distintos grados de probabilidad, pero nunca llegarían, si están bien hechas, ni a la probabilidad absoluta (ya que serían tautológicas) ni a la falsedad total (ya que serían contradictorias).

A Popper esto le tiene sin cuidado; puesto que si cambiamos la idea de verdad por la de probabilidad, basta con argüir lo siguiente:

*En lo que respecta al contenido; si tenemos un enunciado a, un enunciado b y un enunciado a.b el contenido del enunciado a.b será mayor o, en el peor de los casos, igual al contenido de a o de b:*

$$Ct(a) < Ct(a.b) > Ct(b)$$

*En lo que respecta a la probabilidad; es más probable que se dé solamente el enunciado a o el enunciado b, a que se den simultáneamente ambos enunciados, esto es; a.b. Simbolizando:*

$$P(a) > P(a.b) < P(b)$$

Ahora bien, lo característico de las leyes científicas es que son enunciados generales que se presumen valederos en todo tiempo y lugar, por lo que tienen un alto contenido informativo y, como a mayor contenido informativo la probabilidad es menor –tal como acabamos de ver–, entonces hay una contradicción entre este resultado y el axioma inductivista que cuanto mayor casos particulares que sustenten un enunciado general, mayor será la probabilidad de dicho enunciado.

*La pregunta que queda por hacer es: "Si la inducción no es el método de la ciencia, entonces ¿cuál es?"*

### 3.3.2. El problema de la demarcación y la naturaleza de la ciencia

En el invierno de 1919 Popper vivía en Viena, las nuevas ideas que rondaban el ambiente eran el marxismo, el psicoanálisis de Freud, la psicología del individuo de Addler y la teoría de la relatividad. De esta última teoría nos dice que quedó impresionado con el experimento de Eddington, referente al eclipse de 1919, que había confirmado la teoría relativista en desmedro de la newtoniana.

Las otras tres teorías también le interesaban, pero en el verano de ese mismo año (1919), empezó a dudar con respecto a ellas, estas dudas tomaron la forma de preguntas:

*"¿Qué es lo que no anda con el marxismo, el psicoanálisis y la psicología del individuo? ¿Por qué son tan diferentes de las teorías físicas, de la teoría de Newton y especialmente de la teoría de la relatividad?"<sup>15</sup>.*

A diferencia de las teorías de Freud, Addler, y la de Marx (reformulada), que lo explicaban todo, las teorías de Newton y Einstein hacían ciertas predicciones excluyentes; es decir, ocurre

<sup>15</sup> Popper, Karl. *Conjeturas y refutaciones*. Barcelona, Paidós, 1994, p. 58.

esto, por lo tanto no puede ocurrir aquello. Y fue justamente esta característica la que hizo posible el experimento crucial de Eddington; experimento que confirmaba la predicción de Einstein y refutaba la predicción de Newton, y con ello su teoría. De este modo Popper concluyó que “el criterio para resumir el estatus científico de una teoría es su refutabilidad o su testabilidad”<sup>16</sup>.

La teoría epistemológica de Popper se desentiende de cuál es el proceso por el cual llega el científico a formular sus hipótesis (deja esta tarea para la psicología empírica) y propone una teoría del tanteo y error, de conjeturas y refutaciones. Es por ello lo que importa no es cómo podemos llegar, sino cómo podemos mantenernos en una hipótesis.

Este planteamiento es impecable desde un punto de vista lógico formal, ya que el esquema lógico resultante es una TAUTOLOGÍA, esto implica que es verdadero en todas las instancias o “mundos posibles”.

Si de una Teoría  $T$  se deduce una consecuencia  $C$ , aplicando la Tabla de Verdad tendríamos:

T	C	[(T → C) ∧ ¬C] → ¬T			
V	V	V	F	F	V
V	F	F	F	V	V
F	V	V	F	F	V
F	F	V	V	V	V

La Matriz Principal resultante es Tautológica ( $T$ ), por tanto el esquema es lógicamente válido. Y como el esquema es la expresión formal de la inferencia, concluimos finalmente que la inferencia NO es lógicamente válida.

### 3.4. Ciencia y paradigma según Thomas S. Kuhn

#### 3.4.1. Hacia la noción de paradigma

Para el físico y epistemólogo norteamericano Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), la ciencia es una actividad orientada por un paradigma compartido por todos los miembros de una comunidad de especialistas. Es así que todos los físicos compartirían un mismo paradigma, todos los químicos compartirían un mismo paradigma, etc. ¿Qué es pues un “paradigma”? ¿cuál es el origen de este misterioso término?, ¿por qué una actividad o disciplina debe tener un paradigma compartido por todos sus miembros para poder ser ciencia? En las líneas siguientes despejaremos estas y otras interrogantes.

En los esbozos de su autobiografía intelectual que aparece en el prefacio de su libro *La tensión esencial*, y en su artículo “Conmensurabilidad, comparabilidad, comunicabilidad”<sup>17</sup>, Thomas Kuhn nos dice que todo comenzó para él, el año de 1947, cuando se le pidió que preparara una serie de conferencias para un auditorio de interés general sobre historia de la física (específicamente sobre los orígenes de la mecánica en el siglo XVII<sup>18</sup>). Este encargo lo hizo volverse al estudio de las

<sup>16</sup> Kuhn, Thomas; *Ibid.*, p. 11.

<sup>17</sup> *Ibid.*, p. 11.

<sup>18</sup> La mecánica es el estudio físico del movimiento (por ejemplo, el movimiento rectilíneo uniforme, el movimiento rectilíneo uniformemente variado, etc.)



fuentes mismas, no sólo los trabajos de Galileo, Newton y otros de los iniciadores de la así llamada Física Moderna, sino también a los trabajos de hombres anteriores a ellos, los físicos y filósofos medievales y los antiguos griegos y romanos:

“Mis investigaciones preliminares me adentraron de inmediato en los análisis del movimiento contenidos en la Física de Aristóteles, así como en trabajos posteriores basados en ésta”<sup>19</sup>.

La razón de esta vuelta a las fuentes, algo que usualmente no se hace en el estudio escolarizado de la física, no es difícil de establecer ya que si el curso trataba sobre los orígenes de la mecánica en el siglo XVII, la concepción tradicional del progreso lineal de las ciencias hace suponer que ya desde antes se había estado avanzando en esta dirección y como por esa época Kuhn aún era presa de esta concepción, buscó los antecedentes de ella en los que deberían de haber sido los predecesores de Galileo y Newton, quienes son considerados los padres o fundadores de la física moderna<sup>20</sup>.

Grande fue la sorpresa de Kuhn al comprobar, contra lo que era lógico esperarse –lógico si aceptamos la concepción lineal del progreso científico–, que Aristóteles y sus seguidores no podían ser los antecedentes históricos más lejanos de Newton pues sencillamente habían ido por el lado equivocado:

“Aun en el nivel aparentemente descriptivo, los aristotélicos habían sabido poco de mecánica. Y mucho de lo que habían dicho era sencillamente erróneo”<sup>21</sup>.

Más perturbador es el hecho que Newton y sus antecesores inmediatos hayan tenido que haber comenzado desde cero la mecánica, fue la implicancia que esto tenía para con el mismo Aristóteles quien:

“Al tratar otros temas había sido un observador agudo y realista. En campos como la biología o el comportamiento político, sus interpretaciones de los fenómenos habían sido tan certeras como profundas”<sup>22</sup>.

Y que sin embargo, al aplicarse al estudio de los fenómenos físicos, había fracasado; los fenómenos físicos habían sido la roca contra la que se estrelló este cerebro portentoso. No había entonces otra respuesta posible dentro de estos parámetros tradicionales: Aristóteles, como físico, había sido una nulidad, tal era el *dictum*.

<sup>19</sup> Kuhn, Thomas. *La tensión esencial*. México, FCE, 1996, p.11.

<sup>20</sup> La concepción lineal del progreso científico y la visión del científico y de la ciencia implicada por ella es descrita por Kuhn del siguiente modo: “. . . los científicos son hombres que, obteniendo o no buenos resultados, se han esforzado en contribuir con alguno que otro elemento a esa constelación particular [que llamamos conocimiento científico]. El desarrollo científico se convierte en el proceso gradual mediante el que esos conceptos han sido añadidos, solos y en combinación, al caudal creciente de la técnica y de los conocimientos científicos, y la historia de la ciencia se convierte en una disciplina que relata y registra esos incrementos sucesivos. . .” Kuhn, Thomas. *La estructura de la revoluciones científicas* (en adelante *La estructura. . .*). México, FCE, 1995, p. 21, trad. Agustín Contin. Que Kuhn mismo era presa de esta visión para la época a que nos estamos refiriendo –cuando todavía era un físico– lo muestra la siguiente afirmación: “Una narración histórica consiste principalmente en hechos acerca del pasado, la mayoría de ellos aparentemente indisputables. De ahí que muchos lectores supongan que la tarea primordial del historiador es la de examinar textos, extraer de ellos los hechos pertinentes, y relatarlos con gracia literaria, más o menos en orden cronológico. En mis años de físico, ésa fue mi idea de la disciplina histórica. . .” Kuhn, Thomas. *Ibid.*, p. 11.

<sup>21</sup> Kuhn, Thomas. *Ibid.*, p., 11

<sup>22</sup> Kuhn, Thomas. *Ibid.*, p. 11.

Kuhn, sin embargo, se resistía a aceptar esto puesto que significaba no sólo una abierta contradicción con respecto al mismo Aristóteles (un hombre de sus cualidades, si bien podía haber tropezado en física –nadie es infalible–, no podía haber estado en una absoluta ignorancia en ella, argüía Kuhn), también significaba subestimar el intelecto de sus seguidores puesto que aun aceptando que él se hubiera equivocado, ¿acaso sus contemporáneos y sus sucesores no tenían la más mínima capacidad mental para la física?, ¿por qué si el enfoque aristotélico estuvo totalmente errado fue dominante en Europa durante más de mil años? Pregunta sin duda extremadamente difícil de contestar.

Kuhn optó entonces por no descalificar ab initio el pensamiento físico aristotélico, sino más bien tratar de entender por qué Aristóteles había dicho lo que dijo en torno al movimiento, hasta que por fin lo logró pues comprendió que el objeto de la mecánica newtoniana era en Aristóteles un caso especial de movimiento. En otras palabras, la noción de movimiento en Aristóteles era distinta a la de Newton ya que en el pensamiento de Aristóteles, el movimiento estaba ligado al cambio de cualidad mientras que en el pensamiento de Newton únicamente al cambio de posición.

“De buenas a primera percibí como en embrión una nueva manera de leer los textos con los que había estado luchando. Por primera vez le concedí la importancia debida al hecho que el tema de Aristóteles era el cambio de cualidad en general, lo mismo al observar la caída de una piedra que el crecimiento de un niño hasta llegar a la edad adulta. En su física, el objeto que habría de convertirse en la mecánica era, a lo más, un caso especial no aislable todavía... En un universo en donde las cualidades eran lo primario, el movimiento tenía que ser necesariamente no un estado sino un cambio de estado”<sup>23</sup>.

En otras palabras, para Aristóteles la categoría “movimiento” abarcaba todos los fenómenos relacionados con el cambio de posición, el crecimiento y la disminución, la generación y la corrupción, el nacimiento y la muerte, etcétera. Mientras que para Newton, la categoría “movimiento” sólo comprendía los fenómenos relacionados con el cambio de posición. Una vez que Kuhn hubo comprendido esta diferencia semántica y ontológica, tuvo pocas dificultades para entender el pensamiento de Aristóteles; Kuhn había aprendido a pensar como un físico aristotélico.

De esta experiencia con Aristóteles, que luego aplicó a otros científicos del pasado, Kuhn extrajo dos lecciones:

“La primera consiste en que hay muchas maneras de leer un texto y que las más accesibles al investigador moderno suelen ser impropias al aplicarlas al pasado. La segunda dice que la plasticidad de los textos no coloca en el mismo plano todas las formas de leer, pues algunas de ellas –uno quisiera que sólo una– poseen una plausibilidad y coherencia que falta en otras”.

Aparte de las dos lecciones sobre cómo leer textos científicos no contemporáneos hay una implicancia aun mayor, esta consiste en el hecho que para entender estos textos es necesario aprender a pensar de otra manera, por ejemplo, pensar como pensaría Aristóteles. Esto implica a su vez que la noción tradicional de progreso científico, según la cual los primeros científicos colocaron los cimientos del conocimiento y los últimos construyeron sobre esas bases, había estado errada:

<sup>23</sup> Kuhn, Thomas. *Ibid.*, p.11-12.

“... lo que pareció revelarme mi lectura de Aristóteles fue una especie de cambio generalizado de la forma en que los hombres concebían la naturaleza y le aplicaban un lenguaje, una concepción que no podía describirse propiamente como constituida por adiciones al conocimiento o por la mera corrección de los errores uno por uno”<sup>24</sup>.

Esto representaba para Kuhn un viraje de 180 grados ya que inicialmente él había interrogado a sus textos con un vocabulario newtoniano –puesto que tenía como presuposición, como se mostró más atrás, la concepción tradicional del progreso científico–. Ahora, sin embargo, está aceptando que la física aristotélica, –una ciencia más antigua que la física newtoniana–, es, si la interrogamos en sus propios términos, perfectamente coherente, si bien también totalmente distinta con la física de Newton.

Establecido lo anterior, lo que le quedaba por ver ahora a Kuhn era la causa de esto, a qué se debía no sólo esta coherencia sino, y más importante aun, el consenso que ambas físicas suponían –vimos ya que la física aristotélica no fue seguida sólo por Aristóteles, sino también por los físicos posteriores a él–.

Inicialmente (1958) pensó que este consenso se debía a que los científicos que trabajaban al interior de una tradición compartían definiciones comunes sobre conceptos fundamentales de sus propias ciencias, las cuales constituirían “...un consenso acerca de las características que definen términos cuasi teóricos como ‘fuerza’ y ‘masa’, o ‘mezcla’ y ‘compuesto’”<sup>25</sup>.

Sin embargo Kuhn recusó esta respuesta, ya que él sabía por su propia experiencia como estudiante de física, que rara vez los científicos aprendían de esa manera –conceptualmente– el significado de dichos términos.

Siguió dándole vueltas al asunto y se percató, a inicios de 1959, que los científicos no aprendían el significado de dichos términos por definición, sino mediante la resolución de ejemplares o modelos estándar de problemas en los que aparecían éstos, y era sobre su base que aparecía el consenso:

“A los científicos no se les enseñan definiciones pero sí formas estandarizadas de resolver problemas seleccionados en los que figuran términos como “fuerza” o “compuesto”. Si aceptaran un conjunto lo suficientemente vasto de estos ejemplos estandarizados, entonces podrían modelar sobre ellos sus investigaciones ulteriores, sin necesidad de concordar acerca del conjunto de características de estos ejemplos que justificasen su estandarización y, por ende, su aceptación”<sup>26</sup>.

Lo que faltaba ahora era buscar un nombre que pudiera referirse a estos ejemplos modelos. Como en inglés los modelos de conjugación de verbos y declinación de adjetivos se denominan “paradigmas” le pareció a Kuhn adecuado llamar “paradigmas” a este tipo de modelos ejemplares estandarizados.

Sin embargo, este significado o sentido originario de “paradigma” va a ampliarse tanto que, más que explicar, se convertirá en fuente de confusión:

<sup>24</sup> Kuhn, Thomas; op. cit., p. 13.

<sup>25</sup> Kuhn, Thomas; op. cit., p. 19.

<sup>26</sup> Kuhn, Thomas; op. cit., p. 19.

“Por desgracia, después de alcanzar esta meta pensé en ampliar las implicaciones el término hasta abarcar todos los compromisos compartidos del grupo... Inevitablemente el resultado fue la confusión, y ello oscureció los motivos originales de la introducción de un término especial.”<sup>27</sup>

Lo que trataremos de establecer en las páginas que siguen es cómo va evolucionando el término “paradigma”, para ello examinaremos tres textos distintos: *La tensión esencial* (1959), *La función del dogma en la investigación científica* (1961) y *La estructura de las revoluciones científicas* (1962).<sup>28</sup> Para luego ver cómo es que, debido a las dificultades ocasionadas por su desmesurado crecimiento como por otras, es reemplazado por el término “matriz disciplinar”. Finalizaremos estableciendo qué es una matriz disciplinar.

### 3.4.2. Aparición y desarrollo de la noción de “paradigma”

En su conferencia “La tensión esencial: tradición e innovación en la ciencia”, pronunciada en junio de 1959, apenas un mes después de haber hallado el término “paradigma”, define a éste como una serie de modelos ejemplares estandarizados para la resolución de problemas a partir de los cuales y desde los cuales el futuro científico aprende a abordar los temas de su ciencia:

“Salvo ocasionalmente en sus introducciones, los libros de texto científicos no describen las clases de problemas que es posible que el profesional tenga que resolver, como tampoco la gran variedad de técnicas para solucionarlos. Lejos de ello, en los libros aparecen soluciones a problemas concretos que dentro de la profesión se vienen aceptando como paradigmas, y luego se le pide al estudiante que resuelva por sí mismo, con lápiz y papel o bien en el laboratorio, problemas muy parecidos, tanto en método como en sustancia, a los que tiene el libro de texto o lo que se han estudiado en clase”.

En todo el texto de la conferencia este es el único sentido de paradigma que podemos encontrar, sentido que coincide plenamente con el sentido originario de dicho término que hemos visto líneas más arriba. Sin embargo, al año siguiente, en el texto de su conferencia “La función del dogma en la investigación científica”<sup>29</sup> los sentidos del término “paradigma” han sufrido una ampliación, pudiendo ser entendidos de siete maneras distintas:

#### 1. Como modelos ejemplares estandarizados de problemas –sentido original–:

“Excepto en las ocasionales introducciones que los estudiantes raramente leen, los textos científicos hacen escasos intentos de describir el tipo de problemas que pueden pedirse al profesional que resuelva o de discutir la variedad de técnicas que la experiencia ha puesto a su disposición para la solución de tales

<sup>27</sup> Kuhn, Thomas. *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid, Tecnos, 1978, p. 40.

<sup>28</sup> La razón por la que seleccionamos estos tres textos es porque el tercero de ellos es el primer intento sistemático de Kuhn por expresar sus ideas sobre la ciencia y el conocimiento científico, y los dos primeros son antecedentes directos de él. En cuanto a nuestro tema la importancia de los dos primeros se ve realzada por que el primero de ellos fue escrito apenas un mes después de haber llegado a la noción de paradigma (cfr. *La tensión esencial*, p. 19) y el otro por cuanto fue escrito un año antes de la publicación de su libro, cuando la versión definitiva de este ya estaba en sus momentos finales.

<sup>29</sup> El título original es *The function of dogma in scientific research*, título que aparece traducido, en la versión que estamos utilizando, por *Los paradigmas científicos* (en Barry Barnes (comp.) *Estudios sobre sociología de la ciencia*), Madrid, Alianza Editorial, 1980, pgs. 79-102), trad. de Néstor A. Míguez por ello, cuando realicemos la cita de dicho texto, en la referencia irá como *Los paradigmas científicos*, pero cuando nos refiramos a éste –sin realizar citas– lo llamaremos *La función del dogma en la investigación científica* por estar más de acorde con el título inglés. En las citas que vienen ponemos el número de página entre paréntesis.

problemas. En cambio, esos libros exponen, desde el comienzo mismo, problemas-soluciones que la profesión ha llegado a aceptar como paradigmas, y piden al estudiante que resuelva con lápiz y papel o en el laboratorio, problemas ajustadamente modelados, en cuanto al método y la sustancia, según aquellos que el texto proporciona” (83)<sup>30</sup>

## 2. Como logros científicos universalmente reconocidos:

“...a menudo había paradigmas universalmente recibidos para la práctica de las ciencias. Ellos era logros científicos de los que se informaba en libros que todos los dedicados a un campo determinado conocían minuciosamente y admiraban, logros según los cuales modelaban su propia investigación y que les suministraban un patrón de medida para juzgar sus propias realizaciones.” (84)

## 3. Como algún libro de texto u obra clásica en la disciplina:

“Donde no había textos [...] la *Physica* de Aristóteles, la *Óptica* de Newton, la *Electricidad* de Franklin, la *Química* de Lavoisier y la *Geología* de Lyel, estas obras y muchas otras, sirvieron todas durante un tiempo, implícitamente, para definir los problemas y métodos legítimos de un campo de investigación para sucesivas generaciones de científicos”. (84)

## 4. Como una teoría científica:

“La Teoría de Franklin fue el primer paradigma de la electricidad, y su existencia dio un nuevo tono y sesgo a las investigaciones eléctricas de las últimas décadas del siglo VIII”. (88)

## 5. Como una manera de ver el mundo:

“Sus paradigmas les dice qué tipo de entidades pueblan el Universo y el modo en que se comportan los miembros de esa población...”. (91)

## 6. Como criterio para distinguir problemas así como técnicas para solucionarlos:

“...les informa de las cuestiones que pueden plantearse legítimamente sobre la naturaleza y de las técnicas que pueden usarse apropiadamente en la búsqueda de respuesta a dichas soluciones”. (91)

## 7. Como el fundamento de la actividad científica:

“En primer lugar, es un logro científico fundamental...”. (89)

En su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, escrito poco tiempo después, estos sentidos se han ampliado, al decir de Margaret Masterman<sup>31</sup>, a veintiuno que serían los siguientes:

1. “Como un logro científico universalmente reconocido”.
2. “Como un mito”.
3. “Como una ‘filosofía’ o constelación de cuestiones”.

<sup>30</sup> Los números entre paréntesis refieren a la(s) página(s) de la edición citada.

4. “Como un libro de texto u obra clásica”.
5. “Como una tradición, y, en cierto sentido, como modelo.”
6. “Como una realización científica”.
7. “Como una analogía”.
8. “Como una especulación metafísica acertada”.
9. “Como un hecho de jurisprudencia en derecho común”.
10. “Como una fuente de herramientas”.
11. “Como un ejemplo típico”.
12. “Como un plan o un tipo de instrumentación”.
13. “Como una baraja con anomalías”.
14. “Como una fábrica de máquinas herramientas”.
15. “Como una figura *gestáltica* que puede verse de dos maneras”.
16. “Como un conjunto de instituciones políticas”.
17. “Como un ‘stándard’ aplicado a la cuasi-metafísica”.
18. “Como un principio organizador que puede gobernar a la percepción misma”.
19. “Como un punto de vista epistemológico general”.
20. “Como un nuevo modo de ver”.
21. “Como algo que define una ancha zona de realidad”.

Estos veintinueve sentidos distintos pueden no obstante se agrupados según Masterman en tres grandes categorías:

1. Paradigmas metafísicos o metaparadigmas.
2. Paradigmas sociológicos.
3. Paradigmas artefactos o paradigmas construcciones.

Es así que debido a las críticas a que fue sometida su noción de “paradigma”, así como también debido a la serie de dificultades que ésta suscitaba, Kuhn se ve obligado a modificarla. Tal vez con el ánimo de evitar crear mayores confusiones al introducir un uso nuevo para un término ya viejo es que Kuhn no sólo modifica su noción de “paradigma”, sino que cambia el nombre del concepto mismo por el de “matriz disciplinaria”.

En *Segundos pensamientos sobre paradigmas*<sup>32</sup> Kuhn menciona y desarrolla tres componentes de esta matriz:

#### 1. Generalizaciones simbólicas:

“Las generalizaciones simbólicas, (...) son aquellas que pueden verse con facilidad en alguna forma; lógica ... Constituyen los componentes o fácilmente formalizables, de la matriz disciplinaria”. (16)

#### 2. Modelos:

“Los modelos (...) son aquellos que proporciona al grupo las analogías preferidas o, cuando se los sostiene a fondo, una ontología. Por una parte, tienen carácter heurístico. Por otra parte, los modelos son objetos de compromiso metafísicos”. (16)<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Masterman, Margaret. *La naturaleza de los paradigmas*, en: Lakatos Imre (y) Musgrave Alan; *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975, pp. 159 a 200, trad. de Francisco Hernán.

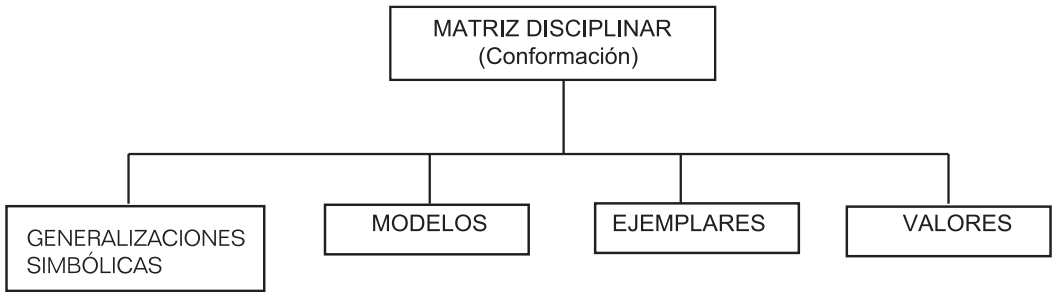
<sup>32</sup> Kuhn, Thomas. *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid, Tecnos, 1978.

3. Ejemplares o ejemplarizadores:

“... los ejemplares son soluciones de problemas concretos, aceptadas por el grupo, en un sentido muy usual, como paradigmáticas”. (16)

En *Postdata a la estructura de las revoluciones científicas* menciona un cuarto componente:

4. Valores epistemológicos, como poder predictivo, coherencia interna, adecuación a los hechos, etc.



3.4.3. Los “ejemplares” como homogenizadores del aprendizaje y la práctica científica

Pese a la existencia simultánea de estos cuatro elementos señalados, lo decisivo con respecto a una comunidad científica, según Kuhn, es que sus miembros “han tenido una educación y una iniciación profesional similares. En el proceso han absorbido la misma bibliografía técnica y sacado muchas lecciones idénticas de ella”<sup>34</sup> y es justamente el tercero de los componentes de la matriz disciplinaria –los ejemplares o ejemplarizadores– los que cumplen esta función. Es necesario entonces profundizar un poco más en ellos.

El ejemplar es un modelo sobre cómo es que debe ser entendido y abordado un problema. Los ejemplares son así ejemplos paradigmáticos –en el sentido de modelos, como lo es una tabla de conjugación verbal– de soluciones a problemas específicos y está por tanto profundamente enraizados en la educación del futuro científico:

“Un fenómeno conocido tanto de los estudiantes de la ciencia como de sus historiadores nos ofrece una clave. Los primeros habitualmente informan que han seguido de punta a cabo un capítulo de su texto, que lo han comprendido a la perfección, pero que sin embargo tienen dificultades para resolver muchos de los problemas colocados al final del capítulo. Por lo general, asimismo, estas dificultades se disuelven de la misma manera. Con o sin ayuda de su instructor, el estudiante, descubre una manera de ver un problema, como un problema que ya había encontrado antes. Una vez captada la similitud, percibida la analogía entre dos o más problemas distintos, puede interrelacionar símbolos y relacionarlos con la naturaleza de las maneras que ya han resultado efectivas antes (...). Después

<sup>33</sup> Los números entre paréntesis indican la(s) página(s) de la edición citada.

<sup>34</sup> Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. México, FCE, 1996, p.272

de completar un cierto número, que puede variar extensamente de un individuo al siguiente, contempla la situación a la que se enfrenta como un científico en la misma Gestalt que otros miembros de su grupo de especialistas. Para él, ya no son las mismas situaciones que había encontrado al comenzar su preparación. En el ínterin ha asimilado una manera de ver las cosas, comprobada por el tiempo y sancionada por el grupo".<sup>35</sup>

Las consecuencias de este aprendizaje se traducen en la manera cómo el científico ve el mundo así como en la manera en que se refiere a él.

En resumen, la ciencia es para Thomas Samuel Kuhn una actividad guiada por una matriz disciplinar. Por tanto una disciplina será científica si y sólo si todos los miembros que componen la comunidad de sus miembros comparten una misma matriz disciplinar.

### 3.5. La metodología de los "Programas de Investigación" de Lakatos

#### 3.5.1. Naturaleza de los "Programas de Investigación"

Imre Lakatos (1922-1974) fue un filósofo de la ciencia, de origen húngaro, que migró a Inglaterra en donde se hizo discípulo de Karl Popper. Algunos años después de abrazar las ideas de Popper conoció las ideas acerca de la ciencia y el conocimiento científico desarrolladas por Thomas Kuhn, por lo que se alejó de su filiación popperiana inicial y, aplicando el enfoque historicista propugnado por Kuhn, desarrolló su propia concepción acerca de la naturaleza del conocimiento científico.

Para Lakatos, al igual que para Kuhn, antes de la existencia de una ciencia concreta, existen, en dicha área, un conjunto de disciplinas que buscan conocer esa realidad e interactuar con ella, a ellas se les denomina "Programa de Investigación". Uno de estos enfoques tienen mayor éxito que los otros y todos los estudiosos de dichas área se alinean con este enfoque o "programa de investigación" surgiendo así una ciencia particular.

"Un programa de investigación científica, de acuerdo con Lakatos (1978) es la Unidad Descriptiva de los grandes logros científicos, considerada también como Unidad de Análisis Epistemológica constituida por una secuencia de teorías científicas con continuidad espacio-temporal que relaciona a sus miembros, estableciéndose versiones modificadas según un plan inicial común"<sup>36</sup>.

Entonces para Lakatos una ciencia es un "programa de investigación", esto es, un constructo o representación de la realidad que posee un área u objeto de estudio e investigación, problemas a resolver, métodos de resolución de dichos problemas, etc.:

"Un programa de investigación lakatosiano es una estructura que sirve de guía a la futura investigación tanto de modo positivo como de modo negativo"<sup>37</sup>.

<sup>35</sup> Ibid. p. 290

<sup>36</sup> Cova, A., Inciarte, A. y Prieto, M.: "Lakatos y los Programas de Investigación Científica", p. 84. En: *Revista Omnia (Zulia)*, Vol. 11, Núm. 2, pp. 83-108. 2005.



Para Lakatos, estructuralmente un programa de investigación tiene cuatro elementos básicos:

- a. Núcleo central
- b. Cinturón protector
- c. Heurística positiva
- d. Heurística negativa

Veamos cada uno de ellos.

### 3.5.2. Núcleo central

Son las asunciones y presupuestos básicos de cualquier programa de investigación. Es el corazón o lo que define al programa. Por ejemplo, en el sistema planetario ptolemaico el núcleo duro está formado por el geocentrismo, las órbitas circulares y la división ontológica entre mundo sublunar y mundo supralunar.

Otro ejemplo lo tenemos en la teoría de la evolución, obra de Darwin, donde la selección natural, la influencia del medio ambiente y las adaptaciones de los especímenes a su medio son el núcleo duro o “no negociable”.

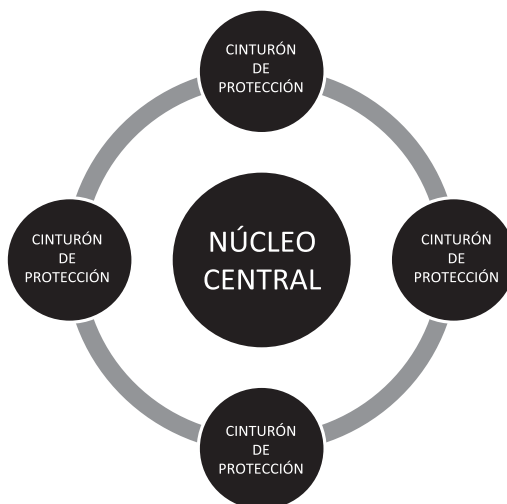
### 3.5.3. Cinturón de protección

Está compuesto por una serie de asunciones, hipótesis, ad hoc, etc. que pueden cambiarse según las circunstancias. Es esta la parte que puede ser falsada (como diría Popper) pero al no ser elementos o partes esenciales del Programa de Investigación, su falsación no refuta el programa sino, a lo mucho, reacomoda el cinturón de protección.

Un ejemplo de las ciencias sociales. Según el marxismo para que un modo de producción colapse éste tiene que agotar sus posibilidades de expansión; así, por ejemplo, para que se diera paso del modo de producción esclavista al feudal, el esclavismo debió entrar en crisis. Lo interesante es que el paso del capitalismo al comunismo no se dio en un país con capitalismo avanzado –como Inglaterra o EE.UU.–, sino más bien en la Rusia de los zares, una nación con un capitalismo incipiente.

Para explicar este hecho que aparentemente falsearía el marxismo, los sociólogos de esta tendencia postularon la hipótesis *ad hoc* del “eslabón más débil”. Según ella, un sistema colapsa no por donde es más fuerte, sino por donde es más vulnerable y, obviamente, el capitalismo era más vulnerable en un país con capitalismo incipiente que otro con capitalismo avanzado.

<sup>37</sup> Chalmers, Alan F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid, Siglo XXI, 1990, p. 113.



De este modo el cinturón de protección evitó que se llegara al núcleo central. En realidad para Lakatos el núcleo central es irrefutable. ¿Cómo es que se pasa entonces de un programa de investigación a otro?, ¿cómo es que evoluciona la ciencia?

#### 3.5.4. Heurística positiva

Todo programa de investigación proporciona al científico no sólo una concepción de un sector de la realidad, sino una lista de problemas a resolver o temas de investigación, así como un conjunto de metodologías para abordarlos.

La heurística positiva es el porcentaje o nivel de éxito que permite tener un programa de Investigación para seguir resolviendo problemas. Es un “programa progresivo”.

#### 3.5.5. Heurística negativa

Es el porcentaje o nivel de fracasos o problemas irresueltos. En un programa de investigación vigoroso, este porcentaje es mínimo. Al ir incrementándose la heurística negativa en desmedro de la positiva, los científicos desconfían cada vez más del programa de investigación hasta que encuentran otro mejor, abandonando el anterior programa pues se ha convertido en un “programa degenerativo”.

### 3.6. La ciencia según Mario Bunge

Para Mario Bunge, “ciencia” es un término que alude a cualquier disciplina que tenga las siguientes diez características o “decatupla”, como él la llama.

1. Comunidad de investigadores (C). La ciencia es un tipo especial de conocimiento producto de un conjunto de personas, no existe el científico aislado o el “iluminado”.
2. Sociedad (S). Toda comunidad de investigadores no vive en los aires, sino que los científicos pertenecen a sociedades concretas. Para que haya ciencia estas sociedades deben alentar la investigación (lo ideal) o por lo menos tolerarla.

3. Dominio (D). Es el objeto de estudio concreto de cada ciencia. La Biología estudia los seres vivos y sus interrelaciones con el ecosistema, etc.
4. Supuestos filosófico (G). Toda ciencia tienen una serie de asunciones ontológicas, metodológicas, éticas, etc.
5. Fondo formal (F). En toda ciencia sólo se aceptan argumentos o basados en hechos o basados en las reglas del discurso racional.
6. Fondo específico (B). Toda ciencia, excepto las matemáticas, supone otra ciencia como apoyo. La física supone la matemática, la química supone la física y la matemática, etc.
7. La problemática (P). toda ciencia tiene un conjunto de problemas que les son propios o exclusivos. es decir el conjunto de problemas abordables por la ciencia en cuestión.
8. Fondo de conocimientos acumulado (A). En las ciencias, durante largos periodos de tiempo, hay un progreso acumulativo, excepto cuando hay revoluciones científicas. Para Bunge sólo han habido dos grandes periodos revolucionarios; la aparición de la ciencia en los griegos y la revolución científica del siglo XVI.
9. Objetivos (O). Es el logro o lo que busca la ciencia. Las ciencias puras buscan la verdad y las ciencias aplicadas buscan resolver problemas prácticos.
10. Metódica (M). Existe un método científico general así como métodos científicos específicos de cada ciencia.

## 4. CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y CONOCIMIENTO ORDINARIO

### 4.1. Características del conocimiento científico

Entre las principales características del conocimiento científico destacan las siguientes:

- I. Objetividad.- Esta característica está relacionada con el hecho que el conocimiento científico está racional y/o empíricamente fundamentado. En otras palabras, que no es ni caprichoso ni azaroso.

Por tanto una demostración matemática puede ser entendida por cualquier persona y además se realiza haciendo uso de leyes y/o reglas de deducción, independientemente del gusto de cada individuo. Por otro lado, cualquier persona puede ver una bacteria o incluso un virus con el debido entrenamiento en el uso del microscopio (sea este mecánico o electrónico). Incluso tesis que ahora nos parecen equivocadas o flagrantemente erróneas desde un punto de vista científico contemporáneo, tuvieron en su época un estatus científico debido a que estaban racionalmente fundamentadas –dentro de los estándares de la época–. Por ejemplo, la llamada teoría de la abiogénesis, que sostiene que la vida se origina de entidades inertes.

Uno de los defensores de esta tesis fue el gran filósofo y científico griego Aristóteles quien sostuvo que algunos tipos de peces nacen del barro. Dicha tesis se basaba en su obser-

vación de una charca en la cual había peces pero que conforme se secaba los peces iban desapareciendo. Sin embargo el agua de lluvia formó nuevamente otra charca en el mismo lugar y poco tiempo después Aristóteles pudo observar la aparición de peces pequeños<sup>38</sup>. Por supuesto que esta tesis no es correcta. Aristóteles no pudo observar –debido a la ausencia de instrumentos adecuados– la existencia de microorganismos y adaptaciones especiales de estos peces a circunstancias extremas de sequedad, algo que sería advertido recién en el siglo XIX.

2. Rigurosidad.- Tiene que ver con el uso de los conceptos en el lenguaje científico. En la medida que los conceptos aluden a propiedades o entidades dentro del ámbito de una ciencia determinada, el significado de los términos o conceptos así como su uso deben ser lo más concreto o exacto posible.

Por ejemplo, en la física moderna, específicamente en la mecánica, el concepto “movimiento” alude únicamente al desplazamiento de un ente, entendiendo “desplazamiento” únicamente por cambio de lugar o posición.

También en la geometría tradicional se aprecia la rigurosidad del vocabulario. Así, por ejemplo, el matemático Euclides en sus famosos *Elementos*, define el “punto” como “aquello que no tiene partes” y la “línea” como “una longitud sin anchura”.

3. Sistemática.- El conocimiento científico es un saber jerárquicamente ordenado y estructurado, en el cual un conocimiento sigue a otro o; por decirlo de otro modo, un conocimiento supone a otro o está construido sobre otro, hasta llegar a los niveles más altos o abstractos. Por ejemplo, en la aritmética, la multiplicación supone la suma, la división supone la multiplicación y la resta, etcétera.
4. Empírica y/o demostrativamente fundado.- Toda verdad y por ende todo conocimiento científico, o bien trata sobre entidades abstractas como los números o las estructuras formales del razonamiento o bien sobre la realidad empírica.

En el primer caso dichos conocimientos o verdades son demostrables. En el segundo caso, dichas verdades o conocimiento son empíricamente verificables. Por ejemplo, está empíricamente demostrado que puede darse tanto la fisión como la fusión nuclear; justamente los reactores y armas nucleares son algunas demostraciones empíricas de ello.

5. Consistencia.- Esto quiere decir que el conocimiento científico tiene como ideal, aunque a veces no lo alcance del todo, el ser coherente, exento de contradicciones, etcétera.

Por ejemplo, según la física existen cuatro fuerzas fundamentales: la fuerza fuerte, la fuerza débil, la fuerza gravitatoria y la fuerza electromagnética. De este modo los distintos fenómenos físicos deben ser explicados sólo en base a una, varias o todas estas fuerzas sin que se pueda agregar ninguna otra entidad, pues de hacerlo se caería en contradicción, ya que si sólo existen estas cuatro fuerzas fundamentales, ¿de dónde aparecería otra quinta fuerza misteriosa?

<sup>38</sup> Sanz, Julio. *Grandes ideas y experimentos de la ciencia*. Lima, Amaru, 1989, p.71

Sin embargo, este es el ideal pero en la práctica no siempre es así, pues “hay circunstancias en las que es aconsejable introducir, elaborar y defender hipótesis ad hoc, o hipótesis que contradicen resultados experimentales bien establecidos y generalmente aceptados... o hipótesis auto inconsistentes, etc.”<sup>39</sup>

6. Es metódico.- El conocimiento científico ha sido adquirido no de manera azarosa ni mucho menos desordenada, sino haciendo uso de una serie de reglas, procedimientos, preceptos, etcétera. Por ejemplo, a través de experimentos totalmente controlados en laboratorios, a través de observaciones minuciosas, etcétera.

Un caso tomado de la historia de la ciencia puede ilustrar lo anterior. El año de 1889, Joseph von Mering y Oscar Minkowski extirparon el páncreas a un perro en el transcurso de unos estudios experimentales sobre la función del páncreas en la digestión. Al poco tiempo, uno de sus ayudantes se percató de que había un enjambre de moscas alrededor de la orina del perro despancreatizado. Intrigados por este hecho examinaron la orina con un microscopio, percatándose de que ésta estaba saturada de glucosa. La glucosa excesiva en la orina es un indicador de la diabetes. Sin embargo los investigadores no establecieron infundadamente que había una relación directa entre el páncreas y la diabetes, sino que, sobre la base de esta aparente relación causal, realizaron una serie de investigaciones posteriores hasta que pudieron determinar que el páncreas producía una secreción que si faltaba se ocasionan problemas en el metabolismo de la glucosa; sin embargo no pudieron aislar dicha secreción, lo que se logró recién en 1921.

#### 4.2. Características del conocimiento ordinario

1. Es subjetivo.- En el conocimiento ordinario siempre hay un cierto grado o cuota de subjetividad. Siempre hay algo propio y privativo del sujeto, algo intransferible.
2. No es riguroso.- En el conocimiento ordinario y por ende, en el lenguaje cotidiano (instrumento de transmisión de dicho conocimiento) la rigurosidad es mínima. Examinemos por ejemplo el término “banco”, en el lenguaje cotidiano dicho término no es unívoco –como lo son los conceptos especializados presentes en el vocabulario de las diferentes ciencias–, sino que es polisémico. Así, puede significar “institución financiera”, “almacén”; por ejemplo, “banco de libros” o “banco de sangre”), “mueble”, etc.
3. Es desordenado o asistemático.- El conocimiento ordinario, no está ni ordenado ni jerarquizado en la medida que es algo que el individuo ha ido adquiriendo en el transcurso de su vida, a través de experiencias personales, vivencia, observaciones casuales, etc.
4. Carece de fundamento empírico y/o demostrativo.- Muchas veces las personas tienen nociones sobre temas o fenómenos pero son incapaces de dar razones o pruebas empíricas que fundamenten o prueben lo que dicen.
5. Es inconsistente.- El conocimiento ordinario no suele ser coherente, sino que es más bien todo lo opuesto; es una suma o conglomerado de creencias, actitudes, predisposiciones, prejuicios, etcétera, muchas veces contrapuestos, contrarios o incluso contradictorios.

<sup>39</sup> Feyerabend, Paul. *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Buenos Aires, Orbis, 1984, p.19

6. Carece de método alguno.- En la medida que el conocimiento ordinario se ha ido adquiriendo de manera desordenada, de acuerdo a las vicisitudes de los diferentes individuos, los azares de su experiencias y vivencias individuales, etc. Obviamente este conocimiento no ha sido adquirido a través de un método *ad hoc* o conjunto de pasos y/o procedimientos especialmente diseñados para adquirir conocimiento.

## 5. LA VERDAD EN LA CIENCIA

### 5.1. Importancia y ámbito de la verdad

Hablar de la “verdad” es referirnos a un tema sumamente polémico pero a la vez importante. Es un tema que ya se discute en el propio Evangelio, así, en el celeberrimo interrogatorio de Pilatos a Jesús, el gobernador romano pregunta:

Pilato le preguntó:  
“¿Y qué es la verdad?” (Juan 18; 38)

Es además uno de los temas más importantes para la epistemología en la medida que es el estudio del conocimiento científico y, como se sabe desde Parménides de Elea (siglo VI a.C.), el conocimiento siempre constituye lo verdadero, nunca de lo falso.

Esto está con claridad meridiana en Aristóteles de Estagira (384-322 A.C.) quien sostuvo que:

“Decir de lo que no es que es, o de lo que es que no es, es falso; mientras que decir de lo que es que es y de lo que no es que no es, es verdadero”<sup>40</sup>.

Con ello nos explica que la verdad es la coincidencia o adecuación entre lo que se dice de algo y ese algo de quien se dice. Por ejemplo, si yo tomo una tiza en la mano y digo “esto no es un lapicero”, dicho enunciado es verdadero pues digo de lo que no es lo que no es. También si tomo ese mismo trozo de tiza y digo “esto es una tiza”, dicho enunciado será verdadero ya que digo de lo que es, qué es.

Esto nos lleva a reflexionar acerca del uso cotidiano del término “verdad”, que usualmente utilizamos como sinónimo de “realidad”; decimos, por ejemplo: “oro verdadero”, “dinero verdadero”, “universidad verdadera”, para dar a entender que es oro auténtico o real, dinero auténtico o real, universidad auténtica o real, etcétera. Sin embargo, la realidad no es ni verdadera ni falsa, no es auténtica ni inauténtica, simplemente está ahí como nuestra vida. Lo que es verdadero o falso son nuestras creencias acerca de la realidad, creencias que se expresan en enunciados llamados “proposiciones”. Como ya lo señalara el célebre filósofo peruano Augusto Salazar Bondy (1925-1974):

“Según hemos: visto, para que una oración o proposición pueda contener un conocimiento y ser, calificada de verdadera o falsa, es necesario, que tenga sentido referencial o enunciativo. Sólo por la enunciación, en efecto, nos dice algo del mundo y puede aceptársela o rechazársela como vehículo de información. La verdad o falsedad no concierne, por tanto, a la función expresiva y operativa del sentido, sino a la significativa.

<sup>40</sup> Aristóteles. *Metafísica*. Madrid, Gredos, 1993, Libro gamma, 7, 1011 p 25.

Pero si sólo una proposición con sentido referencial puede ser verdadera o falsa, no toda proposición de este tipo es verdadera (o, en el caso contrario, falsa). El sentido referencial es la condición necesaria de la verdad de las proposiciones, pero no es la condición suficiente. Debe cumplirse otra condición para poder considerar verdadero lo que se dice por medio de ella. Preguntar por esta condición es preguntar por la esencia de la verdad<sup>41</sup>.

A lo largo de la historia de la filosofía, diversos filósofos han planteado diversas concepciones acerca de la verdad. Sólo el siglo XX ha sido testigo del florecimiento de más de una docena de estos enfoques<sup>42</sup>.

No obstante lo anterior, y siguiendo al filósofo peruano David Sobrevilla Alcázar<sup>43</sup>, las teorías de la verdad pueden ser agrupadas en tres categorías principales:

a) Teorías correspondentistas de la verdad.- Son concepciones de la verdad que sostienen que ésta se da cuando hay una correspondencia entre el significado cognitivo de una proposición y el referente de dicha proposición; si no hay dicha correspondencia hay falsedad.

Diversos filósofos como Aristóteles, Bertrand Russell, el Primer Wittgenstein, Mario Bunge, Karl R. Hopper, etcétera, han sido partidarios de este enfoque.

De este modo el enunciado:

*“Hoy es lunes”* es verdadero si y sólo si el día de hoy es en efecto el día que denominamos “lunes”.

Dicho referente para poder ser cognitivo no puede ser subjetivo, sino objetivo. Esto implica que cualquier persona en las condiciones apropiadas debe poder observar o conocer el referente al que alude mi proposición. De este modo, enunciados como “yo veo fantasmas” no pueden ser verdaderos pues es algo subjetivo en el mejor de los casos. En cambio, enunciados como “los pegasos existen” son falsos ya que no existe la entidad a la que se refiere la proposición.

El punto fundamental es que para que exista la verdad debe darse esta correspondencia entre el sentido de la proposición y la referencia de la proposición. Y he aquí también la principal dificultad de esta teoría ya que la realidad está compuesta de hechos y entidades particulares o concretas y no genéricas, luego; sobre las proposiciones genéricas nos veríamos imposibilitados de pronunciarnos acerca de su verdad (o falsedad).

Por ejemplo, en la realidad no existen “frutas”, sino “naranjas”, “peras”, “manzanas”, etcétera. Por lo tanto la proposición “en este mercado venden fruta” sería indecible si seguimos esta teoría. Y esta indecidibilidad es sumamente problemática ya que el conocimiento científico consiste no sólo en descripciones de hechos particulares, sino, y sobre todo, de hipótesis, leyes y teorías generales.

b) Teorías coherentistas de la verdad.- El conjunto de críticas y dificultades que plantean las teorías correspondentistas, llevaron a diversos filósofos como Sócrates, Ramsey y otros, a sostener

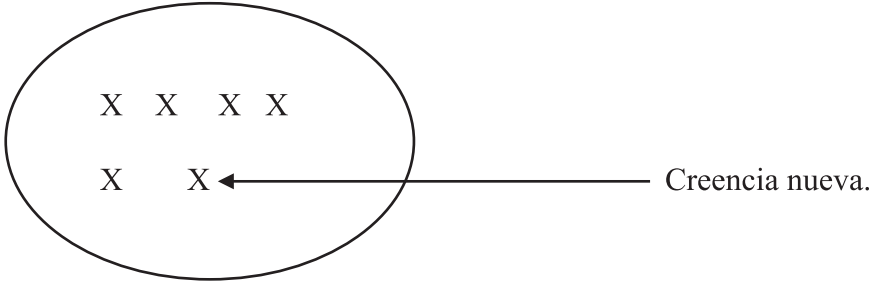
<sup>41</sup> Salazar Bondy, Augusto. *Iniciación filosófica*. Lima, Arica, 1969, p. 129.

<sup>42</sup> Cfr. Nicolás, Juan Antonio (y) José María Frápoli (Edits.). *Teorías de la verdad del siglo XX*. Madrid, Tecnos, 1997.

<sup>43</sup> Cfr. Sobrevilla Alcázar, David. *Introducción a la filosofía*. Lima, Universidad Ricardo Palma, 2012.

que la verdad de una proposición es la coherencia del sentido de ésta con el resto de creencias previamente aceptadas por el sujeto. De este modo una creencia se apoya en otra u otras creencias en una suerte de red semántica o significativa. Es así que una creencia que se expresa en una proposición, será verdadera si y sólo si es compatible con otras creencias que ya posee el sujeto.

En este gráfico observamos que la nueva creencia es aceptada por el sujeto como “verdadera”

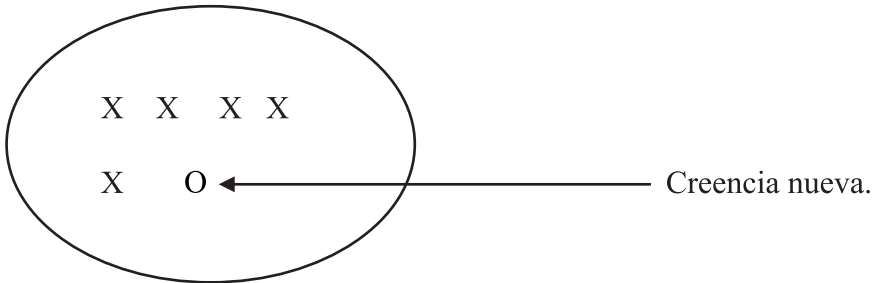


porque es coherente (no contradictoria) con sus conocimientos previos.

Por otro lado, una creencia será considerada como “falsa” si no es coherente (es contradictoria) con el conocimiento o creencias previas del sujeto.

En este caso podemos ver que la nueva creencia es falsa porque no es compatible con las creencias previas del sujeto.

Veamos un ejemplo práctico:



Digamos que enciendo el televisor y escucho que el seleccionado peruano de fútbol de mayores está ganando por 9 goles a 0 al seleccionado argentino en Buenos Aires. Como esto no es compatible con mis creencias anteriores, entonces puede traducirse en las siguientes proposiciones:

- “Argentina es una potencia futbolística”
- “El Perú no es una potencia futbolística”
- “El Perú nunca ha goleado a la Argentina”
- “Los futbolistas peruanos se contentan con ganar por uno o dos goles de diferencia”

Por ende concluiré que es un sueño y que por lo tanto no es verdad.



La principal crítica que se ha hecho a este enfoque es que sólo la coherencia de un conjunto de creencias no garantiza la verdad de ésta. Por ejemplo, la novela *Cien años de soledad* relata coherentemente la historia de la familia Buendía y describe el pueblo de Macondo, sin embargo ni uno ni lo otro existen, sino que son producto de la ficción de García Márquez.

Por otro lado, el que una creencia sea compatible con mis creencias previas tampoco garantiza que sea verdad pues todas aquellas creencias pueden estar equivocadas, como sucedía con las personas en el antiguo imperio incaico que pensaban que el inca era descendiente del sol o, con los médicos medievales, creían en la teoría de los humores.

c) Teorías pragmatistas de la verdad.- Estos enfoques han sido defendidos o influidos mayormente por filósofos norteamericanos –padres de la corriente llamada también “Pragmatismo”-. Tenemos a filósofos tales como Charles Sanders Peirce, William James, Willard van Orman Quine y Richard Rorty.

Parten de que las creencias acerca de la realidad –y que se expresan en proposiciones sobre lo real–, son un último análisis y determinan las reglas para actuar e interrelacionarnos; sea con nosotros mismo, sea con otras personas o sea con el mundo circundante –plantas y animales no humanos–. Si esta interrelación es exitosa se concluirá que nuestra creencia era verdadera, y si esta relación no es exitosa se concluirá que esta creencia era falsa. De este modo el criterio de verdad de una proposición es su utilidad.

Estos enfoques han sido criticados pues muchas veces una serie de proposiciones pueden ser útiles pero no necesariamente verdaderas, por ejemplo; para un sospechoso de asesinato –y que es el verdadero asesino– sobre el cual no hay ninguna prueba definitiva sino sólo circunstancial, le puede ser útil mentir y decir que él no es asesino, pero entonces en este caso lo útil es la falsedad y no la verdad.

## 6. LAS PSEUDO CIENCIAS

### 6.1. Concepción general

Etimológicamente “pseudociencia” quiere decir “ciencia aparente”. Por lo anterior podemos sostener que pseudociencia es cualquier conjunto de enunciados, creencias y/o métodos considerados como científicos cuando sólo lo son en apariencia.

También podemos entender como pseudociencia a un conjunto de actividades, creencias, etétera que son presentadas como científicas por sus seguidores pero que no cumplen con los requisitos y/o características que debe de tener una ciencia. Ejemplos: alquimia, astrología, caracterología, grafología, ovinología, parapsicología, etc.

### 6.2. Orígenes

Si bien a lo largo de la historia han aparecido diversas pseudociencias, muchas de ellas (como el chamanismo y la astrología) se remontan al momento cuando surgió una ciencia concreta y se despojó de sus rezagos, estos rezagos dieron origen a algunas de estas pseudociencias.

Explicaremos lo anterior con casos concretos. Comencemos por la distinción entre la “bruja” o “brujo” y el “científico”.

### 6.3. Pseudo ciencias más comunes

#### 6.3.1. La raudomancia

Del griego *ραβδος* (raddos) que significa “vara”. Es la supuesta ciencia de ubicación de yacimientos mineros, acuíferos o petrolíferos por individuos que alegan tener una “sensibilidad” especial.

#### 6.3.2. La parapsicología

Del griego *παρα* (para) que significa “junto a”. Postula la existencia extrasensorial de aquella que va más allá de lo evidente. La telepatía, la telequinesia y la clarividencia están dentro de ella, también la llamada “comunicación con los muertos”; acerca de este punto ha existido y existe abundante bibliografía.

Algunos supuestos investigadores han intentado incluso darle un carácter aparentemente científico a la investigación sobre fantasmas. Es muy célebre el llamado “Caso Toronto” o “Philip” en donde un grupo de personas supuestamente proyectan, desde su inconsciente colectivo, una entidad sobrenatural creada por ellos mismo y llamada Philip:

“Las sesiones del grupo de Toronto empezaron a parecer pequeños Woodstock en donde los experimentadores se reunían, cantaban, charlaban, contaban historias (...) mientras dejaban que en la retaguardia su inconsciente pensara en crear a Philip. Y Philip no tardó en llegar.

Los primeros vagidos del fantasma neonato siguieron el método clásico de las sesiones espiritistas: los golpes sobre la mesa”<sup>44</sup>.

Obviamente nada de esto es científico pero se “vende” como tal.

#### 6.3.3. La astrología

Del griego *αστερ* (áster) que significa “estrella”. Consiste en la supuesta determinación de las influencias de las estrellas y planetas sobre la vida humana y los eventos terrestres de acuerdo con las posiciones de los astros respecto a los signos del zodiaco y a la Tierra.

#### 6.3.4. La grafología

Del griego *γραφείν* (grafeín) que quiere decir “grabar” es la supuesta ciencia que, a través de la escritura de una persona intenta determinar su carácter y forma de proceder.

#### 6.3.5. La frenología

Del griego *φρεν* (fren) que quiere decir “mente” es la supuesta ciencia que a través de la forma y la estructura del cráneo humano intenta determinar las facultades mentales, así como también la conducta social del individuo.

<sup>44</sup> Dimitri, Francesco. *Guía de casas embrujadas del mundo*. Barcelona, Alba, 2006, p.55.

### 6.3.6. La homeopatía

De griego *ὅμοιο* (ómeo) que quiere decir “similar”. Es el aparente tratamiento médico en el que se intenta supuestamente curar al paciente suministrándole drogas que en una persona sana causarían levemente la misma afección o, por lo menos, los mismos síntomas, de lo que se quiere curar.

### 6.3.7. La osteopatía

De griego *ὀστος* (óstos) que quiere decir “hueso”. Considera que las enfermedades se producen por fallas en la estructura integral de los huesos, de este modo la curación proviene de manipular éstos para volverlos a su “lugar natural”.

## 7. CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS

En términos generales las ciencias se clasificarían en tres grandes categorías:

Por su objeto de estudio:

1. Ciencias formales
2. Ciencias fácticas

Por su objetivo:

1. Puras o teóricas
2. Aplicadas o tecnológicas

Por su método de investigación:

1. Demostrativo
2. Mostrativo

### 7.1. Por su objeto de estudio

#### 7.1.1. Ciencias formales

Sus objetos de estudio son entes ideales, esto significa que los objetos de los cuales se ocupan estas ciencias no se encuentran en la naturaleza, sino que son constructos mentales o conceptuales. Por ejemplo, las matemáticas se ocupan de números y cantidades, así como de las relaciones entre ellos. Sin embargo, el número 1 ni el  $\pi$ , etcétera. Nunca han sido percibidos ni podrán serlo por nosotros en la propia naturaleza. Lo que nosotros percibimos es una manzana, dos mujeres, tres hombres, ocho soles, etc. Pero nunca el “uno” en abstracto o el “dos” en abstracto, independientemente de toda referencia o correlato fáctico.

Sin embargo, en las matemáticas puras se suele trabajar con entidades de dicha naturaleza.

Lo mismo sucede con la lógica pura la cual consiste en un cálculo simbólico para establecer relaciones de deducibilidad o derivabilidad entre símbolos. De ahí que se concluya que estas ciencias se ocupan de relaciones entre signos o símbolos, hacen uso exclusivo de las leyes de inferencia y la deducción.

Su método es además exclusivamente demostrativo. El método demostrativo es aquel procedimiento que partiendo de ciertos principios llamados “axiomas” (cuya “verdad” se admite sin

discusión) y haciendo uso de leyes lógicas de deducción, deriva o demuestra a partir de estos una serie de verdades llamadas “teoremas”.

### **7.1.2. Ciencias fácticas**

Son aquellas disciplinas científicas cuyos objetos de estudio son hechos o fenómenos que se dan en la propia naturaleza (entidades reales) y por lo tanto pueden ser observados de manera directa o indirecta. Estas disciplinas se ocupan de las relaciones entre sucesos y procesos empíricos por lo que no sólo hacen uso de la lógica y la deducción sino también de la observación y, en muchos casos, del experimento.

Es así que a diferencia las ciencias formales, las cuales se restringen a demostrar de manera teórica sus aserciones, las ciencias fácticas requieren remitirse a la experiencia en el sentido que tiene que contrastar sus aserciones con la realidad y no sólo demostrarlas teóricamente. La física, la química, la biología, la astronomía, etc. son ejemplos de ciencias fácticas.

#### **7.1.2.1. Ciencias naturales**

Son aquellas disciplinas que tratan sobre el mundo natural, circundante o no humano. Ejemplos de estas ciencias son la física, química, biología, etcétera.

#### **7.1.2.2. Ciencias sociales**

Son aquellas disciplinas que tratan sobre el mundo humano. Ejemplos; sociología, historia, economía, etcétera.

## **7.2. Por su objetivo**

### **7.2.1. Puras o teóricas**

Son aquellas que buscan el saber por el saber o el conocer por el conocer, independientemente de su utilidad.

Ejemplos de estas ciencias son: la geología, química pura, la física teórica, etcétera.

### **7.2.2. Aplicadas o tecnológicas**

Son aquellas que buscan resolver problemas prácticos.

Ejemplos de estas ciencias son: la ingeniería civil, la ingeniería química, la biotecnología, etcétera.

## **7.3. Por su método**

### **7.3.1. Demostrativas**

Hacen uso de las leyes de la lógica y sus verdades son demostraciones formales.

Ejemplos de estas ciencias son la matemática y la lógica.

### 7.3.2. Mostrativas

Se basan en la observación y el estudio de hechos o fenómenos fácticos; estos métodos pueden ser experimentales y no experimentales. Por “experimento” se entiende la manipulación controlada de variables. De este modo, las ciencias que manipulan la realidad son experimentales, las que no lo hacen y sólo la describen o explican son las ciencias no experimentales.

## 8. EL MÉTODO CIENTÍFICO

### 8.1. Concepción tradicional del método científico: el inductivismo

#### 8.1.1. Concepción general

La concepción tradicional del método científico es la concepción inductiva. Según esta concepción el investigador científico estudia sus objetos de la manera más objetiva y transparente posible a través de la observación de sucesos o hechos particulares cuyas características se repiten, infiere leyes que se expresan mediante enunciados generales.

Ejemplo:

El cobre, que es un metal, se dilata por el calor.

El hierro, que es un metal, se dilata por el calor.

Conclusión: “todos los metales se dilatan por el calor”.

Un eximio representante de dicha concepción en el siglo XX, fue Sir Bertrand Russel. Veamos pues cómo este filósofo concebía el método científico.

La metodología de la ciencia tendría tres grandes fases o etapas:

- a. Observación de los hechos significativos o relevantes.
- b. Formulación de hipótesis o explicaciones provisionales sobre los hechos observados.
- c. Deducción de las hipótesis, de consecuencias observables que deberán ser confirmadas por la observación. Si las consecuencias son confirmadas, la hipótesis queda aceptada como provisionalmente verdadera.

Por lo anterior, el método científico se caracterizaría por un doble movimiento; el primero ascendente que se inicia desde la observación de hechos y la formulación de dicha observación en enunciados particulares, hasta la explicación o sistematización de la experiencia mediante leyes y teorías científicas que se caracterizan por ser enunciados de carácter general acerca de la realidad. La segunda fase, por el contrario, sería descendente.

#### 8.1.2. Críticas a la inducción

El método tradicional o inductivista ha sido criticado debido a que la inducción es la observación limitada de un conjunto de fenómenos finitos en un espacio y tiempo concretos; aunque al generalizar se infiere que vale para todos los casos, este “salto” cuantitativo no está justificado.

La otra crítica consiste en que la inducción busca confirmar o verificar sus inferencias, sin embargo, como ya se vio en el caso del Falsacionismo de Popper, nunca una confirmación resulta ser definitiva.

## 8.2. Tres visiones contemporáneas

### 8.2.1. Mario Bunge

Mario Bunge sostiene que el conocimiento científico es un conocimiento objetivo, verificable, metódico y sistemático. Sobre esa base las disciplinas científicas son aquellas que cumplen con las características mencionadas.

En líneas generales, para Bunge, el método de investigación científica tendría los siguientes pasos:

1. Planteamiento del problema. Consiste en describir una realidad problemática; esto es, una situación en la que haya claros oscuros, vacíos, aparentes contradicciones, etcétera. Y luego de dicha descripción, formular preguntas o interrogantes suscitadas por dicha situación.
2. Construcción de un modelo teórico. Consiste en plantear una estructura conceptual que permita responder, de manera hipotética, a los problemas planteados. En otros autores a esta etapa se la conoce como “planteamiento de hipótesis”.
3. Deducción de consecuencias particulares. Consiste en deducir nuevos hechos que deberían darse si la solución planteada en la etapa anterior fuera correcta.
4. Prueba de hipótesis. Consiste en contrastar las consecuencias que debían darse en la realidad, con la propia realidad. En caso la teoría coincida con los hechos se considera que la hipótesis ha sido probada.
5. Introducción de las conclusiones en la teoría. Una vez probada la hipótesis, se ha creado un nuevo conocimiento por lo que dicho hallazgo debe de relacionarse con el conocimiento previamente existente en el área, lo que posibilita ampliarlo o incluso modificarlo.

### 8.2.2. Karl Hempel

Aceptando la crítica de Popper hecha a la inducción, Hempel postula que el método científico es el deductivo, mas no el inductivo.

Este método científico estaría construido sobre la base de leyes científicas o más precisamente sobre enunciados sobre dichas leyes (enunciados nomológicos). Sobre la base de ellos así como de las descripciones, observaciones y/o resultados experimentales, el científico explicaría fenómenos, predeciría acontecimientos y resolvería problemas.