

LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO I

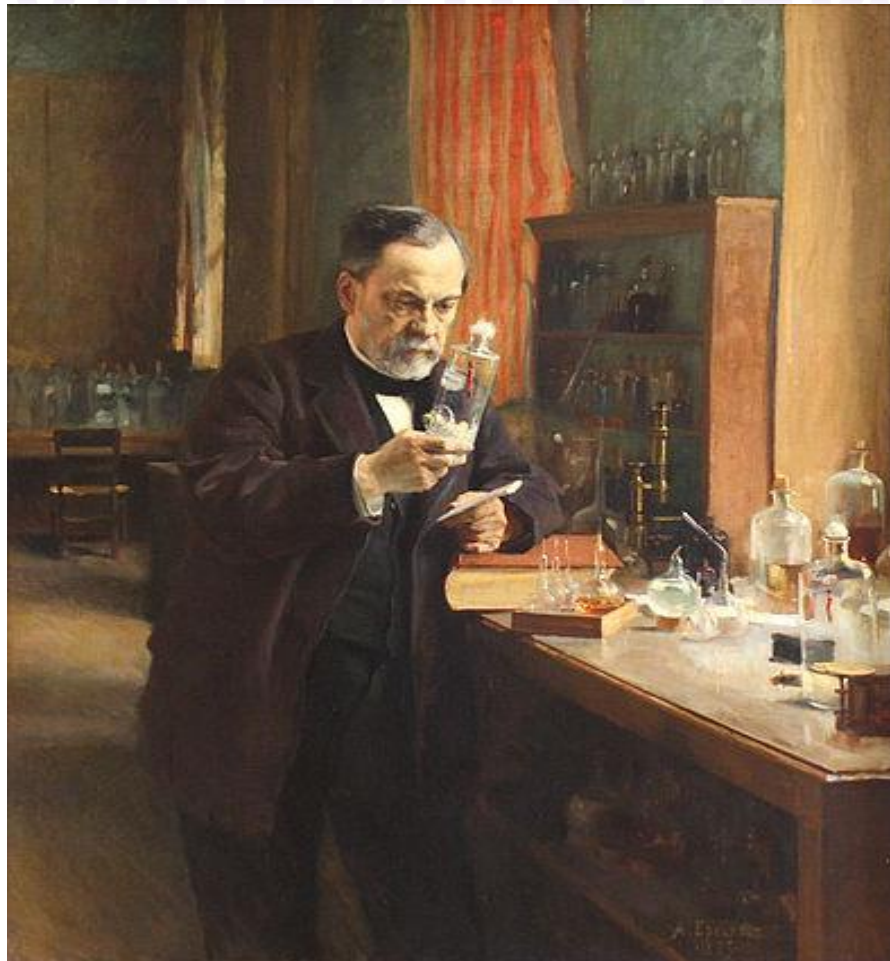


PhD. GABITH MIRIAM QUISPE FERNANDEZ

INDICE

1. ARISTOTELES, GALILEO, BACON
2. DESCARTES, LDWING WINTTGENSTEIN, RUDOLF CARNAP
3. KARL POPPER
4. THOMAS KUNH
5. LAKATOS

PENSAMIENTO CIENTÍFICO



PENSAMIENTO CIENTIFICO

¿ QUE ES EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO?

El científico alemán premiado con el Nobel de Física Albert Einstein dijo que «la ciencia sin religión está coja, y la religión sin ciencia está ciega». Es cierto que sería ingenuo afirmar que la ciencia lo es todo o lo conoce todo; pero tenemos que ser conscientes de hasta qué punto los conocimientos y los avances en la ciencia han sido, y siguen siendo, esenciales para el desarrollo de nuestra cultura y nuestra sociedad.

El pensamiento científico nos permite establecer bases sólidas de crecimiento, adquiriendo los conocimientos y las herramientas esenciales para mejorar nuestra educación, nuestra salud, nuestro bienestar y el desarrollo tecnológico que nos permite explorar y descubrir nuestro entorno con curiosidad y eficacia.

PENSAMIENTO CIENTIFICO

¿ QUE ES EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO?

El pensamiento científico parte de observaciones y experiencias que generan interrogantes o dudas metódicas para Descartes. A partir de estas interrogantes se elaboran sistemas de comprobación que las aprueban o descartan. Estos métodos de comprobación se basan en la experiencia y la medición.

Desde el comienzo de la humanidad, el hombre ha desarrollado paulatinamente la capacidad de pensar para actuar correctamente ante las distintas situaciones. No obstante, no todo el pensamiento del hombre ha estado mediado por la ciencia siempre.

En la antigüedad predominó el pensamiento mágico o mitológico, en el cual el hombre encontraba las soluciones a las grandes interrogantes a partir de la acción de los dioses y la naturaleza. Siglos más tarde, en la Edad Media predominó pensamiento religioso, cuya premisa era que nada era posible sin la voluntad de Dios..

PENSAMIENTO CIENTIFICO

¿ QUE ES EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO?

Gracias a los avances de las leyes de Newton y Galileo Galilei, comienzan a abrirse los horizontes de un tipo de pensamiento más racional y que explicaba los fenómenos de la naturaleza por leyes inquebrantables en las cuales Dios no podía intervenir.

En 1636, René Descartes escribe El discurso del método, la primera obra moderna. El giro moderno no solo consistió en buscar métodos universalmente validos para la obtención del conocimiento, sino también desplazó a Dios como el centro y situó al hombre como el principio y el fin.

Desde entonces, el pensamiento racional basado en la ciencia ha dominado las explicaciones de los fenómenos naturales y humanos. Un ejemplo práctico de la aplicación del pensamiento científico es que cuando llueve ya no se piensa en que un dios llora, sino que sabemos que hay un proceso de evaporación, condensación y precipitación.

PENSAMIENTO CIENTIFICO

Entonces el pensamiento científico es:

El pensamiento científico es una forma de razonamiento por la aparición de las ciencias modernas.

Es la capacidad que tienen las personas de formular ideas y representaciones mentales de forma racional y objetivo.

Es un tipo de pensamiento ajeno a los métodos y razonamientos religiosos, de magia, cotidianos, metafísicos. Sino es un pensamiento crítico y racionalista de los filósofos.

Actualmente está relacionado con el método científico desde Bacon (1561-1626)

PENSAMIENTO CIENTIFICO

El pensamiento científico se basa en elementos, como:
1) la objetividad, 2) la racionalidad y 3) la sistematicidad:

La objetividad

Es la adecuación de fenómenos a la realidad. Solo los hechos sirven para sustentar la objetividad de algo.

Racionalidad

La razón es una de las facultades que permite distinguir entre lo bueno y lo malo. El pensamiento racional está sujeto a principios y leyes científicas. La racionalidad posibilita la integración de conceptos y leyes lógicas.

Sistematicidad

Los pensamientos científicos no pueden carecer de orden. Siempre están enmarcados en un conjunto y guardan relación unos con otros.

PENSAMIENTO CIENTIFICO

¿ La formación del pensamiento científico , según De Michel & Iturralde (2015)

Inicialmente la formación del pensamiento científico parece haber sido determinada por la fe. Se explica así el florecer de personajes quienes eran al mismo tiempo científicos, sacerdotes e iniciados, como los grandes maestros egipcios, Pitágoras, Empédocles, Parménides; sin embargo, deben considerarse Platón y Aristóteles como los verdaderos fundadores de la ciencia, puesto que entendieron la filosofía como ontología. El interés de Platón por el conocimiento es, de hecho, un interés por la manera adecuada de efectuar una investigación científica y por la forma apropiada del resultado final, y en tanto que esto constituye un interés filosófico, se trata de filosofía de la ciencia. De acuerdo con el maestro de la Academia, los hombres encontrarán la respuesta a sus deseos más profundos si siguen la investigación científica hasta el final². El razonamiento de Platón en el diálogo *Teeteto* sugiere que para obtener un juicio debe haber un juez capaz de revisar las percepciones³. En realidad, los científicos se mueven dentro del marco de la filosofía aun cuando no se percatan de ello.

Basta tener presente que, desde tiempos remotos hasta nuestros días, grandes investigadores de la naturaleza han sido también insignes filósofos, pero debe subrayarse que "el incentivo para la investigación no tiene que provenir de los filósofos, sino de las cosas y de los problemas" ⁴. Aseveró Cicerón que la investigación es el apetito de conocimiento y el fin de la investigación es el descubrimiento⁵. Asimismo, expresó que la demostración (en griego *apódeixis*) se define como el "razonamiento que nos lleva de las cosas percibidas hacia lo que no se percibía" (p. ej., de las premisas a la conclusión).

PENSAMIENTO CIENTIFICO

Características del pensamiento científico, según Bunge (1980)

1. **FACTICO.** Parte de hechos dados en la realidad.
2. **TRASCENDENTE.** La ciencia parte de los hechos, pero no se queda con ellos, el científico va más allá de los hechos y las apariencias.
3. **ANALITICO.** Los científicos se esfuerzan continuamente en desintegrar sus objetos de estudio, a fin de conocerlos con mayor profundidad.
4. **CLARO Y PRECISO.** La vaguedad daría al traste con cualquier pretensión científica. No solamente los conceptos, también los problemas deben plantearse en forma clara y precisa.
5. **SIMBOLICO.** El pensamiento científico, PC, necesita crear su propio lenguaje artificial, cuyos signos y símbolos adquieren un significado determinado. Ejem. Fórmulas algebraicas.

PENSAMIENTO CIENTIFICO

Características del pensamiento científico, según Bunge (1980)

5. **SIMBOLICO.** El pensamiento científico, PC, necesita crear su propio lenguaje artificial, cuyos signos y símbolos adquieren un significado determinado. Ejem. Fórmulas algebraicas.
6. **COMUNICABLE.** El PC no está destinado a un reducido número de personas, se ofrece aquel cuya cultura le permita entenderlo.
7. **VERIFICABLE.** Todo lo que produzca el PC debe someterse a prueba. La verificación se obtiene mediante la observación y la experimentación.
8. **METODICO.** El PC no procede desorganizadamente, obtiene conclusiones particulares o generales a través de procedimientos como la deducción, la inducción y la analogía.
9. **EXPLICATIVO.** El PC no acepta únicamente los hechos tal como se dan, investiga sus causas, busca explicaciones de por qué son así y no de otra manera.
10. **PREDICTIVO.** Todo conocimiento científico explica el comportamiento de ciertos hechos, no sólo para el presente, sino también para lo pasado y lo futuro.
11. **ABIERTO.** Los objetos de la ciencia, sus conceptos, sus métodos y sus técnicas no son definitivos, se encuentran en constante cambio El PC no es dogmático.
12. **UTIL.** "En resumen, la ciencia es valiosa como herramienta para domar a la naturaleza y remodelar la sociedad; es valiosa en sí misma como clave para la inteligencia del mundo y del yo; y es eficaz en el enriquecimiento, la disciplina y la liberación de nuestra mente" (Bunge).

ARISTOTELES



ARISTOTELES – BIOGRAFIA

Aristóteles (384 a.C - 322 a.C): filósofo de la antigua Grecia, cuya obra resultó de vital influencia en el desarrollo filosófico y científico de la cultura occidental. Su pensamiento abarcó varias disciplinas, desde la lógica y la matemática hasta la filosofía política, pasando por la física, la química y la biología, entre otras. Según su visión, la labor científica debía concentrarse en la identificación de la esencia de los objetos y de los seres (sustancia), que se distingue de aquello que es cambiante (accidente). El modelo de conocimiento aristotélico toma como punto de partida verdades o principios denominados axiomas, que se consideran válidos por sí mismos, sin necesidad de demostración o experimento alguno que los confirme.

ARISTOTELES – SU FILOSOFIA

Aristóteles fue el primero en señalar que el estudio de las causas de los fenómenos se había iniciado con Tales de Mileto, de quien se sabe que estaba vivo en el año 585 a.C. El fenómeno general que Tales y otros filósofos presocráticos **intentaban explicar era la existencia del cambio continuo en las apariencias frente a la preservación de la naturaleza**; para ello propusieron que el mundo está formado por un sustrato invariante que adopta diferentes formas. Tales dijo que ese sustrato era el agua, Anaxímenes que era el aire, Anaximandro que era el *apeiron* o éter.

En cambio, **Platón inventó su teoría de las ideas, entes universales, perfectas y con existencia verdadera (objetiva), de las que los hechos y objetos reales y materiales no son sino ejemplos imperfectos**. Además, Platón señaló que cuando **adquirimos nuevos conocimientos, lo que realmente hacemos es aumentar nuestra comprensión de esas ideas**: no se trata de conocimientos incorporados por medio de nuestros órganos de los sentidos (o sea, conocimientos de las apariencias), que Platón consideraba como engañosos e ilusorios, sino de acercarse más al mundo de las ideas por medio del intelecto, donde quiera que ese mundo se encuentre.

ARISTOTELES

Para alcanzar el conocimiento, **Platón** mostró varios procedimientos a lo largo de sus distintos diálogos. Por ejemplo, la fórmula para comprender la idea de la belleza se encuentra en el Simposio, y consiste en empezar contemplando un objeto que todos consideren bello (el objeto que escogió Platón como ejemplo de algo que todos en su sociedad consideraban bello es interesante: un esclavo jovencito y hermoso), después se reúne un grupo de tales jovencitos y se trata de identificar el patrón común de su belleza, de ahí se pasa a examinar la belleza propia del proceso mismo de aprendizaje, después la del aumento en el conocimiento, de ahí la de la generalidad de las leyes, y así sucesivamente, hasta al final alcanzar la idea misma de la belleza.

Sin embargo, es en la República donde Platón (siempre disfrazado de Sócrates) presenta su concepto más desarrollado sobre la forma de ganar acceso al mundo de las ideas, y por lo tanto al conocimiento. Aquí su interlocutor es Glaucón, un hermano mayor de Platón y estudiante de filosofía, con el que Sócrates ensaya sus tres modelos clásicos, el sol, la línea y la cueva.

Platón veía con cierto desprecio el estudio de la realidad, de los fenómenos de la naturaleza. Lo que el filósofo debía hacer era intentar llegar al mundo de las ideas, en donde todo es perfección absoluta. De acuerdo con Cornford, Sócrates logró cambiar el rumbo de la filosofía de sus predecesores y contemporáneos, que hasta su tiempo estuvo orientada al estudio y la comprensión de la naturaleza, por un interés primario en el individuo y en su alma.

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

Aristóteles contribuyó de manera enorme a la teoría del conocimiento, no sólo por sus escritos sino por su influencia en los pensadores medievales, para quienes su opinión sirvió casi siempre de punto de partida y no pocas veces de árbitro de la verdad.

Las principales ideas aristotélicas sobre el método científico en las siguientes: 1) teoría del silogismo; 2) teoría de las definiciones; 3) el método inductivo-deductivo; 4) teoría de la causalidad.

1) *Teoría del silogismo.* De acuerdo con Aristóteles, los mismos principios generales de razonamiento rigen en todas las ciencias, entre las que incluía la política, la ética y la estética. Estos principios, que aparecen por primera vez en la *Primera analítica*, fueron inventados por Aristóteles y se refieren a las distintas formas que pueden tomar las proposiciones y las cuáles son válidas o inválidas. Como todos sabemos, los silogismos consisten de dos premisas y una conclusión, unidas en forma de inferencia o de implicación; así, el más famoso de todos los silogismos se puede expresar de las siguientes dos maneras:

<i>Inferencia</i>	<i>Implicación</i>
Todos los hombres son mortales.	Si todos los hombres son mortales.
Sócrates es un hombre.	y Sócrates es un hombre,
Por lo tanto, Sócrates es mortal.	entonces Sócrates es mortal.

Éste no es el sitio para repasar la compleja estructura de los diferentes silogismos, sino para señalar que se trata de instrumentos poderosos para examinar el razonamiento científico; no nos dicen nada, ni están diseñados para hacerlo, sobre el contenido de verdad de las premisas, sino que se trata de simples reglas de lógica para usarse una vez que las premisas se han alcanzado. Para esto último Aristóteles propuso su teoría de las definiciones o de la esencia.

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

2) *Teoría de las definiciones.* En los *Tópicos*, Aristóteles incluye su doctrina de las cinco formas como un predicado puede relacionarse con el sujeto, de las que dos son "convertibles", la definición o esencia y la propiedad; una no es "convertible", el accidente; y las otras dos son el género y la especie. Lo mismo que Platón, Aristóteles pensaba que la más importante función del filósofo era la búsqueda de las definiciones correctas de las cosas, o sean conceptos o universales. Esto requería, en primer lugar, la determinación de su género y de su especie, porque de ellos dependen las cualidades o atributos necesarios y suficientes para que algo sea una cosa del tipo o clase a la que pertenece, o sea que de ellos depende su esencia. Este aspecto de la filosofía de Aristóteles es tan importante que algunos autores (como Popper) lo caracterizan como *esencialismo*, debido a que cuando conocemos la esencia de algo podemos deducir, a partir de ella, sus propiedades específicas. Según Aristóteles, una propiedad real de un objeto es algo que no revela su esencia pero que pertenece exclusivamente a ella y es convertible con ella; por ejemplo, Aristóteles dice que una propiedad del hombre es ser capaz de aprender gramática, porque si un ser vivo es un hombre, es capaz de aprender gramática, y si un organismo vivo es capaz de aprender gramática, es un hombre.

El esencialismo es interesante porque sugiere ya una posible estructura del método científico aristotélico: basta establecer la esencia de los fenómenos que nos interesan y a partir de ella deducir sus propiedades, tal como se hace en geometría, en donde funciona muy bien. Por ejemplo, si definimos al círculo como una figura plana (éste sería su género) en donde todos los puntos de la figura son equidistantes a un punto fijo (ésta sería su especie), tal propiedad sería automáticamente su esencia, que al mismo tiempo es convertible con el objeto, o sea el círculo. Pero el propio Aristóteles vio que este sistema no era satisfactorio en vista de que existen otros atributos de las cosas, los llamados *accidentes*, que no pueden derivarse de su esencia; por ejemplo, aunque la esencia del hombre es que es un animal racional (la definición es del propio Aristóteles) de ahí no puede derivarse si es alto, chaparro, flaco, gordo, bueno, malo, etc. De hecho, el descubrimiento de la esencia de las cosas no puede ser un proceso puramente lógico y mental, sino que requiere tomarlas en cuenta, examinarlas y sujetarse a los resultados del examen. En sus propias palabras:

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

Debemos dirigir nuestra investigación a la búsqueda de un grupo de cosas que sean semejantes en el sentido de ser específicamente indiferentes, y preguntarnos qué es lo que tienen en común; después debemos hacer lo mismo con otro grupo dentro del mismo género y perteneciente a la misma especie dentro del grupo, pero a otra especie distinta de la del primer conjunto. Una vez que hayamos descubierto para este segundo grupo qué es lo que sus miembros tienen en común, y de manera semejante en varios otros grupos, debemos considerar de nuevo si las características comunes que hemos establecido tienen algún aspecto que es propio de todas las cosas examinadas, hasta que alcancemos una sola expresión. Esta será la definición requerida.

Ésta es una de las primeras formulaciones de la inducción, o sea de la operación lógica que va de lo particular a lo general, que representa un salto hacia adelante en el conocimiento, un enriquecimiento repentino de la información derivada del examen de instancias particulares, un verdadero descubrimiento. Aristóteles está postulando varias cosas al mismo tiempo, está resolviendo a su manera una serie de problemas que volverán a aparecer en la historia del pensamiento humano una y otra vez, y que todavía hoy están con nosotros: en primer lugar, señala la participación importante de las percepciones sensoriales en la recolección de datos; en segundo lugar, supone que la mente tiene la capacidad de reconocer y aislar semejanzas entre objetos diferentes; en tercer lugar, que por medio de tales semejanzas se pueden construir clases distintas, como géneros y especies. Pero sobre todo, Aristóteles está proponiendo el método científico inductivo-deductivo.

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

3) *El método inductivo-deductivo.* Aristóteles ilustra este método por medio del análisis de un eclipse lunar: el científico primero observa el oscurecimiento progresivo de la superficie lunar, y a partir de ésta y otras observaciones induce varios principios generales, que son que la luz viaja en línea recta, que los cuerpos opacos producen sombra, y que cierta situación de dos cuerpos opacos cerca de un objeto luminoso resulta en que la sombra de uno de ellos se proyecta en el otro. De estos principios generales, y del hecho de que la Tierra y la Luna son cuerpos opacos, se deduce el mecanismo de producción del eclipse; en otras palabras, ha progresado del hecho de que la Luna se ha oscurecido a la comprensión del fenómeno.

De acuerdo con Aristóteles, los objetos individuales resultan de la unión de dos componentes: materia y forma. La materia les confiere especificidad individual mientras que la forma los hace miembros de una clase de objetos similares. Las generalizaciones acerca de la forma son las que se realizan por inducción, a partir de experiencias sensoriales. Aristóteles describe dos tipos de inducción, por enumeración simple y por intuición: la primera es aquella en la que una serie de proposiciones sobre objetos o eventos se toma como base para una generalización acerca de la especie de que son miembros, razón por la cual las premisas y la conclusión contienen los mismos términos descriptivos. Un ejemplo muy conocido es:

El cuervo 1 es negro

El cuervo 2 es negro

El cuervo 3 es negro

Todos los cuervos son negros

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

En cambio, la inducción intuitiva consiste en la apreciación directa, muchas veces repentina, de lo que es esencial en un conjunto de datos sensoriales; el ejemplo que da Aristóteles es el de un observador que en varias ocasiones nota que el lado brillante de la Luna es el que mira hacia el Sol y de pronto se da cuenta de que la Luna brilla *porque* refleja la luz del Sol. Aristóteles señala que este tipo de intuición sólo se desarrolla después de una experiencia extensa, que los observadores experimentados ven con mayor penetración, o son capaces de percibir más, en uno o un grupo de objetos o fenómenos, que los que apenas se inician en esas tareas.

A pesar de la importancia (tanto positiva como negativa) que la inducción iba a adquirir en la evolución histórica del concepto del método científico, Aristóteles sólo la menciona para resolver el problema planteado por su interés en la posesión de la esencia de las cosas: en realidad, la inducción es un producto colateral y no muy importante del esencialismo aristotélico, y sirve para llegar a la posición en la que el científico está listo para generar nuevos conocimientos. En efecto, es cuando las generalizaciones alcanzadas por medio de la inducción se usan como premisas para la explicación de las observaciones iniciales, cuando realmente avanza el conocimiento. El proceso lógico responsable de este portento es la *deducción*, la operación mental inversa de la inducción, o sea donde se va de lo general a lo particular. Aristóteles insistió en que sólo existe *una* forma general válida de deducción en la ciencia cuando la conclusión es que una clase de objetos o sucesos se incluye en otra, o se excluye de otra, ambas total o parcialmente. En forma semiesquemática, si *A* y *B* representan las dos clases mencionadas, las únicas deducciones válidas entre ellas son las siguientes cuatro:

<i>Deducción</i>	<i>Relación</i>
Todos los <i>A</i> son <i>B</i>	<i>A</i> totalmente incluido en <i>B</i>
Ningún <i>A</i> es <i>B</i>	<i>A</i> totalmente excluido de <i>B</i>
Algunos <i>A</i> son <i>B</i>	<i>A</i> parcialmente incluido en <i>B</i>
Algunos <i>A</i> no son <i>B</i>	<i>A</i> parcialmente excluido de <i>B</i>

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

Sin embargo, la deducción más importante de estas cuatro es la primera, en vista de que la esencia de ciertas clases tiene relaciones especiales con la de otras clases, lo que se traduce en deducciones del tipo "Todos los *A* son *B*". Por esto mismo, el prototipo de la deducción científica es el silogismo *Barbara*, que en forma esquemática corresponde a

Todos los *A* son *B*

Todos los *C* son *A*

Todos los *C* son *B*

Aristóteles señaló cuatro requerimientos empíricos (o sea, no lógicos) a las premisas de cualquiera deducción con pretensiones de calificar como explicación científica. Primero, que deberían ser ciertas; segundo, que deberían ser indemostrables; tercero, que deberían ser mejor conocidas que la conclusión; y cuarto, que deberían ser causas de los atributos mencionados en la conclusión. Lo que primero llama la atención de estos requerimientos es que las premisas deban ser indemostrables, pues parece contradictorio con el papel previamente aceptado de la inducción como un mecanismo para alcanzar generalizaciones. Pero lo que preocupaba a Aristóteles (según sus comentaristas) era que la única forma de evitar regresiones infinitas en las explicaciones científicas era postular la existencia de *algunos* principios indemostrables en cada una de las ciencias; por lo tanto, no todo el conocimiento acumulado en cada ciencia es demostrable.

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

Aristóteles especificó que esta propiedad la exhibían las leyes científicas más generales, así como las definiciones de los significados de los atributos propios de cada ciencia. Pero este requerimiento de indemostrabilidad de las premisas de las deducciones científicas no es el que llama más la atención de los cuatro mencionados, sino el de su relación causal con los atributos de la conclusión. Aristóteles reconoció que entre las premisas y la conclusión se podían dar dos tipos de correlaciones, causales y accidentales; para distinguirlas, propuso que en las correlaciones causales el atributo ocurre en todos y cada uno de los miembros de la clase incluida en la conclusión, se trata de una propiedad específica y no de un efecto colateral de otros atributos, y pertenece a la esencia del sujeto. Éste es uno de los varios talones de Aquiles del esquema científico aristotélico, especialmente porque no se especifican las características propias de la *esencia*. Aristóteles apuntó que "animal" es un predicado esencial de "hombre", pero desgraciadamente agregó "musical" como ejemplo de un predicado no esencial; de mayor trascendencia, una cosa es dar ejemplos de predicados esenciales y accidentales (que fue lo que hizo) y otra es estipular los criterios generales y específicos para hacer tales distinciones (que fue lo que no hizo).

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

4) *Teoría de la causalidad.* Debido a la enorme influencia que tuvo (y todavía tiene) en los diferentes conceptos del método científico a través de la historia, conviene resumir muy brevemente las ideas aristotélicas sobre la causalidad. Lo primero que debe mencionarse es que Aristóteles tenía una noción de causa más amplia y generosa que la contemporánea; en nuestro tiempo, la causa es algo (cosa o proceso) que hace que otro algo (también cosa o proceso) ocurra, mientras que para Aristóteles ésta era solamente parte de una historia mucho más compleja y elaborada para explicar la existencia o la naturaleza de cualquier cosa, era indispensable especificar *cuatro* tipos diferentes de causas: materiales, eficientes, formales y finales. Las causas materiales y eficientes son obvias, sobre todo cuando se sigue el ejemplo aristotélico de una estatua (material = mármol; eficiente = la idea de la estatua en la mente del artista), mientras que las causas formales y finales son menos aparentes y requieren cierta clarificación. Las causas formales se refieren a la esencia de los objetos, a su forma (impuesta en la *hylé* o sustrato esencial de las cosas), o a la unión misma entre la *hylé* y su forma sobrepuesta, que no era necesariamente una morfología específica sino que podía ser también una temperatura, un color o una textura diferentes. Las causas finales son algo aparte, que todos nosotros conocemos muy bien pero que formalmente tratamos de evitar. Aristóteles las caracterizó como la actualización de propiedades potenciales, lo que hoy nadie podría rechazar en principio, especialmente si aceptamos que todos los organismos biológicos contenemos un programa que define y delimita, en términos genéricos y quizá no importantes a nivel individual, pero definitivos entre poblaciones distintas, no sólo lo que somos sino también todo lo que podemos llegar a ser. Aristóteles pensaba que las cosas ocurren en parte porque la causa final (el *telos*) así lo proyecta y lo exige, o sea que el futuro (que de alguna manera ya existe, no sólo hoy sino desde siempre) determina el pasado y el presente.

ARISTÓTELES – MÉTODO CIENTÍFICO

Esta es la premisa fundamental de la teleología, una forma de "explicación" de la existencia y desarrollo de los fenómenos naturales que tuvo gran popularidad entre los comentaristas medievales de Aristóteles, entre los opositores de la "nueva ciencia" en el Renacimiento, entre los partidarios de la *Natur-Philosophie*, en el siglo XIX y que desde siempre ha sido una de las piedras de toque de los animistas o vitalistas, así como uno de los enemigos que han tratado de derrotar los deterministas o mecanicistas. Con la primera mención de esta contienda, mucho más ideológica y emocional que objetiva y racional, y que volveremos a encontrar varias veces en estas páginas, conviene terminar nuestro examen de algunas de las ideas más relevantes al método científico de los sistemas filosóficos de Platón y Aristóteles, también conocidos como antiguos. Espero que en el resto de este volumen quede claro que lo antiguo no es sinónimo ni de primitivo ni de equivocado. Como veremos, Platón y Aristóteles se hicieron (en el lenguaje y con los intereses de su tiempo) muchas de las preguntas más importantes que todavía hoy nos planteamos, basados en poquísima información objetiva sobre el mundo real, sus respuestas fueron magníficas en su generalidad y todavía hoy, 25 siglos después de haber sido propuestas, se siguen discutiendo y, como resultado natural de ese debate continuo, siguen siendo aceptadas por unos y discutidas por otros.

ARISTOTELES

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

El conocimiento científico.- Aristoteles conserva el mismo concepto de ciencia que los presocráticos y que su maestro, o **sea un conocimiento fijo, estable y cierto**. Pero la transformación que hace sufrir al concepto platónico de la realidad repercute profundamente en su concepto de la ciencia. Suprime el mundo trascendente de las Ideas de Platón y solamente admite la existencia de sustancias particulares e individuales, distribuidas jerárquicamente en tres grandes planos: 1.º, *terrestres*; 2.º, *celestes*, y 3.º, *divina*, que es única, ocupando ella sola el lugar de las Ideas platónicas. Suprime también las nociones de participación y de imitación. Cada sustancia tiene su propio ser, debido tan sólo a las cuatro causas que intervienen en su generación, y que no es ni participación ni imitación de ninguna otra realidad trascendente.

Aristóteles distingue **dos órdenes de conocimiento: el *sensitivo* y el *intelectivo***. El primero es la fuente de todos nuestros conocimientos y se caracteriza por su particularidad. Es verdadero, pero no científico, porque está sujeto al movimiento y a la mutación de las cosas y porque no distingue lo sustancial de lo accidental. Tampoco constituye ciencia el conocimiento que solamente llega hasta la *opinión*, porque carece de necesidad, aun cuando pueda ser base de juicios verdaderos. El conocimiento científico requiere fijeza, estabilidad y necesidad de los objetos en los cuales se basa su certeza. Sólo puede llegar a constituir ciencia el conocimiento intelectual, capaz de producir conceptos universales con los caracteres de fijeza, estabilidad y necesidad.

ARISTOTELES

Propiedades del conocimiento científico.-

1.º Es un conocimiento de las esencias de las cosas. La ciencia debe responder a la pregunta *¿qué es?* y expresar en sus definiciones las esencias de las cosas.

2.º Es un conocimiento de las cosas por *sus causas*. No basta saber que una cosa es, sino que hay que saber también *qué es y por qué es*.

3.º Es un conocimiento *necesario*. El juicio necesario, propio de la ciencia, consiste en saber que una cosa es así y no puede ser de otra manera.

4.º Es un conocimiento *universal*. Pero la palabra <universal> no debe entenderse en el sentido abstracto, ni como contrapuesto a particular y concreto, sino como equivalente a fijo, inmutable y necesario.

ARISTOTELES - CIENCIA

La ciencia es, un conocimiento universal, es decir, fijo, estable, necesario y cierto de las cosas, que llega hasta sus esencias, las expresa en definiciones y las explica por sus causas.

Ahora bien, ¿cómo se logra un conocimiento semejante? Los presocráticos y Platón habían buscado la necesidad y estabilidad del conocimiento científico en la realidad ontológica de sus objetos. Por esto Heráclito y Platón habían negado la posibilidad de la ciencia respecto de las realidades móviles y contingentes del mundo físico. Estas realidades constituirían objetos de creencia, de opinión o, a lo sumo, de conjetura. En Platón la ciencia solamente se daba respecto de las realidades eternas, necesarias e inmutables del mundo de las Ideas. En la Ontología aristotélica, después de suprimir el mundo de las Ideas separadas de Platón, quedan todavía dos planos de seres eternos e inmutables, que son las sustancias celestes y Dios, si bien el conocimiento de Dios entraña problemas que Aristóteles no se planteó, al menos expresamente. Para él la cuestión se refiere principalmente al conocimiento científico de las sustancias sensibles, materiales y mudables del mundo físico.

ARISTOTELES - CIENCIA

Así, pues, Aristóteles no busca la razón de la necesidad y de la universalidad de las cosas en un mundo de Ideas separadas, como Platón, sino dentro de las cosas mismas. Y siendo éstas contingentes y mudables, tampoco aspira a una necesidad ontológica absoluta, por razón de los objetos en sí mismos, sino a la necesidad lógica, relativa, pero suficiente, basada en nuestro modo de conocerlos, y que es la única posible tratándose de cosas que no son necesarias ontológicamente. Por esto reconoce y proclama insistentemente que no puede exigirse el mismo grado de necesidad, de certeza y exactitud en todas las materias científicas. Por ejemplo, la Física y la Etica no pueden aspirar a la misma certeza que las Matemática.

ARISTÓTELES - CIENCIA

Formación del concepto universal.- La teoría aristotélica del conocimiento se caracteriza por la estrecha colaboración que establece entre la función de los sentidos, de la imaginación y del entendimiento para llegar a la formación de los conceptos universales, que constituyen la base de la ciencia. Aristóteles se mantiene en un perfecto equilibrio, a igual distancia de los dos extremos, el empirismo sensista y el abstraccionismo intelectualista. La ciencia de Aristóteles siempre es realista, y ni siquiera en sus grados más abstractos rompe nunca el contacto con la realidad ni se recluye en un puro juego de la actividad intelectual, entendida en el sentido en que Kant critica justamente el racionalismo cartesiano.

Aristóteles conserva el concepto platónico de la ciencia como un conocimiento fijo, estable y necesario. Pero busca la necesidad de los conceptos universales no en un orden ontológico ficticio, como su maestro, sino en el orden lógico, aunque siempre en estrecha conexión con el ontológico. Para Aristóteles, el problema fundamental de la ciencia consiste en dotar de los caracteres de fijeza, estabilidad y necesidad a los objetos particulares materiales y móviles del mundo físico, tal como son percibidos por los sentidos.

ARISTÓTELES - CIENCIA

Para elevar las impresiones sensibles al grado de universalidad y de necesidad requeridos por la ciencia, señala dos procedimientos distintos: uno, que pudiéramos llamar lógico, que es la inducción y otro, de carácter más bien psicológico, que es la acción iluminadora del entendimiento sobre los fantasmas de la imaginación. Aunque más bien que como dos procedimientos distintos deben considerarse como dos aspectos complementarios y simultáneos de un mismo proceso general, que es la elevación progresiva desde lo material y mudable, que es lo propio de los objetos particulares, tal como son percibidos por los sentidos, hasta lo inmaterial e inmutable, que es lo que corresponde al concepto universal aprehendido por el entendimiento, y que puede calificarse simplemente de abstracción.

Aristóteles no admite las ideas innatas ni la reminiscencia. Todo conocimiento tiene su punto de partida en la experiencia sensible. « Es manifiesto que nosotros tenemos que conocer por medio de la experiencia lo primero que conocemos» «El universal se nos da siempre a partir de las cosas singulares» «Sería asombroso que estuviera alojado connaturalmente en nuestra inteligencia el más alto saber sin que nosotros tuviéramos la menor noticia de ello». Por esto, un ciego de nacimiento carece de todo conocimiento acerca de los colores.

ARISTOTELES - CIENCIA

Pero si todo conocimiento procede de la experiencia sensible, solamente alcanza la universalidad propia del conocimiento intelectual cuando ha llegado al último momento del proceso depurador, en el cual tiene que intervenir una potencia superior a los sentidos y a la fantasía, que es el entendimiento. Sólo en ese momento termina la labor de abstracción o de separación, que comienza ya en los mismos sentidos, se continúa en la imaginación y termina en el entendimiento.

ARISTÓTELES

PROCESSO COGNITIVO

a) **INDUCCIÓN.** - En los *Analíticos posteriores* y en el libro I de la *Metafísica* describe Aristóteles los grados ascendentes del proceso cognoscitivo, desde la simple sensación hasta el concepto, o desde el conocimiento sensitivo al intelectivo:

1.º *Sensación.* El punto de partida de todo conocimiento es la percepción sensible de los objetos materiales particulares. No tenemos conocimientos innatos. Todos vienen de los sentidos. En todos los hombres hay un deseo innato y natural de conocer. Su mejor prueba es el placer que causan todas las sensaciones cognoscitivas, especialmente las visuales. La vista es el más estimado de nuestros sentidos, porque es el que proporciona mayor cantidad y variedad de conocimientos.

2.º *Memoria.* En la memoria persisten y se conservan las impresiones sensitivas. Los animales dotados de los sentidos de la vista y del oído y además de memoria son capaces de aprender y de ser educados. Pero el «conocimiento sensitivo es común a todos, es fácil y no tiene nada de filosófico».

3.º *Experiencia.* De la repetición y confrontación de varias sensaciones repetidas, procedentes de objetos semejantes, conservadas en la memoria y unidas a la observación consciente y atenta nace la experiencia. Pero la experiencia no trasciende lo particular.

4.º *El concepto universal.* Con el concepto universal entramos en el campo intelectivo. De la reducción de muchas experiencias a la unidad de una sola noción o concepto, desprendido de la multiplicidad, pero que abarca una multitud de cosas y hechos particulares, se produce el universal, que es, ante todo, la reducción de la pluralidad a la unidad. Aristóteles emplea una expresiva imagen al compararlo a un ejército en desbandada que vuelve a ordenarse.

5.º *Arte.* El concepto universal, en cuanto que mira a las cosas sujetas al cambio, a la generación y al movimiento, es el fundamento del Arte, que tiene por objeto la acción y la producción. El Arte proviene directamente de la experiencia, sintetizando muchas nociones experimentales en un solo concepto universal. Se distingue de la simple experiencia en que ésta se limita al conocimiento de casos y nociones particulares. El arte y la experiencia deben ir unidos. De otra suerte, el que solamente conoce en universal cometerá errores al aplicar las nociones a los casos particulares. Por ejemplo, en Medicina lo que se trata de curar no es *el hombre*, sino el *individuo*, Calias o Sócrates. Pero el que sólo conoce lo particular no sabrá remontarse a hacer aplicaciones universales.

ARISTOTELES

PROCESO COGNITIVO

6.º *Ciencia*. El concepto universal constituye el fundamento de la ciencia. Después que habían sido inventadas todas las artes, se inventaron las ciencias, que no tienen por objeto inmediato la necesidad ni el placer. Y nacieron donde sus cultivadores tenían tiempo y vagar para consagrarse al estudio. Así, por ejemplo, nacieron las Matemáticas en Egipto. La ciencia tiene un objeto más amplio que el arte, pues se propone conocer las primeras causas y los principios de los seres. El que conoce lo universal conoce en cierto modo los casos particulares que caen dentro de él. Y así una ciencia será tanto más elevada cuanto sea más universal. De este modo, «el hombre de ciencia parece superior al que sólo posee conocimientos sensitivos; el hombre de arte, al hombre de experiencia.... y las ciencias teoréticas, a las ciencias prácticas».

De esta manera se entiende que la formación del concepto universal como un proceso: *a) de unificación, pasando de la pluralidad a la unidad; b) de estabilización, reduciendo lo móvil a lo inmutable; c) de desmaterialización, prescindiendo de la materia particular, causa del movimiento y del cambio, y no considerando más que la materia en general. El universal se percibe en los mismos individuos. Al mismo tiempo que los sentidos perciben el singular (Sócrates blanco), la inteligencia ve el universal (hombre, blancura).*

GALILEO



Galileo Galilei (Retrato de Domenico Crespi)

GALILEO – BIOGRAFÍA

Galileo Galilei (1564-1642): astrónomo, físico y matemático italiano, cuyos descubrimientos y experimentos allanaron la constitución de la ciencia moderna. Su principal aporte consiste en el desarrollo de un método de investigación opuesto al planteado por Aristóteles y por la Iglesia católica. En su propuesta, el punto de partida de la ciencia no son los axiomas aristotélicos ni las verdades reveladas de las Sagradas Escrituras, sino los hechos, a partir de la observación de los fenómenos naturales y la realización de experiencias artificiales.

La filosofía de Platón está basada en su teoría de las ideas. De acuerdo con una interpretación moderna del platonismo, esta teoría surgió como una explicación a la posibilidad del conocimiento matemático, así como de la conducta moral.

Contradice la filosofía Aristotélica.

Trabaja con la comprobación como elemento clave en la ciencia.

El elemento empírico en el método de Galileo

Para Galileo, no se puede separar el experimento del lenguaje, y con él, del método axiomático de la geometría euclidea. Cuando se hace un experimento es porque se tiene algo que preguntar a la naturaleza, y este algo se ha obtenido con inferencias racionalmente necesarias a partir de premisas verdaderas, lo que permite afirmar que es la razón la que rige al experimento; en consecuencia, la experimentación desempeña un papel totalmente subordinado al elemento racional.

El método que utiliza galileo es el experimento a través de la observación rígida

¿ Porque es importante para Galileo el experimento?

Simplemente corroborar empíricamente lo que se demostró racionalmente. El método galileano parte, ante todo, de la idea de que la naturaleza es gobernada por leyes matemáticas, de tal manera que estas tienen que estar de acuerdo necesariamente con los experimentos que se realicen, o más precisamente, los experimentos deben de estar de acuerdo con las leyes. Además, las leyes de la naturaleza son deducidas de los postulados, y estos a su vez, se obtienen a partir de la abstracción y de la intuición matemáticas sobre las observaciones directas de los fenómenos (para Galileo esta intuición matemática sería la visión o el recuerdo platónico), por eso, **las leyes no necesitan los experimentos**. Es oportuno señalar que en los Discursos el método de investigación se confunde con el método de exposición; es decir, la manera como Galileo presenta su material parecería ser la misma que como él lo descubrió.

¿ Porque es importante para Galileo el experimento?

Galileo logra conjugar la experiencia con el razonamiento matemático, es decir, sus deducciones lógicas están articuladas con la experimentación, llegando a conjugar dialéctica, retórica y experimentos mentales.

Galileo muestra un universo abierto, indefinido y finito, unificado por un conjunto de leyes que lo gobiernan, con un mismo nivel ontológico, sin distinguir cielo y tierra y en donde se da paso a la matematización de la naturaleza.

Así, se aprecia también el surgimiento de la autonomía de la ciencia, entendida como un discurso empíricamente controlable, cuya pretensión es saber cómo funciona este mundo (“cómo va el cielo, no cómo se va al cielo”), sin subordinarse a ningún tipo de tradición dogmática, sea religiosa o filosófica, sino tan solo a los datos de una experiencia sensible inteligente. De ahí que también puede afirmarse que Galileo no se separa del todo de la filosofía aristotélica, pues Aristóteles anteponía las experiencias sensatas a todo tipo de razonamiento, incluyendo el científico - filosófico. (Gómez, 2018, p. 12)

¿ Porque es importante para Galileo el experimento?

Galileo muestra su nuevo método, matemático-experimental, y su concepción determinista y mecanicista del mundo, el cual ya no está ordenado en función del hombre, ni mucho menos este es el fin de aquel, sino que está ordenado geoméricamente, con un orden que se debe explicar con los procedimientos metodológicos de la observación y la experiencia antes establecidos. Ya no se trata de aproximarse al mundo con actitud pasiva sino con la precisión y exactitud de las matemáticas y de la geometría euclidiana para el impulso científico, tarea que luego será completada por Renée Descartes. (Goméz, 2018, p. 12)

“Fin del tema”

