

# **Epistemología y Evolución del Pensamiento Científico**

**Cuadernillo para el cursado**

**2015**

**Universidad Nacional de Tucumán**  
**Fac. Bioquímica Química y Farmacia**  
**Profesores: Titular:** Dra. María Natalia Zavadvker  
**JTP:** Prof. Marisa Álvarez

## **Programa de Estudios de Epistemología y Evolución del Pensamiento Científico**

**Para los alumnos de las carreras de Bioquímica y Farmacia (primer cuatrimestre):**

**Destinatarios:** alumnos de 4to. año de la carrera de Farmacia, 6to. año de la carrera de Bioquímica y Licenciatura en Química (electiva)

**Modalidad de dictado:** La asignatura tendrá un total de 30 hs. y estará dividida en dos módulos de 15 hs. cada uno, impartidos durante 6 semanas (5 hs. semanales de clases teóricas y 10 hs. semanales de clases teórico-prácticas).

**Forma de evaluación:** Mediante PROMOCIÓN DIRECTA

Condiciones para obtener la promoción:

- Asistencia al 85% de las clases teóricas y al 85% de las clases prácticas
- Aprobación con nota no inferior a 7 (siete) de dos seminarios grupales en los que se abordarán los siguientes temas:
- 1º seminario: análisis de las distintas instancias en el proceso de investigación científica tomando como ejemplo un caso histórico o una investigación actual.
- 2º seminario: elaboración de un diseño de investigación, preferentemente del área de las ciencias biomédicas

### **MODULO I: *La Epistemología en su concepción standart. Nociones generales. Los grandes métodos de la ciencia***

**Unidad I:** - La ciencia como saber explicativo y como búsqueda de legalidades- Del pensamiento cotidiano al pensamiento científico- La ciencia como producto y como proceso- Hipótesis filosóficas de la ciencia- Características generales del conocimiento científico- Clasificación de las ciencias: ciencia formal y ciencia fáctica- Los contextos de la actividad científica- Descripción, explicación y predicción.

**Unidad II:** - Inferencias formales y no-formales: inducción, deducción, abducción y analogía- El método inductivo y la concepción popular de observación- Mecanismo lógico y fundamento de la inducción- Críticas al método inductivo.

**Unidad III:** - El método hipotético-deductivo de Karl Popper- Pasos del método- Contrastación lógica y empírica- El falsacionismo- Limitaciones del método hipotético-deductivo.

**MODULO II: *Problemas epistemológicos y metodológicos. Investigación científica y aplicación tecnológica. Ciencia y sociedad. Bioética.***

**Unidad IV:** - Problemas metodológicos de primer orden: el problema de la observación- Base empírica versus base epistemológica- Requisitos de la observación científica. - Problemas epistemológicos de segundo y tercer orden: generalizaciones empíricas y leyes teóricas- El problema del acceso a los enunciados de segundo y tercer nivel.

**Unidad V:** - Racionalidad científica y racionalidad tecnológica- Ciencia básica, ciencia aplicada y tecnología- Diferencias entre ciencia y tecnología en cuanto a objetivos, métodos, limitaciones, referentes, alcance y operatividad- Leyes científicas y reglas técnicas- La tecnociencia.

**Unidad VI:** - La ciencia desde la perspectiva sociológica- Normas técnicas y normas éticas: ¿puede el conocimiento fundar las decisiones éticas?- La Bioética: principios y fundamentos- El conflicto autonomía-beneficencia- Paradigmas bioéticos- Deontología y consecuencialismo- Análisis de dilemas bioéticos especialmente orientados a la experimentación con humanos en investigaciones clínicas, farmacológicas y epidemiológicas.

**Para los alumnos de la carrera de Biotecnología (2do. cuatrimestre):**

**Destinatarios:** alumnos de 3er. año de la carrera de Biotecnología

**Duración:** 60 hs. (30 hs. de clases teóricas y 30 hs. de clases prácticas)

**Forma de evaluación:** Mediante PROMOCIÓN DIRECTA

Condiciones para obtener la promoción:

- Asistencia al 75 % de las clases teóricas y al 75 % de las clases prácticas
- Aprobación con nota no inferior a 7 (siete) de dos parciales y un seminario grupal en el que los alumnos deberán analizar las distintas instancias en el proceso de investigación científica tomando como ejemplo un caso histórico o una investigación actual.
- Condiciones para obtener la regularidad:
- Asistencia al 75% de las clases teóricas y al 75% de las clases prácticas  
Aprobación de los parciales y el seminario con nota no inferior a 5 (cinco)

**MODULO I: *La Epistemología en su concepción standard. Nociones generales. Los grandes métodos de la ciencia***

**Unidad I:** - La ciencia como saber explicativo y como búsqueda de legalidades- Del pensamiento cotidiano al pensamiento científico- La ciencia como producto y como proceso- Hipótesis filosóficas de la ciencia- Características generales del conocimiento científico- Clasificación de las ciencias: ciencia formal y ciencia fáctica- Los contextos de la actividad científica- Descripción, explicación y predicción.

**Unidad II:** - Inferencias formales y no-formales: inducción, deducción, abducción y analogía- El método inductivo y la concepción popular de observación- Mecanismo lógico y fundamento de la inducción- Críticas al método inductivo.

**Unidad III:** - El método hipotético-deductivo de Karl Popper- Pasos del método- Contrastación lógica y empírica- El falsacionismo- Limitaciones del método hipotético-deductivo.

**MODULO II: *Problemas epistemológicos y metodológicos. Investigación científica y aplicación tecnológica. Ciencia y sociedad. Bioética.***

**Unidad IV:** - Problemas metodológicos de primer orden: el problema de la observación- Base empírica versus base epistemológica- Requisitos de la observación científica. - Problemas epistemológicos de segundo y tercer orden: generalizaciones empíricas y leyes teóricas- El problema del acceso a los enunciados de segundo y tercer nivel.

**Unidad V:** - Racionalidad científica y racionalidad tecnológica- Ciencia básica, ciencia aplicada y tecnología- Diferencias entre ciencia y tecnología en cuanto a objetivos, métodos, limitaciones, referentes, alcance y operatividad- Leyes científicas y reglas técnicas- La tecnociencia.

**Unidad IV:** - La ciencia desde la perspectiva sociológica- Normas técnicas y normas éticas: ¿puede el conocimiento fundar las decisiones éticas?- La Bioética: principios y fundamentos- El conflicto autonomía-beneficencia- Paradigmas bioéticos- Deontología y consecuencialismo- Análisis de dilemas bioéticos vinculados a la práctica médica y a los avances biotecnológicos

## INTRODUCCIÓN

La epistemología o filosofía de la ciencia es la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico.

La palabra epistemología deriva de las palabras griegas “*Episteme*”, que podría traducirse como “conocimiento” similar al que hoy llamamos ciencia; y “*Logos*” que significa “pensamiento”, “razón”, y también “reflexión”, “conocimiento” o “estudio”. Por lo que podría entenderse a la epistemología como el “estudio del conocimiento científico”, o simplemente *teoría del conocimiento*.

Es una rama de la gnoseología (rama de la filosofía) que estudia o reflexiona sobre el conocimiento en general y sus formas.

La epistemología estudia la ciencia y se ocupa de problemas filosóficos que se presentan en el curso de la investigación científica, o en la reflexión acerca de los problemas, métodos y teorías de la ciencia, la investigación científica y su producto. Busca delimitar las diferencias entre un conocimiento *vulgar* y un conocimiento *científico*.

Propone analizar el contenido y naturaleza de conceptos tales como verdad, objetividad, realidad o justificación. En particular, reflexionar sobre problemas **lógicos** (¿hay contradicciones en el conocimiento, o este se desarrolla de manera coherente?); **lingüísticos** (¿Cómo se construye el lenguaje científico?); **metodológicos** (¿existe un único método científico aplicable a todas las ciencias?); **semánticos** (¿Qué relación existe entre las palabras que usa la ciencia y los objetos que designan?); **gnoseológicos** (¿Cuáles son los principios que rigen el conocimiento humano? ¿Hasta dónde llega este conocimiento?); **ontológicos** (¿las leyes y las entidades teóricas existen en la realidad, o son un constructo de nuestro conocimiento?); **éticos** (¿qué normas éticas deberían guiar la práctica científica? ¿Podemos derivar normas morales del conocimiento científico?); **axiológicos** (¿hay valores implicados en la práctica científica? ¿Cuáles son?); así como también los **intereses** que mueven el quehacer científico; entre otros, que tienen lugar dentro de la ciencia.

## UNIDAD I

¿Qué es la ciencia? A lo largo del tiempo, las prácticas científicas, y, por ende, la concepción que se tenía de la ciencia, fueron variando con la historia. Así mismo, los productos de su estudio fueron modificando los contextos en los que se desarrollaba.

Surgieron así, desde la antigüedad clásica hasta la actualidad, diferentes definiciones para el término “ciencia” (si bien el concepto que hoy tenemos de ciencia es muy diferente al de entonces), que no son sino un reflejo del conocimiento acerca de la realidad que nos rodea, y que depende en gran medida del contexto social, político, económico, etc. en un momento determinado.

Si bien ya desde la prehistoria los humanos tenían todo un conjunto de técnicas y conocimientos, la meditación acerca de los mismos, no tuvo lugar sino recién en la Grecia antigua. Nace así en Grecia (Siglo VI a.C.) la *filosofía* junto con el paso del *mito* al *logos* como un intento de dar explicaciones lógicas y racionales por sobre las arbitrarias y tradicionales. Los mitos son relatos fabulosos populares que

intentaban explicar o dar respuestas a interrogantes comunes de los seres humanos, mientras que suponen un modelo a seguir de actuación. En tanto que el logos deviene de explicaciones que implicaban observar y analizar la naturaleza. Para el logos no hay una arbitrariedad, sino una necesidad de regularidad que se traduce en la idea de ley, que exige argumentos y razones.

Surge más tarde con Platón la distinción entre *doxa* y *episteme* como distinción entre conocimiento *vulgar* y *conocimiento científico*. Durante esta época se desarrollan diversos campos y pensadores como la medicina con Hipócrates, la historia con Herodoto y Tucídides, las ciencias formales con Arquímedes, Euclides y Pitágoras, entre otros. Comienzan aquí las diferencias entre racionalistas y empiristas que buscan obtener y validar el conocimiento con la razón y con la experiencia respectivamente.

A fines del siglo V d.C. Roma llega a su fin y marca el comienzo de la Edad Media, cerca de diez siglos en los que la religión y la teología dominaban el estilo de vida, y el conocimiento estaba íntimamente ligado a la metafísica y la fe. Suele considerarse a la Edad Media como un período oscuro para la ciencia. Sin embargo, tuvo lugar durante este periodo la Edad de Oro Islámica que implicó el aporte de los árabes al desarrollo del pensamiento científico, así como también Bizancio (Imperio Romano de Occidente) que mantuvo la cultura (influencia principalmente griega) y el desarrollo científico durante esta etapa, además de los aportes de varios "individualistas" como Tomas de Aquino. Durante esta etapa se desarrolló la química como "*alquimia*", la lógica, las matemáticas y la física; y a comienzos de la Edad Moderna, lentamente, se empieza a separar la ciencia, de la teología y la filosofía. Un ejemplo claro de esto es la *Revolución Copernicana*.

A partir de aquí las ramas de la ciencia comienzan a desarrollarse tanto, que se hace cada vez más difícil que una sola persona las abarque todas, dando lugar a expertos, lo que a su vez permitió un rápido avance en los diferentes campos como la astronomía. En el siglo XVII, Rene Descartes expresa en su obra *Discurso del Método*, la máxima: "*cogito ergo sum*" (pienso luego existo) con lo que se establece una escisión entre el sujeto de conocimiento (res pensante, algo equivalente a la mente o espíritu) y el objeto de conocimiento (res extensa, que abarcaba toda la materia inerte, incluyendo la parte corporal del ser humano). Esta separación posibilita que el hombre se sitúe ante el mundo en una relación de externidad y dominancia, como si se colocara fuera del mundo del que forma parte para tomarlo como su objeto de estudio y manipulación.

A inicios del siglo XIX nace el *positivismo* en Francia como una corriente filosófica derivada de la epistemología que afirma que el único conocimiento auténtico es el "conocimiento científico", el cual sólo puede surgir como afirmación de las teorías a través del método científico. Defienden el *monismo metodológico*, es decir que hay solo un método aplicable para todas las ciencias. Se caracteriza además por seguir el *modelo de las ciencias naturales exactas*, es decir, el modelo físico-matemático, y por éste medir la científicidad de todo conocimiento que quiera llamarse científico. El objetivo del positivismo era *explicar causalmente* (relación causa-efecto) los fenómenos por medio de leyes generales o universales derivadas de un razonamiento inductivo, y desprestigiando la creación de teorías a

partir de principios que no han sido obtenidos por medio de la experiencia, o que carecen de un correlato o una referencia empírica. Además el positivismo hizo hincapié en la *predicción* de los fenómenos, en el control y dominio de la naturaleza. Otra de las características de la metodología positivista era que los trabajos solían ser “pruebas documentales” que tenían excesiva acumulación documental libre de “prejuicios mentales” y escasa síntesis interpretativa. Los principales pensadores positivistas fueron: Saint-Simon, August Comte y John Stuart Mill que tuvieron como principal influencia a Francis Bacon (Siglo XVI).

En directa oposición con el movimiento positivista surgió el denominado *movimiento hermenéutico*, representado por pensadores como Droysen, Dilthey y Weber, en los siglos XVIII y XIX, que defendieron la concepción hermenéutica como una actitud de rechazo al monismo metodológico del positivismo, el rechazo a la física matemática como canon regulador de toda explicación científica y el rechazo del afán predictivo, causalista, y de la reducción de la razón a razón instrumental. Para el movimiento hermenéutico, el método propio de las ciencias sociales debe ser el método de la comprensión y no el de la explicación propuesto por el positivismo. Entendiendo como comprensión, el develar, entender o interpretar el ser de las cosas. Otra de las características fundamentales en la concepción hermenéutica es la *unidad* sujeto-objeto en oposición a la dicotomía sujeto investigador-objeto investigado, originándose aquí la *intersubjetividad* en la generación del conocimiento, en oposición a la objetividad (muchas veces ingenua) que pretende el positivismo científico.

A principios del siglo XX surge el *Positivismo lógico* encabezado principalmente por la “escuela de Berlín” y el “Círculo de Viena”. El positivismo lógico va un poco más allá del positivismo limitando el conocimiento científico a lo empírico y verificable. De esta forma un enunciado pasa a ser conocimiento científico significativo, sólo si posee un método de verificación empírica (Ciencias naturales) o es analítico (lógica o matemáticas). En este sentido, para el Círculo de Viena, muy poco del pensamiento filosófico de las ciencias humanas será científico y se rechazará como *seudociencia*. Sus características distintivas son...: se rige por el principio de la verificación, sigue el modelo de las ciencias naturales (método inductivo), perfecciona los procedimientos estadísticos como el cálculo de la probabilidad, pretende objetividad, es decir, una ciencia libre de prejuicios o valoraciones.

En 1935 Karl Popper abre paso al *Falsacionismo* o *Racionalismo crítico*, con su libro “La lógica de la investigación científica”. Para Popper el conocimiento constituye un proceso de creación de hipótesis interpretativas con las que podemos ir corrigiendo nuestras teorías más débiles, pero cuidando que la coherencia interna lógica de las teorías se mantenga como garantía de rigurosidad a la vez que se propugna por la necesaria confrontación de las teorías con la experiencia. Para Popper, contrastar una teoría significa intentar refutarla mediante un contraejemplo (*falsación*). Si no es posible refutarla, dicha teoría queda corroborada, pudiendo ser aceptada provisionalmente, pero nunca

verificada. Con esto se obtienen teorías cada vez más verosímiles, cada vez más cercanas a la verdad.

En 1920 surge la *teoría crítica* de la escuela de Frankfurt. De acuerdo con la teoría crítica, para el positivismo la razón es pura razón instrumental, porque sólo puede individualizar, construir o perfeccionar los instrumentos o medios adecuados para el logro de fines establecidos y controlados por el sistema, pero poco sirven para orientar la vida de los seres humanos. La postura de la teoría crítica va más allá de las afirmaciones de Popper, ya que el problema de la ciencia, más que ser de carácter epistemológico y mental, es *práctico y real*. La objetividad de la ciencia se logra con el método crítico, pero la crítica no es sólo formal, ya que no se limita únicamente a la reflexión sobre los enunciados, métodos y aparatos conceptuales, sino que es crítica del objeto del que dependen todos esos aspectos, es decir, del sujeto y los sujetos vinculados con la ciencia organizada, pues si la crítica no se convierte en crítica de la sociedad, sus conceptos no son verdaderos. Además, planteó la necesidad del análisis de los intereses que rigen el conocimiento, porque consideraba que el conocimiento no existiría sin un interés de por medio.

### **Diferentes definiciones de ciencia**

Desde un punto de vista positivista, podría definirse a la ciencia como un conjunto de conocimientos racionales, ciertos o probables, que obtenidos de manera metódica pueden ser comprobables y están sistematizados orgánicamente haciendo referencia a objetos de una misma naturaleza, cuyos contenidos son susceptibles de ser transmitidos<sup>1</sup>. Este tipo de concepción ve al conocimiento como la obtención de formas, ideas o conceptos que existen fuera del individuo y que vienen a ubicarse, a partir de la percepción sensible, en la facultad cognoscitiva del individuo. Establece una oposición clara entre el sujeto (ente que conoce) y el objeto (lo que es conocido), del cual extrae los conocimientos. No obstante, entiende a la realidad que lo rodea como algo acabado, o bien en desarrollo de algo que ya está premeditado, y de la cual obtiene y transmite conocimientos con el único objetivo de comprender un mundo “acabado” para el desarrollo de nuevos conocimientos. En otras palabras, es una explicación que excluye a la creatividad porque ya todo está acabado, si no de hecho, sí en potencia.

Esta manera de entender la ciencia contrasta con esta explicación del conocimiento la que otorga al sujeto una elaboración activa en tanto que participa en la manera como se apropia, o más bien construye, las formas o ideas por las que es capaz de explicarse el mundo.

La concepción ligada a la nueva epistemología busca una nueva forma de explicar el conocimiento poniendo énfasis en la creatividad de cada individuo al conocer, en la medida en que éste participa activamente en el conocimiento transformando la realidad al darle un sentido y transformándose a sí mismo en tanto que cognoscente. Esta forma de entender el conocimiento, tiene su origen en la *Gestalt teorie*, para la cual, el sujeto percibe “formas”, es decir, unidades

---

<sup>1</sup>CASTAÑEDA, J., MENDEZ, C. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.



completas, un todo estructurado que se nos da a través de los sentidos. Para la Gestalt es el sujeto quien, al conocer, ejerce su acción sobre las sensaciones para percibir formas completas y estructuradas. De este modo, el conocimiento, no es una simple abstracción de formas, sino que en él se da una elaboración por parte del sujeto, quien ubica las percepciones sensibles dándoles sentido.

Para Piaget, lo que el sujeto añade a los datos sensibles que percibe es tan importante como la información que éstos aportan acerca del mundo exterior que los genera. En otras palabras, lo que conocemos no es una simple abstracción del mundo que nos rodea, sino una transformación que el sujeto opera; transformación que abarca tanto a los datos percibidos que proceden del mundo, como al individuo que los percibe.

Gracias a estos antecedentes entre otros muchos, es posible pensar ahora que el conocimiento es el resultado de una acción creadora, y no una simple obtención de formas por un proceso de abstracción mental.

En 1963 Tomas Khun, en su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, asegura que la ciencia se constituye mediante la aceptación de *paradigmas* que se desarrollan en un contexto, en un tiempo determinado. Estos paradigmas ofrecen problemas y soluciones aceptables para quienes trabajan en el campo de la investigación. Según Kuhn, el patrón de desarrollo de una ciencia es el cambio o la transición sucesivos de un paradigma a otro, mediante un proceso de revolución científica que generalmente ocurre después de períodos largos de tradición denominados *ciencia normal*. El progreso científico (según Kuhn) no se da por acumulación de certezas (verdades) que produce un paradigma, sino por la sustitución del paradigma vigente por un nuevo paradigma que se impone gracias a una revolución científica. Para Kuhn, los cambios de paradigma ocurren por anomalías del paradigma vigente y porque los científicos que no están dispuestos a adocrinarse a estos paradigmas proponen nuevos paradigmas, enriquecidos y capaces de interpretar el mundo de manera que ofrezcan soluciones a problemas que el paradigma vigente no aborda. Sólo cuando las anomalías detectadas en el paradigma vigente son reconocidas por la mayoría, o por los miembros más influyentes de la comunidad científica, se dan las condiciones para que ocurra el cambio de un paradigma a otro.

Según Lakatos, (disipulo de Popper), la ciencia no es una unidad de conocimiento científico que progrese por una continua supresión de errores resultado de la crítica racional, como lo propone Popper. Tampoco cree que sean paradigmas que progresen por revoluciones científicas, como lo afirma Kuhn. Más bien, Lakatos considera que la ciencia se compone de *programas de investigación científica* (conjunto de teorías con concepciones distintas y a veces opuestas de estudiar la realidad), que coexisten y compiten entre sí. De esta manera, de acuerdo con Lakatos, la ciencia progresa por la competencia permanente que se establece entre esos programas de investigación, que pretenden ofrecer mayor eficacia ante las diversas y nuevas situaciones que cotidianamente surgen de la realidad

Paul K. Feyerabend introduce el término *anarquía del método*, según él, cualquier postulado absoluto que impida al científico llevar adelante una nueva o diferente

forma sistemática de conocer e interpretar el mundo, debe ser de alguna manera rechazado o violado, pues consideraba que la adherencia dogmática a cualquier método científico resultaría ineficaz para el progreso de la ciencia, porque ningún método, por excelente que parezca para conocer la realidad, es aplicable con efectividad para el estudio de todos los casos.

La ciencia progresa cuando la creatividad intelectual del científico reelabora la forma tradicional de estudiar la realidad. Por consiguiente, Feyerabend propone el “todo vale” como principio de proliferación de métodos o pluralismo metodológico, en oposición al monismo metodológico, el cual restringe el progreso de la ciencia (según él).

Edgar Morin, pone énfasis en la complejidad como rasgo general de la realidad, dentro de la cual está la del propio ser humano, que se caracteriza por la multidimensionalidad. La realidad que percibe el ser humano cada día, la comprensión de su propia existencia y conflictos internos, está cargada de una complejidad global, contextual y multidimensional. El pensamiento complejo busca ampliar el horizonte de comprensión de la realidad sin agotarlo, pues de todas maneras el ser humano sólo puede percibir aspectos de la realidad. Desde esta perspectiva, la ciencia debe ser, entonces, un conocimiento abierto, inacabado y auto-correctivo. Para Morin, la conciencia de la complejidad nos hace comprender que no podremos escapar jamás a la incertidumbre y que jamás podremos tener un saber total y, mas bien, en el desarrollo de un pensamiento de la complejidad en los individuos, está el futuro de la ciencia en virtud de los nuevos hallazgos que puede propiciar.

En resumen, podría decirse que la ciencia constituye un sistema de conocimientos adquiridos por los hombres, acerca de la realidad que nos rodea: la naturaleza, la sociedad y el pensamiento; representando un reflejo de las leyes del mundo objetivo en forma de conceptos, sistema de símbolos, teorías, etc.

La ciencia surgió con posterioridad al arte, la moral y la religión, como una búsqueda del ser humano, tanto para conocer aquellas regularidades o leyes que rigen y regulan la realidad, como para poder explicar el mundo y modificarlo. Además, nos permite prevenir y solucionar problemas en tanto va desarrollándose. Cuenta para ello con una serie de métodos, procedimientos y modos de conocimientos científicamente fundamentados y comprobados en la práctica.

Es, tanto un saber social compartido, como una actividad que se ejerce continuamente. Es producto de la actividad humana y proceso por el cual se adquiere. Tiene como producto, no solo el “conocimiento científico”, sino también la aplicación del mismo para el desarrollo de tecnologías y medios para actuar sobre la realidad, con diversos fines.

Es una guía firme que permite el desarrollo de la sociedad y hace factible la solución de problemas, siendo inseparable de factores sociales, políticos, económicos, creencias filosóficas circulantes en una época determinada, etc. Busca el rompimiento con lo viejo y obsoleto, dándole paso a la invención y la innovación. Busca también brindar una mejor calidad de vida, bienestar y salud a la población.

Algunas características de la ciencia son:

- **Objetividad:** hace a un lado los intereses del investigador, convencionalismos y creencias para aceptar los hechos como ocurren.
- **Racionalidad:** descubre las causas de los fenómenos que estudia, y así llega a conocer la realidad basándose en la razón.
- **Sistematicidad:** los conceptos que maneja, así como las teorías que expresa forman parte de un conjunto con el cual está relacionado, guardando un orden de relación uno con otro. Es decir, sigue una metodología o sistema.
- **Auto-correctividad:** está expuesto a un examen crítico continuo, tanto de la persona que realiza la investigación como de otros investigadores, para elaborar correcciones.
- **Verificabilidad:** su resultado es igual aunque lo realice otro investigador, es decir, cuantas veces se realice el experimento o situación, el resultado debe ser el mismo.
- **Metódica:** Se rige por una serie de pasos y procedimientos racionalmente establecidos para lograr el fin deseado.
- **Pública o comunicable,** lo que implica que sus resultados deben llegar al público en general y también a otros científicos de modo tal que esos resultados puedan ser evaluados por otros pares y eventualmente se puedan reproducir los mismos experimentos.

¿Qué es el conocimiento? Para Platón (siglo V a.C.), el conocimiento puede definirse como una “creencia verdadera justificada”, es decir, una creencia que tiene un sujeto acerca de algún hecho de la realidad que afirma que es verdadero. Además la creencia del sujeto debe ser efectivamente verdadera y debe ser posible su justificación. Cada una de estas pautas (creencia, verdad y justificación) es una condición para que se pueda hablar de conocimiento, pero no constituyen un conocimiento en sí mismas.

¿Qué tipos de conocimientos existen? Los tres tipos principales de conocimiento son:

Conocimiento por habilidad: es un tipo de saber que se adquiere con la práctica e indica una habilidad como saber andar en bicicleta.

Conocimiento directo: establece una relación directa entre el sujeto y el objeto como por ejemplo conocer a determinada persona, un lugar o un objeto particular.

Conocimiento proposicional: consiste en saber que determinadas proposiciones son verdaderas o falsas. No es un conocimiento directo ni una habilidad alguna, sino un saber descriptivo que refiere a los hechos o estados de las cosas. Por ejemplo el saber que “el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma del cuadrado de los catetos”

El conocimiento proposicional requiere necesariamente del lenguaje a través de conceptos, por lo que solo es posible conocer mediante el uso del lenguaje, a través de proposiciones (palabras, definiciones, etc.). Es decir que un Sujeto (S) aprehende estableciendo una correlación entre un objeto y un estado mental, mediante el uso del lenguaje. Dicho de otro modo, el conocimiento llega hasta

donde llega el lenguaje. Puede entenderse entonces el conocimiento como un “saber proposicional”, en el que el sujeto sabe que determinada proposición (P) es verdadera.

Esto puede expresarse así:

- S sabe que p
- P es verdadera
- S está justificado de creer que P es verdadera

El sujeto en la interacción con la realidad, aprehende, crea conceptos, sintetiza datos, almacena grandes cantidades de información, que pueden o no ser conocimiento, dependiendo de si sus creencias son además verdaderas y están justificadas.

Para que pueda haber conocimiento es esencial que el sujeto que afirma que determinada proposición P es verdadera tenga la **creencia** de que P es verdadera. De modo que es imposible saber o conocer algo si no se cree en ese algo. En este sentido, la creencia es un estado de la conciencia del sujeto, es decir un estado psicológico que tiene un carácter íntimamente subjetivo. Pero, tan solo con la creencia no basta para poder afirmar que se **sabe** algo, sino, a lo sumo, afirmar que se está persuadido de algo.

La **verdad** es la parte objetiva, que trasciende al sujeto, y alude principalmente al objeto en la realidad. Es una característica de las proposiciones que va más allá del sujeto, y establece una relación entre una proposición que describe algo acerca de la realidad y su respectiva correspondencia con ella. O sea que determinada proposición es factible de ser verdadera o falsa, si se corresponde o no con la realidad (parte objetiva). Esto es especialmente aplicable a las ciencias fácticas cuyo objeto de estudio es alguna parte de la realidad, como por ejemplo la biología. Claro está que para esto es preciso primero aceptar que existe una realidad, y que además ésta es factible de ser conocida, pero ¿qué es verdadero? Como dijimos, la verdad puede ser entendida como una propiedad de las proposiciones que describen un hecho de la realidad y son verdaderas aquellas que se corresponden con la realidad. Pero entonces ¿en qué consiste la verdad de una proposición? Pues bien, hay muchas teorías que intentan explicar esto como:

La teoría de la correspondencia, que establece como verdadera a aquella proposición que efectivamente se corresponda con la realidad. La definición platónica de conocimiento (creencia verdadera justificada), obedece a la teoría de la correspondencia, pero no así las siguientes:

La teoría de la coherencia, que afirma que la realidad es un todo coherente, y que las proposiciones que son verdaderas no pueden contradecirse entre sí, por el contrario se apoyan entre sí, y hasta es posible deducir unas de otras. Éste es el criterio de verdad que rige en las ciencias formales -lógica y matemáticas- aunque también se aplica a la coherencia interna de las teorías científicas.

La teoría pragmática, que sostiene que un enunciado es verdadero si (y sólo si) tiene efectos prácticos para quien lo sostiene. De modo que no importa si un enunciado es o no verdadero, siempre y cuando tenga consecuencias prácticas favorables aceptadas por muchos investigadores.

La tercera condición para el conocimiento: la **justificación** de nuestra creencia en la verdad de determinada proposición es la **prueba** o la demostración, sin la cual no se puede hablar de conocimiento. Por lo que es necesario, y sobre todo cuando se habla de ciencia, “comprobar” mediante pruebas aquello que se afirma.

#### Fuentes de conocimiento

- La experiencia, mediante el contacto directo del sujeto con el objeto.
- El razonamiento, que puede tener una base empírica o formal. Puede ser válido o inválido según la coherencia de su construcción interna.
- Por autoridad, en la que el sujeto adquiere el conocimiento mediante un tercero que puede ser una persona, o a través de la lectura, etc.
- Por intuición, son certidumbres internas que aparecen en nuestra mente cuando contemplamos la realidad. Algunos distinguen tres clases de intuición: *sensible* (deriva de la experiencia), *intelectual* (deriva de realidades no sensibles –*metafísicas*-) y *emocional* (es la que nos permite distinguir lo bueno de lo malo, lo bello de lo feo, lo justo de lo injusto).
- Por fe, es un estado mental que consiste en una firme creencia en la verdad de ciertas proposiciones. Un ejemplo de esto es la religión.

El conocimiento científico es resultado del razonamiento más la experiencia y se expresa en forma de enunciados (hipótesis, teorías, leyes, etc.) que sintetizan los resultados de un estudio.

Estos enunciados o proposiciones científicas pueden clasificarse en tres niveles según su grado de abstracción:

**Enunciados de nivel 1** o enunciados observacionales. Describen un hecho concreto. Son proposiciones singulares que describen hechos particulares ocurridos en un determinado tiempo y lugar. Este nivel permite obtener generalizaciones empíricas (Nivel 2), así como también, poner a prueba las hipótesis a partir de los hechos (instancia empírica)<sup>2</sup>. Por ejemplo: “Esta piedra se cayó al piso en una trayectoria vertical y con movimiento acelerado”<sup>3</sup>.

**Enunciados de nivel 2** o de generalidades empíricas. Son leyes descriptivas para hechos o fenómenos que se repiten de manera regular. Son proposiciones universales acerca de las **propiedades** halladas en el nivel 1. Generalizan una propiedad o característica repetida, observada en una cantidad de casos, para **todos** los casos de una misma clase -observados o no-. Tales generalizaciones empíricas no constituyen, sin embargo, una explicación acerca del porqué de las propiedades o características de los fenómenos estudiados. Ejemplo de este nivel

---

<sup>2</sup>Se utiliza el término “instancia empírica” para expresar la incertidumbre que nace de la incapacidad para obtener datos puramente empíricos o exentos de carga teórica, por medio de la experiencia. DE ASUA, M. (2006). *Capítulo 1: Acerca de la ciencia*. “La investigación en ciencias experimentales” Buenos Aires: Eudeba. pp. 35-36.

<sup>3</sup>Ejemplo tomado de DIAZ, E. (Editora). (1996). “El racionalismo y la deducción”. Eduardo Laso. *La ciencia y el imaginario social*. Bs. As.: Editorial Biblos.

sería: “Todos los cuerpos caen hacia abajo al ser arrojados desde la superficie de la tierra”<sup>4</sup>.

**Enunciados de nivel 3** o leyes teóricas. Son leyes que buscan explicar mediante esquemas teóricos por qué observamos lo que observamos. Involucran conceptos que refieren a entidades teóricas, es decir entidades hipotéticas que no se infieren de las observaciones, pero que sirven para explicarlas. Un ejemplo de este tipo de elaboraciones lo constituye la ley de gravedad de Newton<sup>5</sup>.

### Conocimiento vulgar vs conocimiento científico

La distinción clara entre conocimiento vulgar (doxa) y conocimiento científico (episteme) fue descrita por Platón cinco siglos antes de Cristo.

El primero tiene sus raíces en la opinión y a veces se vale del “ensayo y error” por lo que tiene un “corto alcance”, generalmente adaptado a la resolución de problemas prácticos. Todos los hombres lo poseen en mayor o menor grado y surge de su propia experiencia. Es superficial, subjetivo, acrítico, sensitivo y no sistemático.

- Es superficial en cuanto se conforma con lo aparente, con la primera impresión. No profundiza en el proceso de conocer y sólo hace referencia a la simple observación sensorial
- Es subjetivo ya que la descripción de los hechos u objetos está íntimamente relacionada al sujeto que observa y, por lo tanto, cargada de opiniones, juicios, aptitudes y valores personales que orientan su obtención.
- Es sensitivo debido a que, si bien parte de los acontecimientos, el conocimiento se estructura con lo aparente y no trata de buscar relación con los hechos. La comprobación se logra basándose en las vivencias y emociones de la vida diaria.
- Es asistemático en virtud de que no están vinculados a un principio o ley que lo regule. Los conocimientos se organizan de manera no sistemática, sin obedecer a un orden lógico, porque se dan en forma aislada, sin conexión con otros elementos que le puedan servir de antecedentes o consecuentes.
- Es acrítico o dogmático porque no hace la crítica sistemática de ninguno de sus instrumentos, técnicas o resultados. Se apoya en creencias y supuestos no verificables o no verificados.

Por otro lado, el conocimiento científico es el producto de la ciencia a partir del método científico. Sus rasgos principales son la *racionalidad* y la *objetividad*.

- Es racional en tanto que está constituido por conceptos, juicios y raciocinios y no por sensaciones. Sin duda el científico percibe la realidad a través de sus sentidos, pero también hace operaciones. Tanto el punto de partida como el punto final de su trabajo son ideas que

---

<sup>4</sup>IDEM.

<sup>5</sup>IDEM.

pueden combinarse de acuerdo con algún conjunto de reglas lógicas con el fin de producir nuevas ideas. Esas ideas no se amontonan caóticamente o, simplemente, en forma cronológica, sino que se organizan en sistemas de ideas esto es en conjuntos ordenados de proposiciones (teorías).

- Es objetivo ya que concuerda aproximadamente con su objeto; es decir que busca alcanzar la verdad fáctica. Verifica la adaptación de las ideas a los hechos mediante la observación y la experimentación.
- Además el conocimiento científico es sistemático, ya que las ideas forman un sistema coherente;
- Metódico, ya que se basa en el uso de métodos y técnicas;
- Acumulativo, ya que parte del conocimiento establecido previamente y sirve de base a otro;
- General, de acuerdo a su búsqueda de generalidades o leyes y;
- Auto-correctivo o progresivo. Se puede decir también que es *cierto o probable* debido que aspira a que sus conclusiones vayan acompañadas de certeza.

Bunge (1995) caracteriza al conocimiento científico en una ciencia fáctica así<sup>6</sup>:

- ***El conocimiento científico es fáctico:*** Parte de los hechos, y vuelve a ellos.
- ***El conocimiento científico trasciende los hechos:*** Descarta los hechos, produce nuevos hechos, y los explica.
- ***La ciencia es analítica:*** Aborda problemas específicos, uno a uno, trata de descomponerlo todo en elementos para estudiarlos por separado.
- ***La investigación científica es especializada:*** una consecuencia del enfoque analítico de los problemas es la especialización.
- ***El conocimiento científico es claro y preciso:*** El conocimiento ordinario, en cambio, usualmente es vago e inexacto.
- ***El conocimiento científico es comunicable.***
- ***El conocimiento científico es verificable:*** Debe ser capaz de contrastar con la experiencia.
- ***La investigación científica es metódica:*** La investigación es detenidamente planeada, aunque sin excluir al azar.
- ***El conocimiento científico es sistemático:*** una ciencia no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí.
- ***El conocimiento científico es general:*** Ubica hechos particulares en un plano más general, dándole una información adicional.
- ***El conocimiento científico es legal:*** Busca leyes y las aplica para explicar la realidad así como también para explicar otras leyes.

---

<sup>6</sup>Ver BUNGE, M. (1995). LA CIENCIA, SU METODO Y SU FILOSOFIA. Bs. As.: Ed. Sudamericana.

- **La ciencia es explicativa:** Intenta explicar los hechos en términos de leyes, y las leyes en términos de principios.
- **El conocimiento científico es predictivo:** Trasciende la masa de los hechos de experiencia, imaginando cómo puede haber sido el pasado y cómo podrá ser el futuro. La predicción es, una manera eficaz de poner a prueba las hipótesis; pero también es la clave del control y aún de la modificación del curso de los acontecimientos.
- **La ciencia es abierta:** No reconoce barreras a priori que limiten el conocimiento. Si un conocimiento fáctico no es refutable en principio, entonces no pertenece a la ciencia sino a algún otro campo.
- **La ciencia es útil:** En tanto provee herramientas, técnicas y tecnologías que permiten modificar la naturaleza, sea para bien o para mal.

### Ciencia formal y ciencia fáctica

El inmenso sistema al que llamamos “ciencia”, abocado al estudio de los entes más diversos, puede ser clasificado de acuerdo con el objeto o tema de estudio en dos categorías bastante bien aceptadas a lo largo de la historia: *ciencias formales* y *ciencias fácticas o empíricas*.

La investigación científica puede estar dirigida al estudio de la realidad, aspirando a un conocimiento objetivo de los hechos, por algún medio *sensorial* en cuyo caso se habla de ciencias fácticas, como son la biología, química, física, ciencias sociales, etc.; o bien, no interesarse en hechos, ni brindar una información de la realidad sensible, sino centrarse en el estudio de entes ideales, abstracciones y conceptos, mediante el uso de símbolos, creando un sistema de axiomas racionales y verificables (pero no objetivos). Hablamos entonces de ciencias formales, como son la matemática y la lógica.

Las ciencias formales (como las matemáticas) usan principalmente un sistema ideal, que si bien puede surgir de la abstracción de una parte de la realidad (como la geometría), e incluso colaborar con las necesidades de las ciencias fácticas, mantiene su independencia creando un sistema que muchas veces tiene poca o ninguna relación con la realidad. Un ejemplo de esto es el concepto de números, los cuales pueden ser concebidos como formas que pueden ser llenadas con diferentes contenidos facticos o empíricos. El método por el cual se ponen a prueba los enunciados verificables en las ciencias formales es el axiomático-deductivo (o hipotético-deductivo-demostrativo-formal: basta con la lógica para demostrar rigurosamente sus teoremas).

Las ciencias fácticas, por otro lado, focalizan su estudio en la realidad principalmente en la experiencia, por lo que su objeto de estudio son, en su mayoría hechos: sucesos, procesos u objetos. Para verificar sus hipótesis, las ciencias fácticas necesitan de la observación y la experimentación.



Usualmente las ciencias fácticas usan esquemas que obtienen de las ciencias formales, que mantienen la racionalidad, es decir una coherencia interna, un encadenamiento deductivo y una organización sistemática de los enunciados bajo la forma de teorías. Pero no siempre estos esquemas son garantía para obtener la verdad. Además de la racionalidad, exigen que sus enunciados sean verificables en la experiencia.

*“Las ciencias formales demuestran o prueban: las ciencias fácticas verifican (confirman o disconfirman) hipótesis que en su mayoría son provisionales.”* (Bunge 1995).

Dos corrientes filosóficas que importantes para el desarrollo de las diferentes ciencias fueron: el *racionalismo* y el *empirismo*. Así como también otras como el *intelectualismo* y el *apriorismo* como intento de mediación entre ambas.

Para el racionalismo, el pensamiento (la *razón*) es la fuente principal del conocimiento humano; dicho de otro modo, todo verdadero conocimiento se funda en el pensamiento. Según él, sólo existe conocimiento cuando éste es *lógicamente necesario y universalmente válido*, es decir que no puede contradecirse consigo mismo y, porque tiene que ser así, es así siempre y en todas partes. El pensamiento impera con absoluta independencia de toda experiencia, siguiendo sólo sus propias leyes. Todos los conocimientos derivan de algunos conceptos y axiomas supremos. La forma más antigua de racionalismo se encuentra en Platón. No es difícil advertir que la mayoría de los que defendían el racionalismo hayan sido matemáticos.

El empirismo, por otro lado, opone a la tesis del racionalismo, aseverando que la única fuente de conocimiento humano es la *experiencia*. Tiene su origen con los sofistas y más tarde con los epicúreos. El sujeto no extrae los contenidos del conocimiento de la razón, sino exclusivamente de la experiencia. La mente es una *tabula rasa*, un papel en blanco en donde se escribe. Parte de hechos concretos, y afirma que todos nuestros conceptos aun los más generales y abstractos, proceden de la experiencia. Mientras el racionalismo procede muchas veces de las matemáticas, los defensores del empirismo proceden casi siempre de las ciencias naturales.

Una clasificación de las ciencias formales y fácticas podría ser, según Mario Bunge<sup>7</sup>:

## **Ciencia**

### **1. Formal**

- Lógica
- Matemáticas

### **2. Factual**

#### **a) Natural**

- Psicología individual
- Biología
- Química
- Física

#### **b) Cultural**

- Historia material
- Ciencias políticas
- Economía
- Historia de las ideas
- Psicología social
- Sociología

## **El método científico**

Es el resultado del intento o esfuerzo de los científicos por “estandarizar” la forma de proceder para acceder al conocimiento científico.

El método científico se ha definido como una *“regularidad interna del pensamiento humano, empleada de forma consciente y planificada, como instrumento para explicar y transformar el mundo”*<sup>8</sup>. Es el método de estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento, la predicción, ideas sobre la experimentación planificada, los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos. *“Un método no es una receta mágica. Más bien es como una caja de herramientas, en la que se toma la que sirve para cada caso y para cada momento”*<sup>9</sup>. *“Es el procedimiento o conjunto de*

---

<sup>7</sup>Tamayo, M. (2005). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.

<sup>8</sup>ANDREIEV, I. (1976). “Cap. VI”. *La ciencia y el progreso social*. Moscú: Editorial Progreso.

<sup>9</sup>TAPIA, María A. (2000). *Apuntes de metodología de la investigación*. Santiago: Ingeniería de Gestión Informática, INACAP.

*procedimientos que se utilizan para obtener conocimientos científicos, el modelo de trabajo o pauta general que orienta la investigación*"<sup>10</sup>.

Algunos autores señalan que existen tres niveles de expresión del método científico<sup>11</sup>:

1. Un conjunto de **métodos generales** que se aplican en todas o casi todas las ramas de la ciencia y en sus investigaciones respectivas para la obtención de conocimientos científicos, por ejemplo: el método Hipotético-Deductivo.
2. Un grupo de **métodos particulares** que se utilizan especialmente en la investigación de las distintas ramas de la ciencia y aplicables sólo a esta.

Autores como Polgar y Thomas (1989) resumen la expresión del Método Científico en tres elementos básicos:

1. El *escepticismo* o la noción de que cualquier enunciado o proposición están abiertos a la duda y al análisis.
2. El *determinismo* o la noción de que los eventos ocurren de acuerdo con leyes y causas regulares, y no como resultado del capricho de demonios o deidades.
3. El *empirismo* o la noción de que la investigación debe ser conducida mediante la observación y verificada con la experiencia

En la actualidad, debido a la gran diversidad y ramas científicas que se desarrollan, es posible distinguir diferentes métodos como los siguientes<sup>12</sup>:

(Los señalados son los que se estudiarán en clases)

- **Inductivo\***
- **Deductivo\***
- Inductivo-deductivo
- **Hipotético-deductivo\***
- Analítico
- Sintético
- Analítico-sintético
- Histórico-comparativo
- Cualitativos y cuantitativo

**Método deductivo\*:** Este método de razonamiento consiste en tomar conclusiones generales para obtener explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etcétera, de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares.

**Método inductivo\*:** Este método utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general. El

---

<sup>10</sup>SABINO, Carlos A. (1996). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Editorial Lumen-Humanitas.

<sup>11</sup>JIMENEZ PANEQUE, R. (1998). *Metodología de la investigación. Elementos básicos para la investigación clínica*, Editorial Ciencias Médicas.

<sup>12</sup>Ejemplos tomados de BERNAL, CÉSAR A. (2010). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.

método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría.

**Método inductivo-deductivo:** Este método de inferencia se basa en la lógica y estudia hechos particulares, aunque es deductivo en un sentido (parte de lo general a lo particular) e inductivo en sentido contrario (va de lo particular a lo general).

**Método hipotético-deductivo\*:** Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos.

**Método analítico:** Este proceso cognoscitivo consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual.

**Método sintético:** Integra los componentes dispersos de un objeto de estudio para estudiarlos en su totalidad.

**Método analítico-sintético:** Estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran esas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis).

**Método histórico-comparativo:** Procedimiento de investigación y esclarecimiento de los fenómenos culturales que consiste en establecer la semejanza de esos fenómenos, infiriendo una conclusión acerca de su parentesco genético, es decir, de su origen común.

Los diferentes métodos generalmente responden a modelos de razonamientos que ocurren de manera inconsciente y constante en la mente humana, aplicados de manera consciente para la aprehensión del conocimiento. Los diferentes métodos permiten a la ciencia poder describir la un fenómeno, así como también explicarlo mediante leyes e hipótesis, las cuales a su vez nos permitan predecir como ocurrirá dicho fenómeno.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARTILES VISBAL, L. et al (2008). *Metodología de la investigación*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
2. BAAS CHABLE. et al. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Ed PEARSON EDUCACIÓN
3. BERNAL, CÉSAR A. (2010). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.
4. BUNGE, M. (1995). *LA CIENCIA, SU METODO Y SU FILOSOFIA*. Bs. As.: Ed. Sudamericana.
5. BUNGE, M. (1981). "Capítulo I: ¿Qué es y para qué sirve la epistemología?" *Epistemología*. Barcelona: Ariel.
6. DIAZ, E. (Editora). (1996). *La ciencia y el imaginario social*. Bs. As.:Editorial Biblos.
7. GUIBOURG, RICARDO A.; GHIGLIANI, ALEJANDRO M.; GUARINONI, RICARDO V. (1994). *Introducción al conocimiento científico*. Bs.As. :Eudeba.
8. HESSEN, J. (1938). *Teoría del conocimiento*. Bs. As.: Editorial Losada, S.A.