



## **Algunos pasos relevantes en la concepción del conocimiento desde comienzos de la época moderna hasta principios del siglo XIX**

Orlando Levy Corvalán\*

### **Introducción y planteamiento**

Nuestra propuesta es elaborar un discurso epistemológico que muestre la trama constituida por los diversos sistemas de pensamiento logrados en la época moderna; cómo su punto de partida fue de orden especulativo y cómo los avances en el plano de la ciencia y de la filosofía fueron enriqueciendo, corrigiendo o descartando creencias, teorías y concepciones, en aguda contradicción dialéctica.

De acuerdo con lo expuesto, nuestra intención es organizar y estructurar múltiples trabajos, ideas y autores en una obra de síntesis que nos pueda servir para comparar, caracterizar y valorar posiciones, ideas y tendencias. Consideramos que este empeño por sistematizar y explicitar conceptualmente la red de relaciones entre ciencia y filosofía es necesario y útil para la formación y el perfeccionamiento de docentes y técnicos.

El saber crítico, más allá de la manera ingenua de ver el conocimiento, no consiste en una mera repetición, sino en la estructuración y la labilidad interior de los materiales que el mundo nos ofrece. La crítica desplegada por el hombre sobre la imagen del mismo, proporcionada por las intuiciones, implican para él un problema perentorio y difícil. Se llega a comprender que el conocimiento no es pura y llanamente la copia de la realidad perceptible concreta; todo lo contrario, es una forma originaria propia, que el sujeto procura ir acuñando gradualmente. Entonces se pone en evidencia que ya no podemos cotejar nuestras representaciones (o *imágenes*) directamente con sus patrones, sus modelos originales, con las cosas del mundo exterior, sino que debemos detectar en ellos mismos la pauta inmanente que les otorga fundamento y necesidad.

Un propósito primordial del investigador es asentar la verdad y la consistencia del ser en un sistema de conceptos científicos. Los conceptos con ayuda de los cuales tratamos de desenredar la espesura de los fenómenos nunca se detienen: se trasladan, cambian y se suceden. Las distintas concepciones del mundo no se enfrentan las unas a las otras cuantitativamente, sino –como dijimos al principio– en afilada contradicción dialéctica. Advertimos entonces que la cosmovisión que cada época se labra de la naturaleza y de la realidad de las cosas es la expresión y el reflejo de su ideal de conocimiento.

Procuraremos analizar el complejo de premisas con que nuestra ciencia afronta la interpretación de los fenómenos, para ir siguiendo las secuencias más importantes en su origen

---

\* [levycor@hotmail.com](mailto:levycor@hotmail.com)



y desarrollo históricos. Buscaremos las huellas que nos desplieguen la transformación de su concepción epistemológica fundamental a través de la investigación empírica de cada fase, de los cambios efectuados en su concepto del mundo y de la vida. La idea que se tiene del sujeto y del objeto sólo va plasmándose y modelándose a medida que progresa la experiencia científica. No sólo cambian de lugar los contenidos, sino que se trasladan también la significación y la función de ambos factores.

No bien nos pongamos a examinar el pensamiento crítico moderno descubriremos que todas sus preocupaciones se centran en elaborar un nuevo concepto del conocimiento. En la medida en que consideramos a los enunciados de la ciencia como un resultado, nos mostramos de acuerdo en reconocerlos como creaciones del pensamiento; y si penetramos en su relatividad histórica, descubrimos el panorama de su desarrollo y de su capacidad creadora, renovadas constantemente. Hemos encontrado como un requisito fundamental y evidente estudiar las fuentes históricas mismas; cómo van descifrándose los conceptos fundamentales.

Nuestro esfuerzo consistirá en recomponer sobre la base de un enfoque global del movimiento intelectual de una época, el ideal de conocimiento que en ella predomina, centrándonos en algunos aspectos que consideramos medulares.

El problema del conocimiento en este período decisivo de la filosofía moderna no es enfocado como un problema especial que pudiera resolverse en un plano secundario, sino que es colocado en el centro mismo de las preocupaciones; es visto como una fuerza creadora fundamental, sobre la que descansa la estructura de la cultura intelectual y moral en su conjunto.

Los pensadores filosóficos son importantes no sólo por aquello que dicen sino también por las concepciones que generan y que ponen en movimiento; algunas de sus posturas favorecen el nacimiento de ciertas ideas pero, al mismo tiempo, impiden el surgimiento de otras. De ahí la necesidad de explicar las complejas relaciones entre las ideas filosóficas y las ideas científicas, religiosas y sociales. Dice Horacio C. Guldberg:

“Pensar significa aquí hacerse cuestión de la realidad, interrogarla, buscarle su sentido. Estar alerta hacia lo que esa realidad demanda. Reflexionar, en la vuelta típica sobre lo dado que avanza hacia la episteme superando la doxa, pero que vuelve a esta última para dar cuenta de ella. Es asumir el compromiso que significa dar cuenta teóricamente de la realidad y asumir los riesgos de su mantenimiento o transformación”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> CERUTTI GULDBERG, Horacio: *Identidad y dependencia culturales* (En: SOBREVILLA, David: *Filosofía de la Cultura*. Madrid, Trotta, 1998, p. 140)



En el período del Renacimiento se va marcando cada vez más la laicización de la filosofía; en general esto es visto como una conquista de autonomía. Según Hegel, el que logra autonomía –en la época citada- es el pensamiento filosófico mismo, la pura racionalidad. Otros pensadores sostienen que de lo que se trataba era de la autonomía del pensamiento científico, desprendiéndose de la filosofía.

En este trabajo nos concentraremos en los cambios producidos en los instrumentos del pensar a partir de la filosofía de la naturaleza en el Renacimiento; desde fines del siglo XIV comienza a haber en Italia una efervescencia en el mundo cultural sobre el cambio fundamental que había tenido lugar en la actitud de los hombres frente al mundo y la vida. Se había dado, indudablemente, una ruptura con el mundo medieval, y trataban de indagar el significado del cambio. Continuaremos luego con la obra de Galileo (siglo XVII) y más adelante abordaremos la imagen newtoniana del universo concebido como un reloj. Durante el siglo y medio que transcurre entre Copérnico y Newton no solamente cambia la imagen del mundo; se comprueba una mutación lenta y sinuosa –pero decisiva- en las ideas acerca del hombre, la ciencia, el hombre de ciencia, el trabajo artesanal y las instituciones científicas y las relaciones entre ciencia, sociedad filosofía y fe. Finalizaremos nuestro trabajo con el pensamiento kantiano en relación con los fundamentos del conocimiento científico.

Los cambios producidos en el esquema temático abordado obedecen a un enfoque selectivo que nos pareció más apropiado y conveniente a los fines de nuestra investigación.

## **PARTE I.**

### **RENOVACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y FILOSÓFICO EN LOS COMIENZOS DE LA ÉPOCA MODERNA.**

#### **1 -El descubrimiento del concepto de la naturaleza.**

Si nosotros analizáramos la historia de las teorías gnoseológicas quizá no lograríamos desplegar ante nuestra mirada una imagen completa y suficiente del desarrollo interior del concepto del conocimiento. El camino, entonces, parece ser el análisis de las innovaciones de su concepción lógica cardinal a través de la investigación empírica de cada época, de los cambios ocurridos en su noción concreta del mundo y de la vida.

El auténtico reverdecer del problema gnoseológico tiene antecedentes desde los más variados campos –ciencias de la naturaleza, concepción humanista de la historia, crítica del aristotelismo – antes de llegar a su florecimiento. Una de las más originales aportaciones de la época consiste en plantearse de nuevo el problema de la relación entre conciencia y ser, y al deslindarlo, marcar al conocimiento su rango y su situación específica.



Es interesante ver algunos antecedentes del problema que nos ocupa; ver, por ejemplo, cuáles eran las significaciones del vocablo *natura* en Santo Tomás; asimismo, considerar un referencia aún más remota: la *natura* como gracia común y universal en San Agustín.

Los pensadores escolásticos –entre ellos Alberto Magno y Santo Tomás- emplearon el término *natura* en sentidos parecidos y a veces idénticos a los de Aristóteles. En Santo Tomás puede tener cuatro sentidos: 1, como generación de un ser viviente; 2, como principio intrínseco (inmanente) de un movimiento; 3, como materia y forma de un ser corporal; 4, como *essentia*, *forma*, *quidditas*, de una cosa.

Pero hay otras acepciones de la palabra *natura* en Santo Tomás: cualquier cosa del mundo, sea substancia o accidente; la substancia dicha en cierto modo; el conjunto de las cosas reales en cuanto responden a un cierto orden, el *ordo naturae*. El término *natura* aparece en un número considerable de expresiones; esto nos lleva a preguntarnos si hay o no algunas significaciones predominantes. Estimamos que sí, que las hay; estas significaciones pueden ser

1. <i>natura</i> como principio de movimiento	su sentido: el de un modo de ser propio de ciertos entes	concepto que pertenece al ámbito de la “física” o de la ontología .
2. <i>natura</i> como el “qué” de una cosa (o sea la esencia, la forma o índole de una cosa.)	es lo que constituye ciertos entes, o que es parte de ciertos entes.	En este segundo sentido se relaciona con conceptos metafísicos, tales como hipóstasis, substancia, persona.
3. <i>natura</i> como lo que nosotros llamamos “Naturaleza” en cuanto cosmos o universo.	es un concepto semejante al de “mundo” o de ciertos aspectos del mundo.	

Cada una de estas acepciones puede entenderse mejor si las contrastamos con otras.

Si tomamos el concepto de *natura* en su segunda acepción (*natura* como esencia de una cosa): *natura* vs. persona.

*Natura* equivale al *qué* de una cosa, lo que una cosa es, lo que se tiene en los distintos modos. *Persona* equivale al *quién*.

El término *natura* puede ser aplicado a toda clase de entes: creados, increados, finitos, infinitos, etc. Cuando se trató de la *natura* en su tercer sentido, es decir como el conjunto de las cosas naturales, de este mundo, se aplicó a este conjunto -más que a cualquier otro- el término *natura*. Todo el conjunto es *natura*, por esa razón se podía hablar de lo que cada uno de sus elementos tiene de *natura*. Singularmente, en uno de tales “elementos” el concepto de *natura* se les presentó como muy importante: en el ser humano.



La *natura* toma otro perfil en San Agustín (354 –430). Hay en cada hombre, a nivel de tendencia natural, un amor a Dios. El hombre tiende hacia Dios como a su fin, como al lugar de su reposo, de su paz. Y a la vez rechaza a Dios, porque le impide centrarse en sí mismo, hacerse fin de sí mismo. Aún después del pecado original el hombre sigue siendo imagen de Dios. Por otro lado, el hombre es pecador y el pecado introduce en él una orientación nueva y contraria a la primera.

Existe en el hombre una dinámica contrapuesta, en él hay dos pesos (*pondus*): uno que lo conduce a su lugar, a su fin, y otro que le impide ir hacia ese fin. Al hombre, indudablemente, le cuesta ir hacia Dios, y para salir de sí mismo tiene que vencer el peso que le lleva a ensimismarse. Se plantea una lucha entre dos tendencias, *el amor Dei* y *el amor sui*. Aquí entraría la función de la gracia. En numerosos textos se refiere San Agustín a ella: *De libero arbitrio*, *De gratia et libero arbitrio ad Valentinum*; *De correctione et gratia*, entre otros. El hombre necesita de alguien que lo auxilie, necesita un restaurador. Por su propia naturaleza, el hombre no puede llegar a ser hombre más que con la gracia de Cristo.

La naturaleza del hombre es una gracia, es decir, un don, una concesión que se recibe sin esfuerzo o mérito. Se denomina gracia común y universal a la que corresponde a la criatura por el sólo hecho de ser criatura. En la medida en que Dios se basta sí mismo, todo lo que venga de Dios es resultado de una gracia. Por lo tanto, hay una gracia común que se confunde con la naturaleza; es la gracia que le ha sido conferida a todo ente por haberle hecho una criatura. Para San Agustín la gracia restablece la naturaleza; es una condición necesaria para la salvación. La gracia es inmerecida, ya que si hubiera mérito para tenerla dejaría de ser gracia.

Este humanismo planteado por San Agustín es un humanismo cristiano. La existencia humana es un esfuerzo y una lucha para llegar a Dios a través del mundo.

En el desarrollo de la filosofía de la naturaleza que abarca en el tiempo más de un siglo, transita ante nosotros una complicada aglomeración de figuras individuales. Como expresa Ernst Cassirer, citando a Goethe,

“la influencia por ellos ejercida sobre la renovación de la ciencia radica tanto en su modo personal de pensar y de enseñar como en sus observaciones positivas.”<sup>2</sup>

Existe un concepto que parece encerrar y resolver en una expresión metafísica los problemas derivados tanto de la naturaleza como de la filosofía y es el concepto de *evolución*. Dentro de la concepción neoplatónica el concepto de *evolución* se convierte en un medio de enlace sumamente importante entre las ideas y las cosas. La trabazón lógica entre estos extremos lo establece el concepto de *fuerza*; el *ser* del mundo inteligible trasciende al ser

---

<sup>2</sup> CASSIRER, Ernst: *El problema del conocimiento en la filosofía y la ciencia modernas*. México- Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1953. Tomo I, p. 227.



derivado, creándolo y posibilitándolo. En cambio el mundo sensible deja de ser un *no ser* para convertirse en *símbolo* en el que se plasma la unidad del *eidos*.

La disociación de la realidad concreta es siempre la obra de la abstracción debido a que en la realidad concreta solamente existe el todo, que siempre precede a sus partes. Y haciendo una relectura de este criterio lógico y llevándolo al punto de vista de la intuición podemos decir que la naturaleza es un solo *organismo*, es decir:

“Totalidades corpóreas naturales que constan de partes, distintas por su posición, constitución química y estructura (...); las diversas partes del organismo tienen sus actividades peculiares que, a pesar de ello, ejercen con dependencia del todo y de su bien, es decir, como funciones del conjunto”<sup>3</sup>

En la hipótesis de que las cosas no posean internamente ninguna fuerza que las mueva, y si toda su actividad no es, en realidad, sino una actitud *pasiva*, no se ve cómo podríamos distinguir las unas de otras y afirmarlas como sustancias separadas; entonces surge –como única posibilidad para restituirle al ser su autonomía, su plenitud, la pura *inmanencia del fin*.

La resurrección del neoplatonismo otorgaba la posibilidad de satisfacer los profundos y sentidos anhelos de la época por el conocimiento de la naturaleza.

“A los ojos de los neoplatónicos el mundo aparece en una relación natural necesaria de órdenes divinos y eternos, como una manifestación de potencias divinas dispuestas en una serie gradual determinada (...) Quien contempla la naturaleza, percibe la esencia divina. Cuanto mayor insatisfacción producían las formas decadentes de lo eclesiástico, tanto más impetuoso era este anhelo religioso por la contemplación de la naturaleza”<sup>4</sup>

El concepto de naturaleza adquiere ahora un sentido más profundo del que tenía en la época medieval. Se torna inaceptable la idea de que el hombre haya sido creado a imagen y semejanza de Dios; la concepción de esta época es que el hombre ha sido reproducido sobre el arquetipo del mundo; en consecuencia, para poder conocerse a sí mismo y para captar sus relaciones con lo absoluto, sólo puede actuar indirectamente, es decir, por mediación de la realidad orgánica en su conjunto.

El humanismo, al advertir que existe una relación entre el hombre y la naturaleza cuyo carácter es esencial y determinante, establece la premisa fundamental de la *investigación experimental* de la modernidad. Una importante contribución para la formación de la ciencia

---

<sup>3</sup> BRUGGER, Walter: *Diccionario de Filosofía*. Barcelona, Herder, 1978; artículo “*organismo*”.

<sup>4</sup> JODL, Friedrich: *Historia de la filosofía moderna*. Buenos Aires, Losada, 1951, p. 35



moderna la dieron los escolásticos del siglo XIV, a partir de la crítica a diversas teorías de Aristóteles en el plano de la física, principalmente en lo referente al movimiento de los astros. La polémica que se había instalado en torno de este pensador se debía al hecho haberse advertido una serie de falencias en sus teorías físicas, aunque en lo que hacía a la moralidad su pensamiento era considerado indispensable para tutelar la vida activa del hombre. Poner el acento en lo moral no implica hostilidad hacia la naturaleza o la investigación, en sus formas de observación y experimentación; puede verse cómo el arte renacentista –ceñidamente ligado al Humanismo- consideraba a la naturaleza como su fundamento y su norte.

A principios del siglo XVII el astrónomo y matemático Galileo Galilei establecía que, alineada con los razonamientos matemáticos –para él, única fuente de conocimiento –se encontraba la *sensata experientia*; de este modo estaba señalando netamente el cambio de orientación que forma la base del intento experimental de la ciencia moderna. Ya Bernardino Telesio (1509 –1588) expresaba en su obra *De rerum natura juxta propria principia* que, si deseamos explicar la naturaleza por la misma naturaleza, y no recurriendo a principios ajenos a ella, debemos dirigirnos a la experiencia sensible, interrogarla y hacerla hablar, como único camino posible.

La ciencia moderna presenta en esta época, entre sus características más marcadas, el retorno a lo antiguo, tendencia que produce el remozamiento de las doctrinas pitagóricas, las obras de Arquímedes, de los astrónomos, médicos y geógrafos de la antigüedad, todo esto sumado a la cristalización de una fructífera relectura de Aristóteles.

La investigación naturalista empieza a manifestarse como un instrumento indispensable para la realización de fines humanos en el mundo moderno; por ello la investigación natural es la parte primera y fundamental de la filosofía del Renacimiento. Se suele distinguir tres etapas en la filosofía del Renacimiento: la magia, la filosofía de la naturaleza y la ciencia.

Por una parte el hombre renacentista se veía dominado por la férrea necesidad; pero se presentaba también otra idea que había de ayudar a restituir al hombre el sentido de su poder sobre la naturaleza: era la idea de que en el hombre se compendia el universo. Posee el poder de someter a su voluntad las fuerzas de la naturaleza. Estas fuerzas están ocultas, por lo tanto hay que develarlas. Por eso se necesita hurgar infatigablemente dentro de las cosas para arrancarles el secreto de su vida, la fórmula en que se resume esta vida, y convertirse en activos colaboradores de los espíritus. Es la *magia*, una mezcla notable de aventuradas fantasías y de pulcras observaciones y experiencias.

“Escuela de charlatanería, no hay duda, pero también, en los más serios y fervientes apóstoles, adiestramiento en el contacto directo con la naturaleza, adiestramiento en la práctica y en el análisis experimental, profundización gradual de esa idea de afinidad o identidad entre el orden del universo y la razón humana en la que se funda toda la



ciencia moderna. El mito de Fausto expresa este momento de la cultura de nuestro Renacimiento”<sup>5</sup>

## 2. – Nuevos enfoques

### 2.1 - Paracelso y su posición ante el micro y el macrocosmos.

En este punto examinaremos la tarea del suizo Teofrasto de Hohenheim, llamado *Paracelso* (1493-1541), quien fue la estampa de mago más importante de la época y cuyas obras son una mezcla de charlatanería y de observaciones y experiencias muy útiles. Procuró romper con la tradición imperante; esto se pone de manifiesto en el momento en que se dedica a enseñar en alemán y no en latín. Y así como Lutero había quemado la bula pontificia, Paracelso quemó los libros de dos *auctoritates* en el ámbito médico: Galeno y Avicena. Según su parecer, la alquimia era la ciencia de la transformación de los metales ordinarios que se encuentran en la naturaleza en productos afinados que pudieran resultar útiles para la humanidad. Atraído por la magia natural, Paracelso reestructuró la medicina. Hasta entonces se pensaba que la salud o la enfermedad dependían de la armonía o del desorden en los humores fundamentales; propuso la teoría de que el cuerpo humano es un sistema químico en el que desempeñan un papel cardinal los dos principios básicos de los alquimistas: el azufre y el mercurio, a los que añadió la sal. Las medicinas que él proponía no eran de naturaleza orgánica, sino de naturaleza mineral.

En la medicina de Paracelso se mezclan elementos teológicos, filosóficos, astrológicos y alquímicos; es importante subrayar que del caudal de ideas de Paracelso surgió el programa de investigación centrado en la idea de que el cuerpo humano es un sistema químico.

“Las filosofías, es decir, la ciencia de la naturaleza, la astronomía y la teología son, por ende, según Paracelso, los pilares de la medicina, a los que se añade aún otra cuarta disciplina: la alquimia o ciencia natural aplicada. (...) El verdadero fin de la química no es, en su opinión, hacer oro, sino preparar medicinas. Con ello logró en primer lugar aliviar la opresión ejercida por la alquimia, fijando a la química un nuevo objetivo científico, que valió a todo este período de la historia de la química la denominación de era iatro- química.”<sup>6</sup>

Otro rasgo característico de este pensador es enfocar el problema de la astrología como algo sin valor, y extraer sus objeciones extendiéndolas a otras ramas de las ciencias ocultas.

---

<sup>5</sup> LAMANNA, Paolo: *Historia de la filosofía. Vol. II: El pensamiento en la Edad Media y el Renacimiento*. Buenos Aires, Hachette, 1960, p.213

<sup>6</sup> JODL, Friedrich: op.cit., p.39



Según él las estrellas no gobiernan ni forman nada, ni inclinan nada: “son libres por sí mismas, como nosotros lo somos por nosotros mismos”.

Si se quería adjudicar a la naturaleza las prerrogativas que le corresponden había que partir de la condicionalidad del microcosmos por el macrocosmos. A partir de este momento se abre paso la tendencia opuesta: el *yo* no debe sacrificarse incondicionalmente a la evolución de la naturaleza, sino enfatizar su propia sustantividad y contrastarse con ella. El hombre vuelve a ser el centro único del ser. El espacio central que se le arrebató al hombre empírico es el que tienen que reconquistar la conciencia y el espíritu. La nueva imagen de la realidad sagazmente señalada en Paracelso no aparece de un modo abstracto y discursivo, sino más bien asoma *intuida* en forma simple, aunque potente. Las grandes discrepancias filosóficas se orientan a una nueva fundamentación filosófica de la teoría de la experiencia, y en esta corriente está Paracelso. Buscaba en la experiencia sensible directa la única salvaguarda contra la arbitrariedad de la tradición y de la especulación. Decía que el saber tiene que ser tal que también los ojos puedan comprender al entendimiento y que el ruido de la filosofía “debía retumbar con la misma claridad que los vientos huracanados sobre el mar”.

Para Paracelso toda la riqueza del mundo exterior, los astros y el firmamento, se contienen y se cifran en el *espíritu* del hombre.

## 2.2 - Filosofía italiana de la naturaleza

La concepción de la filosofía de la naturaleza de los siglos XV y XVI estaba compenetrada de elementos neoplatónicos; abarcando de idéntica manera la historia de la naturaleza y la del espíritu, comprende y concluye en una fórmula metafísica común los problemas derivados de una y otra: es el *concepto de evolución*.

Evolución es el concepto que permite entrecruzar los múltiples y diferentes elementos del sistema. Aunque lo absoluto se considere establecido más allá de todo ser y de todo pensamiento, se señala ahora una línea permanente y necesaria que conduce del mundo de las formas puras a la existencia tangible de las cosas. El ser originario es la actividad absoluta y pura que trasciende al ser derivado, creándolo y posibilitándolo. Esta concepción dinámica prepara la metamorfosis del concepto de naturaleza; para que la naturaleza sea captada como un problema sustantivo e independiente, lo primero es que se la conciba como un *todo* clausurado. La disociación de lo concreto es siempre la obra de la abstracción, puesto que en la realidad viva existe únicamente el todo, que precede siempre a las partes. La naturaleza es un solo *organismo*, una sucesión de múltiples fenómenos que desarrollándose de adentro hacia afuera, tienden por sí mismos hacia una meta común y encuentran su unidad en ella.

Al establecer la noción de la mutua condicionalidad de todas las partes del universo, surge una intuición: el universo, en su totalidad, es un universo *vivo*. Dicha concepción fundamental se manifiesta de un modo claro y preciso sobre todo en los filósofos alemanes de



la naturaleza del siglo XVI, y en particular en la obra de Cornelio Agripa de Nettesheim, que nació en Colonia en 1486 y murió en Grenoble en 1535. En su obra fundamental, *De occulta philosophia*, Agripa admite tres mundos: el mundo de los elementos, el mundo celeste y el mundo inteligible, que están unidos entre sí de tal manera, que la eficacia del mundo superior influye hasta los últimos grados del inferior, esfumando gradualmente sus rayos; a la vez, los seres del mundo inferior alcanzan por medio de los superiores el mundo supremo. “De la misma manera como una cuerda tendida, si es tocada en un punto determinado en seguida vibra totalmente, del mismo modo el universo, si es tocado en uno de sus extremos, resuena también en el extremo opuesto”. El sendero de este poder que enlaza a todo el universo y legaliza la acción recíproca de sus partes es el espíritu; gracias a él el alma del mundo obra en todas las partes del universo perceptible. Por otra parte, el hombre está situado en el espacio medular de los tres mundos y congrega en sí, como *microcosmos*, todo lo que está esparcido en las cosas. Debido a esta singular condición, el hombre puede conocer la fuerza espiritual que tiene ceñido al mundo y servirse de ésta para realizar acciones milagrosas.

Si queremos conceder un valor al universo, entonces tenemos que concebirlo como algo dotado de una entidad y una fuerza originarias, o sea, un *alma* propia e independiente. El *concepto de organismo universal* así diseñado está penetrado por la idea de la inmanencia y la autarquía de las leyes naturales; no hay cambios que puedan provenir de afuera, salvo que vengan ya determinados por las propias condiciones.

Un paso importante en la filosofía natural es el abandono del supuesto de que sea posible penetrar en los secretos más íntimos de la naturaleza y dominarla con halagos y encantamientos; entonces se pretende interpretar la naturaleza con la naturaleza, prescindiendo de hipótesis y doctrinas ficticias. Así se abría el camino a la verdadera investigación científica.

La abstracción había logrado colocarse un peldaño más arriba, gracias a la filosofía italiana de la naturaleza. La imagen de Bernardino Telesio señala un hito determinante en la filosofía del Renacimiento. Gracias a su obra se muestra por primera vez un naturalismo riguroso, tan alejado de las anticuadas concepciones aristotélicas como de las caprichosas pretensiones de la magia. Su concepto ve en la naturaleza sólo fuerzas naturales, e intenta explicarlas con iguales principios.

El interés preponderante de Telesio se orientaba exclusivamente a los problemas naturales. A pesar de múltiples impedimentos, Telesio consiguió establecer con gran seguridad los principios de un nuevo naturalismo empírico.

Lo que llamamos naturaleza es un mundo por sí, que se conduce por principios intrínsecos y excluye todo impulso metafísico. Asimismo es totalmente independiente de todo lo que el hombre puede suponer y desear, se aparta de toda voluntad y debe ser aprobada tal como es. Lo que pretende Telesio es reconocer la pura objetividad de la naturaleza; razona que las cosas mismas, cuando son observadas adecuadamente, manifiestan su esencia y sus caracteres. Nos encontramos aquí con una autonomía de la naturaleza, autonomía que es el



fundamento de su método, al cual se puede denominar como de reducción naturalista, puesto que tiende a examinar por partes el fundamento explicativo natural, dejando de lado todo lo demás; justamente de esta manera proviene su empirismo. Si el ser humano quiere conocer la naturaleza tiene que lograr que la naturaleza misma se manifieste, y a la vez confiar en la revelación que ella propone al hombre en tanto forma parte de ella. La naturaleza puede ser conocida solamente en cuanto el hombre mismo es naturaleza. Por esta razón la sensibilidad tiene supremacía como medio de conocer: el hombre, en tanto naturaleza, es sensibilidad. Debido a ello hay perfecta coincidencia entre lo revelado por la naturaleza y lo refrendado por los sentidos. La sensibilidad es la auto-revelación de la naturaleza a esa parte de sí misma que es el hombre. Los resultados de la filosofía de Telesio, enfrentados a esa actitud fundamental, pasan a segundo plano. El hилоzoísmo<sup>7</sup> que Telesio toma de los primeros físicos griegos es ya un límite de su actitud, porque le impide ir hasta el fondo de la postulada autonomía del mundo natural, que sólo el enfoque de Galileo Galilei logrará establecer de una manera definitiva. Debemos advertir que el enfoque de Galileo se aparta plenariamente de los preceptos animistas establecidos por Telesio y que son compartidos con las doctrinas mágicas de su época. A pesar de ello, el punto de partida es el mismo supuesto de la autonomía de la naturaleza y, por esto, recurre a la gran afirmación de Telesio y la perfecciona.

En cuanto el hombre es parte de la naturaleza, la naturaleza se revela al hombre y el conocimiento humano halla de este modo una garantía de validez. Igualmente, en cuanto el hombre es parte de la naturaleza, su conducta moral se relaciona con un principio autónomo. Hemos dicho que, según Telesio, todo conocimiento en definitiva es sensibilidad. El hombre posee, según Telesio, un alma inmortal e infundida por Dios; sin embargo, esta alma, que es el centro de la vida religiosa, no participa de la vida natural del hombre.<sup>8</sup>

Considera el autor que las virtudes y los vicios no son, por esto, como pretendía Aristóteles, hábitos, sino facultades naturales que se fortalecen sólo por el ejercicio, que las aquilata y las hace más plenas.

### **3 - El nacimiento de la ciencia exacta.**

#### **3.1 - Leonardo da Vinci y la unidad del pensamiento metodológico fundamental.**

Nicolás de Cusa, acentuando la infinitud del mundo, declara la insuficiencia de la lógica ordinaria para aprehender esta infinitud. Leonardo da Vinci (1452 –1519) incansable investigador de la naturaleza, asigna a la ciencia una misión: fijar la necesidad racional de los fenómenos; liga entonces los datos de la experiencia según relaciones matemáticas. La crítica

---

<sup>7</sup> Hилоzoísmo: Teoría según la cual la vida es esencial a la materia y el mundo es un ser viviente.

<sup>8</sup> Cfr. ABBAGNANO, Nicola: *Historia de la filosofía*. Barcelona, Ed. Hora, 1982; p. 116 a 117.



nominalista había acelerado la disolución de la escolástica, y al destruir la validez de los universales, exalta la verdad experimental, que acepta lo particular en la sensación y construye lo universal a partir de la inducción.

Leonardo da Vinci se destacó en muy diversas disciplinas: astronomía, geología, botánica, anatomía y fisiología, física y mecánica. En un primer momento pensó que la investigación científica, para él, tendría un valor subsidiario respecto del arte, pero a posteriori significó algo esencial para su vida.

Como dibujante, pintor y escultor, Leonardo sintió la necesidad de conocer completamente la anatomía humana. Contradiendo la tradición eclesiástica, consiguió muchos cuerpos, que luego diseccionaba, haciendo después unos dibujos anatómicos, que aparte de su exactitud forman verdaderas obras de arte. En cuanto a sus dibujos, podemos decir que los mejores fueron de los huesos y los músculos, logrando claridad y exactitud aquellos de la mano y el hombro.

Logró descubrir de qué manera la sangre recorre constantemente todo el cuerpo humano, transportando el alimento a cada una de sus miembros y retirando los deshechos, adelantándose así al hallazgo de Harvey sobre la circulación de la sangre. Examinó los músculos del corazón e hizo dibujos de las válvulas que parecen demostrar que conoció su funcionamiento. Debido a su interés por el arte comenzó a estudiar otro problema científico: el de la complexión y funcionamiento del ojo.

Hizo aportaciones interesantes an el plano de la investigación urbanística; efectuó un plano del sistema de desagües de una ciudad, y la construcción de ésta en dos niveles: uno peatonal y otro vehicular. En diversas ciudades realiza investigaciones precisas sobre edificios religiosos y administrativos y añade estudios concretos sobre la técnica de escaleras, instalaciones de calefacción y selección de materiales.

“Los apuntes y fragmentos de Leonardo pertenecen por igual a la historia de la ciencia y a la historia del problema del conocimiento, ya que, a la par que nuevos resultados, traen y acusan una nueva conciencia de la forma y el fundamento del saber. La concepción leonardiana de la naturaleza aparece todavía claramente enlazada a las especulaciones de los filósofos de la naturaleza de su tiempo. Y sólo teniendo presente estos nexos podemos medir el camino que el pensamiento hubo de recorrer, en Leonardo, antes de llegar a sus últimos y más altos resultados”<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> CASSIRER, Ernst: op.cit., tomo I, p. 293



Arte y ciencia se dirigen a un único fin: el conocimiento de la naturaleza; ambos se apoyan sobre los dos puntales de todo conocimiento auténtico de la naturaleza: la experiencia sensible y el cálculo matemático.

Este fructífero pensador intuyó leyes fundamentales tanto de la estática como de la dinámica; trabajó en el principio de inercia, el principio de las velocidades virtuales, el principio de conservación de la fuerza, entre otras ideas. Se opuso a la magia y su mundo dominado por fuerzas ocultas; frente a los discursos insustanciales y la simple pasividad contemplativa, él va a reivindicar la mecánica como arte, la obra de las manos; la encarnación de ese saber es la pintura.

Leonardo rechaza en la investigación científica cualquier autoridad y cualquier especulación que no tenga fundamento en la experiencia; decía: “La sabiduría es hija de la experiencia” Ésta nunca engaña; muchos le exigen a la experiencia cosas que están más allá de su círculo, más allá de lo que ella puede dar: ahí radicarían algunos errores que se le atribuyen. Otro aspecto que hay que considerar es el juicio que nos forjamos sobre la experiencia, que muchas veces nos lleva a engaño. Por esa razón lo que nos queda es reducir cualquier juicio a expresión matemática; el científico deberá servirse únicamente de la matemática para llegar a comprender y demostrar las razones de las cosas que la experiencia señala. La matemática es el fundamento de toda certeza.

El concepto leonardiano de verdad está cifrado en el “*pathos de la experiencia*”; simultáneamente, y en sentido inverso, el concepto de experiencia extrae su valor de su vinculación con la matemática.

Uno de las pretensiones de la ciencia es lograr la objetividad, es decir, lo que está determinado desde el objeto, fundado en el objeto. Leonardo cifra esta objetividad en la experiencia y el cálculo matemático, que logran que la naturaleza de manifieste en la simplicidad y en la necesidad de sus operaciones.

Naturaleza y necesidad se identifican; lo esencial en la naturaleza es esa necesidad que determina el orden mensurable que le pertenece y que se expresa en relaciones causales entre los fenómenos. Justamente esta necesidad excluye cualquier potencia metafísica o mágica, cualquier inferencia que excluya la experiencia y que quiera vincular la naturaleza a principios que le son ajenos. En definitiva, esta necesidad se identificará con la necesidad concerniente al razonamiento matemático, que formula con precisión las relaciones concretas de medida que configuran sus leyes. Si alguien puede llegar a entender una razón natural, es porque ha comprendido la proporción, que se encuentra en los números, en las medidas y en cualquier fuerza natural.

Justamente el hecho de identificar naturaleza con necesidad matemática encaminó a Leonardo a fundar la mecánica y enfocar por primera vez sus bases.

Al tomar conciencia de algunos principios metódicos, de alguna manera se puede decir que se anticipó a Galileo y Bacon. En Florencia estaba en auge el Neoplatonismo, y a esta



influencia se debe el concepto de racionalidad immanente del universo y la organicidad del mundo. Conocer la naturaleza es penetrar racionalmente en el fondo también racional del mundo.

Un rasgo importante de la naturaleza espiritual de Leonardo es la fantasía; para él, la fuerza creadora de la fantasía es un recurso fundamental y una condición de la investigación teórica; solamente comprendemos -expresa Leonardo- aquello que nosotros mismos sabemos proyectar y bosquejar en nuestro espíritu; la fantasía es una potencia interior de configuración y de creación.

Haber recalcado y establecido la función y el valor de la imaginación dentro del conjunto del conocimiento humano es una empresa frecuente del Renacimiento, que se proyecta pujante hasta la época de Descartes.

### **3.2 -La gnoseología de Tomás Campanella**

Después de haber considerado estas cuestiones, abordamos la superación del naturalismo en la gnoseología de Campanella (1568–1639). El gran mérito de Campanella es haber demostrado críticamente que la sensación como hecho psíquico (como conciencia de la modificación del órgano sensorial) es irreductible a este hecho fisiológico (y a toda realidad física); en la sensación hay una distinción entre el yo que siente y la cualidad sensorial que se siente. Ese yo que tiene conciencia de sí en el acto en que siente algo distinto de sí mismo, es una realidad nueva respecto de la realidad física. Campanella afirma la originalidad irreductible de la conciencia como actividad consciente de sí.

El naturalismo de Campanella es el fundamento de una teología política. Tomás Campanella nació en Calabria en 1568. Ingresó en la orden dominicana; pero su actividad de escritor le ocasionó en seguida persecuciones y condenas. Era en esta época un fervoroso telesiano.

La física de Telesio es el punto de partida de Campanella. Sin embargo, y a pesar de que había confirmando los fundamentos de esta física con múltiples observaciones particulares y embrolladas, Campanella se retira pronto de ella para buscar perfecciones mágicas y metafísicas. No obstante su entusiasmo por Telesio y su perseverante fidelidad a la letra de su física, Campanella, se mueve en una esfera de tendencias que ya no pueden relacionarse con las que respaldaban la obra de Telesio. El pensamiento de Telesio rechaza toda fuerza mágica, especulativa y teológica en sus explicaciones naturalistas; su propósito es comprender la naturaleza en el orden apropiado y únicamente ve en Dios la garantía de este orden. Campanella -por lo contrario- ve en la naturaleza la imagen, el icono de Dios.

Partiendo de los principios del naturalismo telesiano, Campanella deduce inmediatamente la sensibilidad de las cosas, que considera un carácter universal. Como todos los seres, aun los animales y los hombres están configurados por dos naturalezas agentes (que



son el calor y el frío) y por la masa corpórea, y dado que los animales y los hombres poseen sensibilidad, es necesario que las mismas naturalezas agentes y la masa corpórea sientan también. Si los animales sienten, es indicación de que sienten también los elementos o principios de que están constituidos.

En consecuencia, nada hay carente de sensibilidad para este pensador; ni la materia, ni las estrellas, ni las plantas, ni las piedras; y ni siquiera los otros elementos integrantes del mundo. El mundo tiene en su totalidad un alma que es el instrumento directo de Dios y que dirige todas las operaciones; el alma del mundo determina la conformidad de las cosas naturales entre sí, en razón de que las orienta todas a un único fin; de este modo las cosas se unen, a pesar de su disparidad. De esa conformidad de las cosas se vale la magia para ejecutar sus acciones milagrosas.

Una idea central en Campanella es la de que la sabiduría por excelencia está cimentada en los sentidos, que son los únicos que pueden acreditar, perfeccionar o refutar cualquier conocimiento dudoso.

“El razonamiento discursivo no posee ninguna significación propia junto a la percepción y por sobre ella: su función se reduce a completar, con arreglo al principio de la analogía y la anticipación asociativa las lagunas de nuestra experiencia que no puede llenar directamente la observación de los sentidos. A esta clase de proceso se reducen todas las relaciones y categorías de la ciencia pura, los conceptos del tiempo y del espacio, del hacer y el padecer, de la forma y la materia.”<sup>10</sup>

La doctrina de Campanella no deja de mostrar sus aristas contradictorias y su insuficiencia como estructura de pensamiento.

“Los actos fundamentales del conocer no son meras formas e invenciones de la abstracción, sino auténticas potencias activas (...) En la estructura de su doctrina este pensador no logra sustraerse nunca a las condiciones y los factores racionales que, sin embargo, los principios de su teoría del conocimiento le impiden aceptar. No tendríamos más remedio que considerar su sistema como una amalgama puramente ecléctica, si no debiéramos ver en él más bien el reflejo y la lucha de dos motivos que sólo habrán de encontrar su verdadera reconciliación en los fundamentos de la ciencia exacta, de la que aún está muy lejos Campanella”<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> CASSIRER, Ernst: op.cit, t. I, p. 264

<sup>11</sup> CASSIRER, Ernst: op.cit, t. I, pp. 272 – 273.



Este pensador confundía los campos de la física y de la matemática; hubo que esperar hasta Kepler para lograr una distinción nítida y clara de ambas esferas. La concepción de Campanella no era debida a obstáculos externos, sino a una cuestión metodológica por la cual este pensador se aferraba a la imagen astronómica medieval del cosmos.

#### **4 - Kepler y la investigación de las causas físicas de las cosas.**

Para valorar en su justa medida el alcance del conocimiento de la naturaleza y de la importancia que reviste para la formación de la imagen moderna del mundo es necesario intentar ver cuáles han sido los rasgos que han sido incorporados al contenido de esta imagen e intentar establecer cuál ha sido la fuerza informadora que se desprende del conocimiento de la naturaleza. Se puede afirmar que lo determinante no está tanto en los nuevos contenidos objetivos que se hacen accesibles al investigador mediante ese conocimiento, sino en la nueva tarea que se le señala.

El conocimiento de la naturaleza no solamente conduce al mundo de los objetos, sino que se convierte para el espíritu humano en la herramienta gracias a la cual puede conocerse a sí mismo.

Como punto de partida debemos considerar, en términos muy generales, dos formas diversas en que es comprendida la noción de causalidad; por una parte, la primera forma corresponde a la noción clásica propia de la ontología. Esta noción se inscribe en la línea de pensamiento iniciada en el siglo -VII con las obras de los filósofos jónicos como Tales, Anaximandro, Empédocles, Heráclito, entre otros.

Por el otro lado, encontramos la tradición filosófica idealista iniciada por Parménides (siglo -VI) quien sustenta en su obra la idea de la preeminencia de la razón sobre los sentidos para el conocimiento del mundo. Parménides considera que el hombre emplea los sentidos para conocer, pero éstos no brindan al hombre sino apariencias. Esta tradición es prolongada por Platón (428-347 a. de C.) y es en la *República* donde muestra que ha conquistado una conciencia plena del mundo ideal y de la falta de realidad del mundo de los sentidos, y reclama a sus lectores no prestar atención al mundo visible:

“Hemos de pensar, desde luego, de esa policromía con que está adornado el cielo, que es, con mucho, lo más hermoso y lo más perfecto que puede existir. Ahora bien, esa belleza queda por debajo de la belleza verdadera, que es lo que produce la velocidad y lentitud características en la relación de ambas, según el verdadero número y según todas las verdaderas figuras que se mueven a sí mismas y mueven a la vez lo que hay en ellas. Todo esto es accesible a la razón y al pensamiento, pero no a la vista.



Por tanto (...) para la práctica de la astronomía acudiremos a los problemas, lo mismo que cuando empleamos la geometría. Dejaremos a un lado las cosas del cielo, si realmente queremos, ahondando en el estudio de la astronomía, obtener algún provecho de la parte inteligente que por naturaleza hay en el alma”<sup>12</sup>

Continuando con ideas pitagóricas, Platón consideró que los cuerpos celestes eternos tienen que moverse en círculos perfectos a velocidad uniforme. Esta hipótesis, sin embargo, era impugnada por los movimientos observados de los planetas. Platón ya había presentado este problema a los integrantes de la Academia para explicar las irregularidades de los movimientos observados, suponiendo que, no obstante las apariencias, los cuerpos estaban, efectivamente, moviéndose en perfectos círculos, a una velocidad uniforme.

Platón señalaba la ineptitud de los sentidos para percatarse de la realidad profunda de las cosas, a la cual únicamente se puede acceder mediante la razón. De acuerdo con esto propone que los astrónomos no tendrían que intentar explicar la esencia de los fenómenos, sino resignarse a describir, utilizando la geometría, sus observaciones. De este punto de vista filosófico proviene el instrumentalismo de los neoplatónicos, los cuales para explicar el problemático movimiento de los planetas, que a simple vista parecen paralizarse y formando una cuerda, se vuelven sobre sus mismos pasos, idearon sistemas de esferas concéntricas para preservar los fenómenos.

En términos muy generales era ésta la situación de la cosmología en la época en que Nicolás Copérnico (1473-1543) diseña su innovación, quitando a la Tierra del centro del mundo y ubicando al Sol en su lugar. La tradición instrumentalista, si nos atenemos al famoso prefacio que Andreas Osiander (1498-1552) escribe como presentación del *Revolutionibus Orbium Coelestium*, es la que insiste en ese desvelo por el círculo y la esfera que prevaleció en el pensamiento occidental durante dos mil años. A la vez, es esta tradición la que de manera significativa estará operando al inicio del período de la ciencia que se conoce como Revolución Científica de los siglos XVI y XVII.

Estaba Kepler estudiando una serie de números que pensaba contrastar con premisas de Copérnico, cuando en estas circunstancias se encontró frente a frente con un problema diverso y más promisorio, que antes que él ningún astrónomo había planteado, y consistía en buscar una relación matemática entre la distancia de un planeta al sol y su período de rotación en torno de éste.

Estos períodos eran conocidos desde la Antigüedad con una notable precisión. Empleando números redondos, Mercurio necesita tres meses para completar una revolución, Venus siete meses y medio, la Tierra un año, por ejemplo. Cuanto mayor es la distancia

---

<sup>12</sup> BOHM, D.: *Causalidad y azar en la física moderna*. México, UNAM, 1959.



respecto del Sol, el planeta ocupa más tiempo en completar un giro. Pero esto es cierto en términos completamente generales, faltaba una relación matemática que expresara más precisamente esa realidad. Kepler percibió que en la medida en que los planetas se alejen del Sol su movimiento se volverá más lento. Si marcharan siempre a la misma velocidad, Saturno, que tiene una órbita dos veces más larga que la de Júpiter, precisaría el doble de tiempo para completar un giro; no obstante, necesita dos veces y media.

Ningún astrónomo antes de Kepler se había hecho la pregunta de por qué era así, y ninguno se había hecho también la pregunta de por qué razón solamente había seis planetas. La última pregunta resultó totalmente improductiva, la primera, sin embargo, resultó considerablemente fértil. Kepler respondió que debía haber una fuerza que emana del Sol y que posibilita que los planetas se muevan en sus órbitas. Agregó que los planetas exteriores se movían más lentamente debido a que esta fuerza les llegaba disminuida en conformidad con su distancia del mismo modo que lo hace la fuerza de la luz.

Debemos destacar aquí que por primera vez desde la Antigüedad se hacía una tentativa no sólo de describir las evoluciones celestes en términos geométricos, sino de asignarles una causa física.

Después de la muerte de Tycho Brahe (1546- 1601) astrónomo y físico dinamarqués, Johannes Kepler continuó sus observaciones y, especialmente, el análisis de copiosos datos compilados. Mientras Brahe había desarrollado un sistema planetario propio, Kepler era seguidor de Copérnico. Su finalidad era construir tablas astronómicas de los movimientos de los planetas más aventajadas que las que entonces había, confeccionadas sobre los imprecisos datos de la época de Copérnico. No obstante, la preocupación central de Kepler, el motivo central de su enfoque, era el perfeccionamiento de la teoría heliocéntrica, cuya equilibrio y simplicidad admiraba. Ya en los inicios de sus trabajos estuvo potentemente influido por la metafísica pitagórica y neoplatónica.

En Copérnico, y más acentuadamente en Kepler, la regla central de la mente divina eran –por una parte- el orden geométrico y por la otra las correlaciones matemáticas, exteriorizadas en las peculiaridades del sistema heliocéntrico.

En la primera de sus obras, denominada *Mysterium cosmographicum* Kepler manifiesta su primer descubrimiento. Los planos orbitales de los planetas, adyacentes entre sí, pero sin confundirse, pasan por el Sol. Como no se disponía de tablas convenientemente precisas, Copérnico establecía que los planos orbitales pasaran por el centro de la órbita terrestre; por esta razón resultaban inexplicables diversos cambios de excentricidad de los planetas inferiores. Dicha anomalía desaparece en la medida en que los planos de las órbitas pasan por el Sol, cuyo rol en los movimientos planetarios comienza a ser descifrado por Kepler.

Kepler, en posesión de las cifras confiables de Tycho, y asumiendo una actitud respetuosa ante éstas, empieza a modificar sus estándares. Él no sabía todavía que la órbita era una elipse; en aquel momento creía que era un círculo. Aún así, para conseguir unos resultados



suficientemente correctos, era necesario instalar el centro del círculo fuera del centro del Sol. Por ende formuló esta pregunta: si la fuerza que rige los planetas procede del Sol ¿por qué se obstinan en girar en torno de un punto fuera del centro del propio Sol? Kepler respondió a la pregunta conjeturando que cada planeta estaba aferrado a dos influencias en conflicto: la fuerza del Sol y una segunda fuerza radicada en el propio planeta. Esta pugna ocasionaba que unas veces se acercara al Sol y otras se alejara de él.

Estas dos fuerzas son, como sabemos hoy, la gravedad y la inercia. Kepler no llegó a enunciar tales conceptos, pero preparó el camino para Newton, estableciendo dos fuerzas dinámicas para demostrar la excentricidad de las órbitas. En épocas anteriores a Kepler no se había advertido la necesidad de una explicación física; el fenómeno de la excentricidad era simplemente salvado mediante la introducción de elementos ficticios.

Concedía que los planetas siguen sus órbitas por la acción de una fuerza proveniente del Sol y que la intensidad de esta fuerza era inversamente proporcional a la distancia contenida entre el planeta y el Sol. Razonaba que la fuerza a cualquier distancia  $r$  debe distribuirse uniformemente sobre la circunferencia de un círculo en el plano orbital; cuando la distancia fuera mayor, por ejemplo  $2r$ , la misma fuerza total tiene que distribuirse sobre un círculo cuya longitud de circunferencia es doble; consecuentemente, la intensidad de la fuerza en cualquier punto de dicho círculo sería sólo la mitad. Por esto suponía que la velocidad del planeta debe ser proporcional a la fuerza que le impulsa y, por ende, inversamente proporcional a la distancia.

Conforme la primera hipótesis de Kepler, el tiempo que tarda un planeta en recorrer una limitada distancia a lo largo de su trayectoria sería proporcional a su distancia al Sol; entonces, Kepler se propuso calcular el tiempo que tarda el planeta en cubrir un segmento grande de su recorrido. La segunda ley quedó formulada así: en un determinado intervalo de tiempo, una línea señalada del planeta al Sol barre áreas iguales en tiempos iguales. Completando la idea, introdujo como tercera hipótesis que la órbita era circular.

Publicó las dos primeras leyes en la obra Nueva Astronomía, pero todavía estaba insatisfecho con una parte de sus descubrimientos, y era el hecho de que no se había percibido ninguna relación entre los movimientos de los diferentes planetas. Cada planeta tenía, en apariencia, su órbita elíptica propia y su propia velocidad, pero parecía no existir un modelo general para todos los planetas. Tampoco aparecía razón alguna por la que se pudiera esperar que existiese tal relación. No obstante, Kepler estaba convencido de que, al investigar las diversas posibilidades lograría encontrar una relación simple que relacionara todos los movimientos que sobrevienen en el sistema solar. Buscaba esta pauta incluso en el dominio de la teoría musical, aguardando atinar con un vínculo entre las órbitas planetarias y las notas musicales.

Kepler abrigaba la convicción de que existía una regla simple; todo ello era una conjetura nacida a raíz de sus primeros desvelos por los números y a causa de la creencia en la



simplicidad y equilibrio de la Naturaleza. Después de haber efectuado muchos sondeos fallidos, finalmente imaginó esta ley, que sería la tercera: el tiempo que tarda un planeta en dar una vuelta completa en torno del Sol (período) elevado al cuadrado es igual al radio medio de la órbita elevado al cubo multiplicado por una constante, que es igual para todos los planetas.

La pregunta ¿cómo se mueven los planetas en torno del Sol? pudo contestarse a partir de estas tres leyes; y así también pudieron plantearse adecuadamente y responderse cuestiones tales como la forma elíptica de la órbita, igualdad de las áreas recorridas por los radios en tiempos iguales, la relación entre los semi-ejes mayores y los períodos de revolución. Un problema seguía en pie, sin embargo; este problema consistía en que las normas citadas no aportaban una explicación causal. Lo aportado por Kepler son tres reglas lógicamente independientes que no muestran ninguna conexión interna entre sí. La tercera ley no puede ser directamente transferida, en términos cuantitativos, a otros cuerpos centrales que no sean el sol. A pesar de ello, estas leyes se refieren al movimiento en su conjunto y no al modo particular en el cual el estado dinámico de un sistema origina el estado dinámico de otro sistema inmediatamente posterior.

Una valoración acerca del pensamiento kepleriano nos la da Ferrater Mora:

“Las leyes keplerianas son importantes porque formulan matemáticamente y según causación eficiente estricta el comportamiento (movimiento) de cuerpos. Ello no quiere decir que el sistema kepleriano estuviese exento de consideraciones “metafísicas”, pero éstas no fueron siempre contrarias al desarrollo científico, sino que más bien lo impulsaron. El propio Kepler vaciló en la idea de fuerza, que de ser anímica pasó a ser física; la fuerza explicativa del movimiento de los cuerpos era una fuerza (*vis*) motriz, descriptible mecánicamente al punto que el modelo de un reloj tan usado en la época moderna como esquema del modelo astronómico mecánico es de origen kepleriano”<sup>13</sup>

Kepler había llegado a adquirir una visión sumamente clara y madura acerca del universo y el hecho de aferrarse a la unidad de la experiencia y de sus principios le permitió encontrar una actitud certera de defensa frente a los problemas ontológicos que a muchos filósofos y astrónomos seguirían confundiendo.

---

<sup>13</sup> FERRATER MORA, José: *Diccionario de Filosofía*. Madrid, Alianza, 1973; t.III, p. 1856, artículo “Kepler”



## PARTE II.

### LOS FUNDAMENTOS DE UNA NUEVA CONCIENCIA CIENTÍFICA.

#### 1 - El sistema copernicano del universo.

La metamorfosis de la astronomía comenzada a fines del siglo XV tuvo relación directa con los viajes interoceánicos, aunque también con el movimiento de ideas y publicaciones que aconteció en Europa después de la invención de la imprenta. Esos acaecimientos afectaron todo el conocimiento de aquella época, si bien en algunas disciplinas los cambios ocurrieron en forma más veloz. Las ciencias que se desarrollaron con mayor rapidez fueron la astronomía junto con la matemática. Las transformaciones sufridas por la primera tuvieron derivación directa en la manera en que el hombre interpretaba al mundo, razón por la cual no resulta exagerado afirmar que el nuevo punto de vista que se imaginó de la naturaleza fue facilitada en gran medida por las investigaciones astronómicas entonces abordadas.

La época que estamos señalando viene a ser el principio del Renacimiento, ya que fue en aquel momento cuando se inició el redescubrimiento de la cultura de la Grecia clásica. En poco tiempo la enorme producción de textos en latín acercó a los estudiosos las principales obras filosóficas y científicas de la época clásica greco-romana.

En la astronomía no solamente hubo progresos en los métodos y técnicas de observación y de cálculo, sino que se inició una verdadera revolución que tuvo su momento decisivo con el abandono de ideas y conceptos erróneos que estuvieron vigentes por más de mil años.

A fines del siglo XV y comienzos del XVI la astronomía era la única ciencia que había acopiado un amplio conjunto de datos, principalmente debido a su uso náutico y geográfico. Ese patrimonio, asociado con los nuevos y más exactos métodos matemáticos en aquel momento desarrollados, empezó a indicar que el modelo geocéntrico presentaba serias carencias.

Destacados astrónomos como Peurbach y Johannes Müller realizaron intentos importantes para mejorar las viejas tablas astronómicas perfeñadas durante el siglo XIII; aunque lograron acondicionarlas parcialmente a las nuevas consideraciones, no pudieron resolver el tema de su imprecisión.

Hacia 1473 se publicó la obra astronómica más significativa de Peurbach titulada *Novae Theoricae Planetarum*. En ella se presentaba por primera vez la teoría de los epiciclos utilizada por Tolomeo en el *Almagesto*. A partir de esa fecha el texto fue empleado por quienes creían que el lenguaje matemático era necesario para estudiar el movimiento de los astros.

Esperando lograr una reproducción del *Almagesto* Peurbach viajó a Italia buscando manuscritos de esa obra. Regiomontano lo acompañó. En ese momento empezaron a trabajar sobre una versión del *Almagesto* que había sido transcrita en 1175 del árabe al latín.



A la muerte de Peurbach, Regiomontano prosiguió con ese trabajo y lo concluyó en 1463; a pesar de ello, recién fue publicado en 1496, con el nombre de *Epitome in Almagestum*. Este escrito no fue simplemente una revisión del *Almagesto*, porque introdujo nuevas observaciones, exámenes y renovados cálculos, todo esto formulado en lenguaje técnico. Fue muy importante el estudio de la teoría lunar realizada en el *Epitome*, ya que sirvió para mostrar una serie de errores en el *Almagesto*, hecho que favoreció la desmitificación de esa obra.

Un entusiasta lector de esas dos obras era Nicolás Copérnico (1473-1543), científico polaco que abriría nuevos caminos en la renovación de la astronomía. Se sabe de otros sujetos que estudiaron el probable movimiento terrestre, pero Copérnico no lo hizo en forma especulativa, y se instaló en el mismo terreno técnico en el que Tolomeo había escrito el *Almagesto*. Siguiendo ese modelo compuso un auténtico tratado de astronomía y no un discurso filosófico acerca de los movimientos de la Tierra.

Los conceptos que Copérnico expuso en su obra más importante, *De revolutionibus orbium coelestium*<sup>14</sup> contribuyeron a establecer una nueva manera de enfocar los fenómenos celestes, demoliendo dogmas que habían subsistido por más de mil quinientos años. La tesis copernicana impugnó la esencia misma de la pretérita forma de entender el mundo que se apoyaba totalmente en un punto de vista de perfección e inmutabilidad de las manifestaciones celestes.

Copérnico tomó como punto de partida el principio de la estructura matemática del universo, propio del pitagorismo y platonismo, para llegar a una exacta formulación matemática de una nueva cosmología.

Tuvo una formación académica muy heterogénea. Comenzó a estudiar la carrera de humanidades en la Universidad de Cracovia, en 1491. Algunos años después comenzó su educación en derecho canónico en Bolonia. Se doctoró en astronomía en Roma, en el año 1500. Completó su obra más memorable –que hemos citado anteriormente- *De revolutionibus orbium caelestium* en 1530, pero recién pudo publicarse en 1543, pocos meses antes de su muerte por un editor luterano de Nuremberg.

“Dedicada al pontífice Paulo III, apareció con un prefacio de Osiander, que limitaba el alcance de la doctrina de Copérnico, presentándola como una simple “hipótesis astronómica”, que no cambiaba la concepción del mundo establecida por los antiguos. Y en realidad sólo más tarde se comprendió el alcance revolucionario de la doctrina de Copérnico, que señala la destrucción definitiva de la cosmología aristotélica.”<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Sobre las revoluciones de las esferas celestes.

<sup>15</sup> ABBAGNANO, Nicola: op. cit., p. 146



En el sistema copernicano el límite del universo -integrado por la esfera de las estrellas fijas- perduraba en reposo.

Hay una concepción muy difundida según la cual las estrellas son puntos luminosos sembrados en una colosal esfera; es suficiente contemplar el cielo en una noche serena para responder a esa pregunta. Podemos notar que a lo largo de la noche todas las estrellas se desplazan solidariamente como si estuviesen clavadas, fijas, en una inmensa esfera que efectúa un giro completo alrededor de la Tierra cada 24 horas. Sin embargo, afirma Copérnico, la que gira es la misma Tierra, y no las estrellas. Concediendo la realidad del movimiento de rotación de la Tierra, las llamadas estrellas fijas se mantienen inmóviles. Actualmente sabemos que se mueven a importantes velocidades, pero como están tan lejos, su movimiento no es perceptible. Si las estrellas se mantienen en reposo, entonces ya no es necesario conjeturar la existencia de esfera alguna que las contenga. Con su teoría Copérnico había derribado los límites del universo.

“Cada planeta, de acuerdo con la época del año, requería emplear un conjunto particular de *epiciclos* (circunferencias), deferentes y demás recursos. Que la teoría fallaba visiblemente quedó mostrado cuando el astrónomo danés Tyco Brahe, en la segunda mitad del siglo XVI, realizó nuevas y muy precisas observaciones planetarias. Se presentaron entonces dos posibilidades: o pensar, como lo había hecho Copérnico y lo harían luego Galileo y Kepler, que estaba fallando la teoría geocéntrica, o bien que las hipótesis auxiliares acerca del número y tamaño de epiciclos y otros recursos para la explicación eran insuficientes”<sup>16</sup>

Existía una notable diferencia entre las visiones especulativas hechas en los siglos XV y XVI respecto de un nuevo modelo del mundo y la trascendencia de la teoría heliocéntrica de Copérnico; tuvo mucha incidencia la manera en que éste se valió para presentar su cosmovisión, debido al hecho de haber empleado un análisis matemático grandemente elaborado y de enorme complejidad técnica, expresado por un preciso programa astronómico.

Con el fin de probar la validez de sus aseveraciones Copérnico recurrió al cálculo preciso apuntalándose en deducciones geométricas exactas. Con el auxilio del análisis de observaciones y datos de los que disponía explicó el despliegue de los planetas en el cielo, revelando la estructura que tendría el cosmos. Podemos observar que en su obra principal, formada por seis libros, destinó el primero a establecer el modelo heliocéntrico; los cinco restantes los empleó para desarrollar los cálculos matemáticos que apoyan su teoría.

---

<sup>16</sup> KLIMOVSKY, Gregorio: *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires, A-Z Editora, 1997, p. 237



En el principio de su libro Copérnico expresó los postulados fundamentales de su teoría: el mundo es esférico; la Tierra es esférica; la Tierra, juntamente con el agua de los océanos, forma un globo; el giro de los cuerpos celestes es igual, circular y perpetuo.

Estas premisas fueron justificadas cumplidamente. Además, en el primer capítulo del *De revolutionibus* dilucida por qué la Tierra tiene un movimiento circular y el lugar que ocupa. A la vez, y en relación con las dimensiones del universo, lo considera finito, pero inmenso en comparación con el tamaño de la Tierra. También expresa amplios fundamentos que explican por qué no considera a nuestro planeta como el centro del universo, y señala la insuficiencia de las premisas geocentristas de los antiguos.

“La revolución copernicana apareció ante todo como un movimiento de simplificación; no se trataba sólo de resolver dificultades o anomalías en el sistema ptolemaico (...) sino de cambiar de raíz y por completo el modo de explicación (...) La lucha en torno al copernicanismo durante los siglos XVI y XVII fue una lucha que sobrepasó los límites de la astronomía de posición por todos lados. El nombre clásico de “revolución copernicana” expresa la seriedad con que se tomó la posibilidad de una explicación de los movimientos y posiciones respectivas del sol y los planetas en el sistema solar que, al parecer, cambiaba de raíz una tradición geocéntrica que había constituido uno de los elementos básicos de la visión del mundo”<sup>17</sup>

El trabajo de Copérnico fue combatido públicamente por personas como Melanchton, un teólogo alemán que protestó porque se permitía la publicación de ideas tan insensatas, o por el reformador Martín Lutero, quien tildó a Copérnico de desquiciado por afirmar que la Tierra se movía, ya que las Sagradas Escrituras eran clarísimas al señalar que fue el Sol el que se inmovilizó por mandato divino. La teoría copernicana también fue cuestionada por numerosos astrónomos

No todo quedó en ataques verbales o escritos porque, como se sabe, durante el proceso de cambio engendrado en gran medida por las ideas de Copérnico, la intolerancia religiosa comenzó a cobrar víctimas, como Giordano Bruno (1548-1600), quien fue quemado vivo en Roma por haber transgredido el dogma cristiano, al afirmar que el universo era infinito y que el sol era una estrella más.

---

<sup>17</sup> FERRATER MORA, José: *Diccionario de Filosofía*. Madrid, Alianza, 1973; t.I., p. 632, artículo “Copérnico”



## 2 - Galileo y la nueva conciencia científica.

Si algo se debe destacar en la cultura europea de los siglos XVII y XVIII es el agudo y rápido progreso de las ciencias de la naturaleza. La reflexión filosófica se centraliza en dos procedimientos: la experimentación y el cálculo matemático.

La concepción renacentista había llegado a discernir la unidad del mundo terrestre y del celeste, basándose en la homogeneidad de estructura y materia, en contra de la segregación aristotélica. Simultáneamente, insistió en el valor de la experiencia concreta frente a la improductiva abstracción y verbalismo imperantes. La experiencia es básicamente observación metódica, verificación y sistematización de estas relaciones que podríamos calificar de funcionales entre los fenómenos. El problema gnoseológico se focalizará en el problema del método de la nueva ciencia. El tema de qué sea lo real se concentrará, a su vez, en la contingencia de extender el principio mecanicista – caracterizado por la conexión necesaria de causa y efecto- a toda la realidad, comprendida la espiritual o humana.

“El experimento se destacó con nitidez en su característica principal, como la intervención planeada en los procesos del mundo, aislando y midiendo sus formas elementales, para poder esclarecerlas en su conjugación y explicar así el comportamiento objetivo de dichos procesos. A través de la nueva ciencia de la mecánica se estableció en forma explícita la teoría y la práctica de la investigación científica”<sup>18</sup>

Sin lugar a dudas, Galileo Galilei (1564-1642) es uno de los científicos más significativos de toda la historia humana. Su trabajo contribuyó de modo substancial a establecer las bases de la ciencia moderna. Dos fueron los temas centrales de su obra, de entre sus múltiples intereses: la investigación experimental del movimiento y la confirmación del sistema heliocéntrico.

Respecto de la investigación experimental del movimiento, sus trabajos fueron decisivos; fue un aporte interesante para que la física se convirtiera en ciencia experimental y se suprimiera como disciplina de carácter especulativo.

En lo referente al segundo tema, sus observaciones proporcionaron instrumentos de prueba definitivos sobre la validez de la teoría heliocéntrica. Al mismo tiempo, sus escritos en defensa de las ideas de Copérnico contribuyeron de manera importante para que este astrónomo fuera conocido más ampliamente.

---

<sup>18</sup> DE GORTARI, Eli: *Indagación crítica de la ciencia y de la tecnología*. México, Grijalbo, 2001, p. 113



“Galileo presenta la naturaleza como un sistema sencillo y ordenado, en el que cada acción es totalmente regular y necesaria: la naturaleza es el dominio de las matemáticas. El gran libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático, siendo sus caracteres los mismos círculos, triángulos, etc., en consecuencia, el método de la filosofía será buscar la verdad con razones claras y no mediante fantasías y poesía. El científico se sitúa frente a la naturaleza, muy lejos de la actitud simpática del mago, con fría objetividad y rechaza cualquier tipo de concepción antropocéntrica; sus fantasías no llevan a ninguna parte, ni en el orden del conocimiento teórico ni en el orden de la acción práctica. Galileo será el innovador de la Edad Moderna”<sup>19</sup>

En el año 1581 ingresó en la Universidad de Pisa para estudiar Medicina, pero fue expulsado; entonces se marchó a Florencia para formarse en Filosofía y Matemática.

Cuando era estudiante en Pisa notó la regularidad con que oscilaba la gran araña de la Catedral de Pisa, calculándola con su propio pulso. Desde ese día reiteró el experimento con péndulos y encontró que el período de vibración no depende de la masa del péndulo ni de la amplitud de la oscilación y sólo se subordina a la longitud. Más adelante esta ley sirvió de base para la construcción de relojes.

En 1589 fue designado profesor de matemática de la Universidad de Pisa; allí estudió la caída de los cuerpos y el movimiento de proyectiles e impugnó la Mecánica de Aristóteles que sostiene que la velocidad de caída de los cuerpos era proporcional a su peso. Una anécdota muy conocida cuenta que los dejaba caer desde lo alto de la torre de Pisa, que debido a su inclinación agilizaba el experimento. Empleó planos inclinados y clepsidras para conseguir datos precisos, ya que ciertamente era la falta de precisión en las observaciones lo que permitía que la Física aristotélica se mantuviera. En el año 1592 no le renovaron su contrato, quizás por su enfrentamiento con la Física aristotélica pero fue recibido en la Universidad de Padua, en donde continuó hasta 1610 y disfrutó de un gran prestigio. Galileo fue turbulento en muchas circunstancias de su vida; objetaba el uso de las indumentarias académicas instituidas porque eran molestas, razón por la cual fue sancionado.

“No sólo llegó a generar formidables controversias sino también a refutar y confundir a sus adversarios. Por si fuera poco Galileo tenía una buena pluma y con ella ridiculizó a sus oponentes, llegando a exasperarlos. Todo esto conllevó que enfrentara los innumerables problemas por los cuales es mayormente recordado en la actualidad. Tal y como Sir David Brewster (*Martyrs of Science*) indica "La brillantez, por no decir la imprudencia, con la cual Galileo insistió en hacerse de enemigos, sirvió aún

---

<sup>19</sup> GARCÍA, Manuel. El Renacimiento. Filosofía y Modernidad. Mgar. En: [http:// www.mgar.net/var/renacimi](http://www.mgar.net/var/renacimi)



más para que estos últimos se alienaran de la verdad". No obstante que en la mente popular, Galileo es recordado principalmente como un astrónomo, no fue precisamente en esta área en la cual realizó sus más substanciales contribuciones al conocimiento humano, tal y como es testificado por autoridades de la talla de Lagrange, Arago y Delambre. Sus mayores logros fueron en el campo de la mecánica y especialmente en dinámica, ciencia que se considera llegó a fundar”<sup>20</sup>

Uno de los intentos de Galileo fue despejar el camino para la investigación científica de los obstáculos de la tradición cultural y teológica.

“Nada es más vergonzoso que recurrir en las discusiones científicas a textos que muchas veces se escriben con otro propósito y pretender responder con ellos a observaciones y experiencias directas. Quien escoge este método de estudio debería abandonar el nombre de filósofo, porque no conviene que aquellos que no filosofan jamás usurpen el honroso nombre de filósofo”<sup>21</sup>

Se sabe que Galileo no fue el inventor del telescopio, aunque sí fue el primero que lo usó para efectuar observaciones astronómicas sistemáticas, razón por la cual se puede afirmar que fue el fundador de la astronomía moderna. Una vez que conoció la existencia de este artefacto óptico, Galileo fabricó algunos muy sencillos, que le permitieron lograr datos que se convertirían en sólidas pruebas para cimentar la validez del modelo heliocéntrico.

“Fue infatigable su investigación de la naturaleza en sus múltiples campos. Dando seguimiento a sus experimentos de Pisa y otros respecto a planos inclinados, Galileo fue capaz de establecer las leyes de caída de los cuerpos tal y como se conocen en la actualidad. También formuló las leyes de los proyectiles, y en gran medida anticipó las leyes del movimiento, las que finalmente fueron formuladas por Newton. Galileo estudió las propiedades de ondas cíclicas e intentó resolver el problema asociado con su cuadratura, también utilizó los "infinitesimales", siendo el primero que introdujo su uso y con ello creando uno de los principios en que posteriormente se desarrollaría el cálculo en matemáticas. En el campo de la estática Galileo dio la primera demostración directa y completa de las leyes del equilibrio y del principio

---

<sup>20</sup> Gerard, John. Transcrito por Carl Horst. Trad. Giovanni Reyes. Galileo Galilei. *Enciclopedia Católica*. En: <http://www.encyclopediacatolica.com>

<sup>21</sup> *Lett.alla Grand. Cristina*, en *Op.*, V, p.316 (Citado por ABBAGNANO, op.cit., p. 149)



de las velocidades virtuales. En hidrostática, él estableció las bases para el principio de la flotación, inventó el termómetro (termómetro lento)”<sup>22</sup>

Publicó el libro *Sidereus nuncius*<sup>23</sup> en el que puntualizaba importantes descubrimientos. Allí reveló la existencia de cráteres, valles y montañas en la Luna; también comunicó la existencia de cuatro minúsculos cuerpos que giraban en torno de Júpiter, así como también dio a conocer el hecho de que la Vía Láctea estaba formada por un sinnfin de estrellas.

Mientras observaba a través del telescopio relevantes grupos estelares advirtió que el número de estrellas que podía percibir mediante el uso de dicho instrumento aumentaba considerablemente.

En la citada obra *Sidereus Nuncius* incluyó otra declaración fundamental: su hallazgo de los cuatro satélites mayores de Júpiter. Galileo, realizando observaciones sistemáticas de dicho planeta, muy pronto advirtió que los cuatro puntos brillantes que primeramente había juzgado parte de las estrellas fijas, en verdad estaban mudando su posición respecto de Júpiter. No bien comenzó ese estudio se concentró en observar que esos cuatro cuerpos estaban siempre alineados de modo paralelo a la eclíptica.

Debido a que desde muy joven había sido un seguidor convencido de Copérnico, halló en esas observaciones una comprobación de la validez de la teoría heliocéntrica, debido a que Júpiter con sus cuatro satélites orbitándolo exhibía la forma de un pequeño sistema solar, revelando así la existencia en la naturaleza de sistemas semejantes al que propuso matemáticamente Copérnico.

En 1611 dio a conocer que el planeta Venus, avistado a través del telescopio, registraba fases como las que regularmente ofrece la Luna.

Polemizando con los opositores de la teoría copernicana, Galileo publicó en 1613 la obra *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti*<sup>24</sup> en la que determinaba en forma precisa que las manchas oscuras distinguidas sobre el disco solar realmente no se encontraban fuera de éste, sino que pertenecían al Sol.

La tarea de observación de Galileo, como también su disposición a polemizar públicamente con los aristotélicos prontamente le ocasionaron graves dificultades con la Iglesia Católica. Después de varias advertencias a las que no prestó atención, Galileo fue convocado a Roma para que compareciera ante el Tribunal de la Inquisición. Después de varios meses de acudir personalmente ante ese Tribunal se le amonestó duramente por sostener las concepciones heliocéntricas. Igualmente se le advirtió que no continuara con esa actitud y se le prohibió enseñar en público la aprobación del sistema copernicano.

---

<sup>22</sup> Moreno Corral, Mario Arturo. Heliocentrismo. *La morada cósmica del hombre*. En: <http://omega.ilce.edu.mx:3000>

<sup>23</sup> "El mensajero de los astros"

<sup>24</sup> "Sobre las manchas solares"



Tiempo después Galileo preparó un prolijo texto en defensa de las ideas copernicanas; este libro, escrito en italiano y publicado en 1632 con el título de *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*<sup>25</sup> fue el que lo contrapuso definitivamente con la Iglesia Católica, incluso el papa Urbano VIII. Lo que sucedió en este segundo proceso inquisitorial ejecutado contra Galileo es conocido; lo que podemos señalar es que realmente el juicio no se siguió contra él, sino contra la nueva ciencia que estaba tratando de librarse del oscurantismo, sin contrapesos teológicos, y proponer una inédita interpretación de la naturaleza.

Toda esta peripecia revela claramente la idea enraizada en el hombre de ser el centro del universo, y lo arduo, comprometido e incluso peligroso que ha sido probarle mediante la ciencia que eso es un error.

### 3 - Isaac Newton y la ciencia físico mecánica de la naturaleza.

Isaac Newton (1642- 1727) científico, físico, filósofo y matemático inglés produjo abundantes escritos. La mecánica de Newton, a la cual se denomina “mecánica clásica”, constituyó la primera gran exposición y sistematización de la física moderna; esta concepción tuvo gran influencia en la ciencia y en la filosofía.

Fue el autor de los *Philosophiae naturalis principia mathematica*<sup>26</sup> hoy popularizados como los *Principia*, en los que trazó la ley de gravitación universal y instituyó las bases de la Mecánica Clásica por medio de las leyes que llevan su nombre. Se destacaron -entre otros descubrimientos científicos- sus escritos sobre la naturaleza de la luz y la óptica y el perfeccionamiento del cálculo matemático.

Newton fue el primero en probar que las leyes naturales que rigen el movimiento en la Tierra y las que rigen el movimiento de los cuerpos espaciales son las mismas. Frecuentemente es considerado como el científico más grandioso de todas las épocas, y sus trabajos como el punto culminante de la Revolución científica.

Ingresó en el Trinity College Cambridge, en donde el aprendizaje estaba dominado por la filosofía aristotélica. No obstante, también estudió a Descartes, Gassendi y Hobbes, entre otros. Se graduó como bachiller en 1665.

Algunos de sus hallazgos científicos fueron el revelación de que el espectro de color que se puede advertir cuando una luz blanca pasa por un prisma es propio de esa luz, y no provienen del prisma, como lo había pretendido Roger Bacon; su discurso sobre la probabilidad de que la luz estuviera integrada por partículas; su exposición de una ley de conducción térmica, la cual puntualiza la tasa de enfriamiento de los objetos que son expuestos al aire; sus observaciones sobre la velocidad del sonido y su tesis sobre el origen de las estrellas.

---

<sup>25</sup> "Diálogo sobre los dos principales sistemas del mundo"

<sup>26</sup> "Principios Matemáticos de la Filosofía Natural"



Comparte con Leibniz el prestigio por el avance del cálculo integral y diferencial, que aplicó en la formulación de sus leyes de la física. Además aportó en otras áreas de la matemática, desplegando el teorema del binomio.

“En la ciencia newtoniana parece haberse calmado y haber encontrado, por fin, su remate seguro el problema del *método*, con el que había comenzado su carrera la filosofía moderna. La investigación empírica parecía haber conseguido, por fin, en su incesante búsqueda, lo que en vano se había esforzado por descubrir la especulación abstracta. Los principios matemáticos de la teoría de la naturaleza parecen haber sentado para siempre los fundamentos del saber empírico, de tal modo que al futuro sólo le queda la tarea de aplicar estos principios generales a un campo cada vez más extenso de fenómenos, extrayendo de ellos consecuencias más y más importantes”<sup>27</sup>

Trabajó arduamente desde 1664 en diferentes cuestiones matemáticas. Planteó en aquel momento el teorema del binomio, tomando como punto de partida los artículos de John Wallis, y desplegó un método propio llamado cálculo de fluxiones.

En los años 1665-1666, viviendo una vida retirada, pasó una época muy intensa de descubrimientos, entre los que sobresale la ley del inverso del cuadrado de la gravitación, su desarrollo de los principios de la mecánica clásica y el establecimiento del método de fluxiones, exponiendo además la naturaleza física de los colores. A pesar de ello, iba a guardar reserva durante largo tiempo sobre sus descubrimientos debido a la aprensión a las críticas y al despojo de sus ideas. En 1667 prosiguió sus investigaciones en Cambridge.

Sus aportaciones a la física se fundaron en las tareas de Galileo y de Kepler que describían los desplazamientos de los planetas, pero no explicaban por qué razón éstos podían sostenerse en sus órbitas; Newton solucionó la cuestión planteada formulando su ley de gravitación universal. Relacionado con este tema existe una famosa anécdota o leyenda de la caída de una manzana sobre el cuerpo de Newton mientras dormitaba bajo un árbol. A partir de ello Newton habría pensado que la fuerza que actuaba para que la manzana cayera era equivalente a la que sostenía a la Luna en su desplazamiento alrededor de la Tierra, e igualmente la misma que hacía que los planetas giraran alrededor del Sol; por esta razón llegó a darle a esta ley un carácter universal.

Otro asunto interesante emprendido por este conspicuo científico fue su contribución significativa al avance de otro campo de la física: la óptica, disciplina en la cual desarrolló la teoría de los colores. La demostración newtoniana sobre la diseminación de la luz blanca en un abanico de colores es muy célebre. En el año 1667 Newton retornó a Cambridge como profesor

---

<sup>27</sup> CASSIRER, Ernst: op.cit., t.II, p. 377.



y en 1669 se desempeñó en la prestigiosa cátedra lucasiana, creada por el matemático Isaac Barrow, quien fuera director del Trinity College en aquella época. En la Universidad de Cambridge prosiguió su trabajo de investigación. El estudio de la luz se entorpece debido a que no podemos mantener quieto a un fotón –una partícula de luz– razón por la cual el análisis de la luz tiene que ejecutarse a través de sus efectos, por ejemplo, la dispersión de rayos de luz del Sol en un abanico de colores, tal como lo hizo Newton al hacer pasar un pequeño haz de luz a través de un prisma de vidrio; obtuvo un espectro de siete colores: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta

Entre los múltiples litigios que mantuvo Newton con sus colegas, se destaca el que emprendió con el científico alemán Gottfried Leibniz respecto de la invención de los cálculos diferencial e integral, los cuales se utilizan para examinar y entender el movimiento de los cuerpos acelerados y también para distinguir el cambio en sus velocidades, entre otras numerosas aplicaciones.

A posteriori, Isaac Newton fue elegido miembro de la Royal Society; en los siguientes doce años llevó la vida característica de un profesor de Cambridge, dando clases e investigando.

El astrónomo Edmundo Halley lo visitó en 1684 con el fin de requerirle ayuda para dilucidar el concepto de gravitación como fuerza de la naturaleza. Halley quedó muy asombrado cuando advirtió que Newton había resuelto el problema desde hacía largo tiempo.

“La ley formulada por Newton y que recibe el nombre de ley de la gravitación universal, afirma que la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos dotados de masa es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (ley de la inversa del cuadrado de la distancia). La ley incluye una constante de proporcionalidad (G) que recibe el nombre de constante de la gravitación universal y cuyo valor, determinado mediante experimentos muy precisos, es de:  $6,670 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ”<sup>28</sup>

Para estipular la intensidad del campo gravitatorio asociado a un cuerpo con un determinado radio y una determinada masa, se precisa la aceleración con la que cae un cuerpo de prueba en el seno de dicho campo. Y aplicando la segunda ley de Newton es decir, tomando los valores de la fuerza de la gravedad y una masa conocida, se puede obtener la aceleración de la gravedad.

El concepto de espacio –así como el de tiempo– aparecen en la obra de Newton con rigor y coherencia:

---

<sup>28</sup> Astronomía educativa, Tierra, Sistema solar y Universo. Isaac Newton y la ley de gravitación universal. Astronomía.com (En: <http://www.astronomia.com/astronomia/gravita.htm>)



“El espacio *absoluto* permanece constantemente igual e inmóvil, por virtud de su naturaleza y sin relación alguna con ningún objeto exterior; el espacio relativo, por el contrario, es una medida o una parte móvil del primero, que nuestros sentidos nos señalan por medio de su situación con respecto a otros cuerpos y que generalmente se confunde por error con el mismo espacio inmóvil. Como las partes de éste no pueden verse ni, en general, distinguirse a través de los sentidos, admitimos en vez de ellas ciertas medidas perceptibles y determinamos todos los lugares con arreglo a su situación y a su distancia con respecto a un cuerpo dado, que consideramos inmóvil. Nos valemos, así, en vez de los lugares y movimientos absolutos, de los relativos, lo que resulta, además, suficiente para los fines de orden práctico; pero en la teoría científica tenemos que saber abstraernos de los sentidos” (*in Philosophicis autem abstrahendum est a sensibus*)<sup>29</sup>

Dentro de la ciencia matemática de la naturaleza siguió imperando durante muchos años los conceptos newtonianos, los que lograron, además, imponerse con el triunfo prácticamente completo de las teorías físicas de Newton.

En cuanto a la relación de la ciencia con la metafísica y teología especulativas, puede ilustrarnos al respecto este fragmento de Ernst Cassirer:

“La meta crítica que la ciencia de Newton se traza no va encaminada a la destrucción y superación de la metafísica, sino que tiende exclusivamente a deslindar los campos entre ésta y la matemática exacta. Newton recalca continuamente y con toda energía la existencia de objetos a los que no puede llegar en modo alguno nuestro conocimiento empírico; pero, afirma, al mismo tiempo, que aquel ser supraempírico no puede entorpecer ya el curso continuo de nuestra observación y de nuestro análisis científico de los fenómenos. Se enfrentan entre sí dos campos distintos, cada uno de ellos con su propia jurisdicción independiente”<sup>30</sup>

En 1701 designaron a Newton director de la Casa de Moneda de Inglaterra y declinó a su cátedra en Cambridge. Dos años más tarde fue nombrado presidente de la Royal Society, cargo en el que se desempeñó por el resto de su vida. La reina Ana le concedió en 1705 el título nobiliario de *sir*; podemos agregar que fue el primer científico inglés en recibir ese reconocimiento por su producción intelectual.

---

<sup>29</sup> NEWTON: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Scolium a la 8ª definición)

<sup>30</sup> CASSIRER, Ernst: op.cit., t.II, p.417



Isaac Newton vivió los últimos años de su vida en Londres, en donde preparó una segunda edición de su obra. Murió el 20 de marzo de 1727 a los 84 años, después de haber alcanzado una reputación que ningún otro científico alcanzara hasta esa época.

#### 4 – Kant y su concepción acerca de la naturaleza del conocimiento científico

Muchos pensadores contemporáneos han subrayado la importancia que tiene en Immanuel Kant (1724- 1804) el problema del conocimiento. No es nuestro propósito hacer una exposición completa de toda la estructura complicada y dificultosa de sus tesis. Lo que nos proponemos es referirnos a ciertos puntos substanciales del pensamiento kantiano en relación con los fundamentos del conocimiento científico.

En los primeros años del itinerario de su pensamiento, admite los componentes brindados por la ciencia de la naturaleza de su época. Hasta 1770 publicaba uno o dos libros por año, de los más variados asuntos. Después pasó diez años sin publicar nada, preparando sus reflexiones. Es usual tomar esta fecha de 1770 para dividir su obra: la primera etapa es la precrítica, y la segunda la etapa crítica

La Etapa Precrítica registra que en 1755 escribe *Historia universal de la naturaleza y teoría del cielo*, en la que expone su teoría de la constitución del universo a partir de una nebulosa. Muchas de sus obras de este período denotan la influencia de Leibniz y Wolff, hasta que en 1755 leyó una obra de Hume que, según sus propias palabras, lo *despertó de su sueño dogmático*. En 1781 publica su *Crítica de la razón pura*, dando lugar a la Etapa Crítica; poco después edita una obra más breve, titulada *Prolegómenos*. En 1787 se imprime la *Crítica de la razón práctica*, y en 1790 la *Crítica del juicio*. En sus años postreros publicó trabajos sobre distintas cuestiones de historia, derecho y política. En su tumba se puede leer como epitafio un fragmento de su *Crítica de la razón práctica*: “Dos cosas llenan el ánimo de admiración y respeto, siempre nuevos y crecientes cuanto con más frecuencia y aplicación se ocupa de ellas la reflexión: el cielo estrellado sobre mi cabeza y la ley moral en mi conciencia”

Si nos preguntáramos qué se entiende por ciencia, cualquiera sea la respuesta que se dé a este interrogante, tenderíamos casi siempre a concebir la ciencia, en singular, como un esfuerzo por conquistar intelectualmente la realidad de las cosas.

“El gran teórico del conocimiento de la realidad fue, en efecto, Aristóteles, en los *Segundos analíticos*. Y es casi constante decir que este libro constituye la teoría aristotélica de la “ciencia”. Cuando, a partir del siglo XIV, se inició el auge de la *Nuova Scienza* y la ofensiva del pensamiento moderno contra el saber aristotélico, la metodología de esta nueva ciencia se presentó, ante todo, como una crítica de la silogística de Aristóteles, como una derogación de la ciencia aristotélica, para sustituirla por otra nueva. Pero la novedad no afectaría sino al contenido y al método, no al intento intelectual mismo. Todo parece, pues, confluir a llevarnos



a la idea de que lo que el griego llamó *episteme* significa lo mismo que lo que nosotros llamamos ciencia, y de que la gran obra de la ciencia moderna ha consistido en mostrar la falsedad o, cuando menos, la pobreza del contenido de la presunta "ciencia" aristotélica, para dar al hombre un nuevo método en orden a este *mismo intento*. Variamente realizado y con resultados distintos en los diferentes momentos de su historia, la ciencia sería, pues, siempre un *esfuerzo unívoco* por conquistar intelectualmente la realidad de las cosas"<sup>31</sup>

Kant aborda el problema de trazar una línea divisoria entre la matemática y la metafísica. El método peculiar de la filosofía –por oposición al método de la matemática– era la vía analítica de la reflexión. La claridad propia de los conceptos ontológicos es la misma claridad de la vía de la abstracción; esos conceptos sólo pueden manifestarse en los mismos hechos problemáticos y como fracción integrante de ellos, revelar el modo como arribamos a su separación consciente. La filosofía no puede soltarse por el camino propio de la matemática, que se basa en seguir progresando deductivamente sustentándose en conceptos establecidos. La metafísica es incapaz de crear ninguna realidad nueva; su cometido se reduce a esclarecer e iluminar lo que la realidad de la experiencia interior nos ofrece como un todo.

En la época de Kant la física comienza a lidiar con la metafísica; ella va a tomar la función de ciencia primera. Hasta Descartes es desplazado por demasiado metafísico. Lo que está ocurriendo es que el saber comienza a ser evaluado por su rendimiento técnico.

Dice Kant en *Sämtliche Werke* (Obras Completas):

“El método auténtico de la metafísica coincide, en el fondo, con el introducido por Newton en la ciencia de la naturaleza y que ha dado, en ésta, resultados tan fecundos. Hay que proceder, nos dice Newton, por medio de experiencias seguras y siempre, desde luego, con ayuda de la geometría, a indagar las reglas conforme a las cuales se desarrollan en la naturaleza ciertos fenómenos. Aunque no se descubra en seguida en los cuerpos el fundamento primero de ello, podemos estar seguros, a pesar de todo, de que proceden según esta ley, y si queremos explicar los complicados sucesos de la naturaleza, no tendremos otro camino para ello que el de mostrar claramente cómo se hallan contenidos, en efecto, en estas reglas bien acreditadas”<sup>32</sup>

El ideal de ciencia para ese tiempo es el sistema newtoniano, tal como está desplegado en *Principios matemáticos de filosofía natural*, de 1687. Se estimaba en Newton la armonía y cooperación entre razón y experiencia. Esa colaboración posibilitaba que la razón emergiera de su esterilidad. Newton se encuentra en la ruta de Galileo, que utilizaba la experiencia como instancia decisiva. La ciencia newtoniana se exteriorizaba como pura descripción de los

---

<sup>31</sup> Zubiri, Xavier. Ciencia y realidad (En: [www.valorvempresa.org/filomatic/cienciayrealidad.htm](http://www.valorvempresa.org/filomatic/cienciayrealidad.htm))

<sup>32</sup> Cfr. Cassirer: op.cit., t.II, p.543



fenómenos; esa descripción consistía en exponer las leyes de los fenómenos, las regularidades de la naturaleza. Lo que se busca no son las causas ocultas, sino las leyes.

“No es, ya lo indicaba, que la ciencia no haya reconocido sus propios límites; no se trata de esto. Precisamente, el propio siglo XIX ha iniciado, en sus últimos años, una minuciosa crítica de la labor científica, motivada y dirigida por el contenido mismo de la ciencia. Pero para los efectos propiamente filosóficos, esta crítica ha sido las más de las veces turbia y confusa. Se ha pasado por todos los matices comprendidos entre un prudente "parcialismo" en la conquista de la realidad ("sólo nos es accesible una parcela de realidad; no sabemos el todo de nada"), hasta el simbolismo pragmatista ("la ciencia nada tiene que ver con la realidad, sino con las necesidades humanas; es un conjunto de convenciones útiles para el manejo de las cosas"). Pero en el fondo de todas estas actitudes late la impresión profunda de que de la suerte de la ciencia depende la suerte de la realidad accesible al hombre, por lo menos en su aprehensión intelectual; en tal forma, que si el hombre tuviera otro contacto con aquélla, habría de ser por una intuición irracional”<sup>33</sup>

En los sistemas filosóficos del siglo XVII la naturaleza aún dependía de Dios, como se puede ver en Descartes y en el problema de la comunicación de las sustancias. Pero en el siglo XVIII, tanto filósofos como científicos prescindirán de Dios para describir el mundo. La ciencia de la Ilustración pregona la autonomía del mundo respecto de Dios, como pregona la autonomía de la razón humana (Naturalismo). Por otra parte, la naturaleza ya no es pensada como una graduación jerárquica de órdenes, como el antiguo cosmos; ahora es un mundo de fenómenos gobernado por las leyes de la naturaleza.

En los primeros años de su carrera Kant se aproxima a la obra de Newton. Siempre consideró que Newton había encaminado a la física a su pleno desarrollo. Y es así como -por obra de Newton- para Kant la física es el arquetipo por excelencia del conocimiento científico, cuyos caracteres son la necesidad lógica y la validez universal; en otros términos, es el tipo de conocimiento que analizará en la *Crítica*.

Newton logró distinguirse en la revolución científica de los siglos XVI y XVII. A partir de la sólida base del sistema de Newton se establece el paradigma de la física matemática, que progresará admirablemente a lo largo de más de dos siglos. Las contribuciones más importantes del nuevo paradigma son el uso del método experimental, la combinación de los distintos fenómenos naturales bajo un mismo sistema de leyes y el determinismo.

---

<sup>33</sup> Zubiri, Xavier: op.cit.



En el método experimental se formulan hipótesis tentativas y se predicen determinados efectos, que deberán ser empíricamente verificadas mediante el experimento. Se recusa toda conjetura que no sea susceptible de contrastación empírica.

Newton encontró la solución al mayor problema de la ciencia de su época –el de las órbitas elípticas de los planetas- utilizando el principio de gravitación universal; con esta herramienta pudo explicar todo el mecanismo del universo; muy distintos fenómenos habían sido ensamblados bajo un único sistema de leyes.

En tanto fundador del idealismo alemán, Kant limita los conocimientos científicos a lo que a éstos atañe, sin renunciar por eso a las ideas no empíricas del ámbito existencial humano. Más aún, hizo posible atestiguar espiritualmente la libertad intelectual del hombre de dos modos: por un lado, expresando críticamente la imposibilidad de verificación de los valores supremos del ser humano valiéndose de la ciencia empírica ya que la probabilidad de verificarlos eliminaba la libertad espiritual del ser humano; por otro lado, desplegando o sugiriendo críticamente la dignidad fenomenológico-trascendental determinante de todo ser humano.

El orden de los fenómenos naturales es descrito por las leyes de la naturaleza; esto implica un modo necesario y consiguientemente uniforme y constante en que se relacionan recíprocamente. Es tarea de la física puntualizar esta conexión. Si hablamos de orden natural, entonces hacemos coincidir este concepto con el de causalidad necesaria y, consecuentemente, con el de previsión infalible de los fenómenos naturales. Este ideal del *determinismo* se mantendrá hasta el siglo XX, en que hace crisis. En Kant se advierte este determinismo, al caracterizar la naturaleza como un orden donde reina la necesidad, enfrentado con el orden moral, en el cual reina la libertad.

Kant no ha sido un físico teórico. Ciertamente, desde sus primeros pasos como pensador se pone en evidencia una consistente inquietud por reflexionar sobre la física de Newton, se debe a que tuvo desde sus comienzos el mérito de ver en ese cuerpo de doctrinas físicas un salto cualitativo en la historia de la ciencia que no se podía desconocer.

No podemos decir que esto materializa a Kant como un teórico de la física. Kant siempre fue un filósofo y jamás tuvo la pretensión de ser otra cosa. Cuando intenta explicar filosóficamente la física newtoniana sólo está latente un interés estrictamente filosófico y, al mismo tiempo, quiere así impugnar la física cartesiana, reconociendo, con todo, el aporte irrevocable que Descartes hizo a las matemáticas, cuando unió la tradición griega de la geometría con el álgebra originario del mundo árabe, originando así la geometría analítica, iniciación de la matemática moderna sin la cual la física, así como la ciencia moderna en su totalidad no hubieran sido posibles. Resumiendo, diremos que Descartes proporcionó a la ciencia nueva de un lenguaje adecuado, de una serie de instrumentos formales sin los cuales la ciencia moderna no hubiera logrado el brillo que ha tenido.



En la primera mitad del siglo XVIII la figura que domina en la filosofía académica alemana es Cristian Wolff. Su pensamiento estaba influido por Leibniz y se inscribe en un racionalismo radical. Para Wolff, la filosofía es una ciencia deductiva; puede demostrarlo todo a partir de los primeros principios lógicos; el papel de la experiencia aquí es nulo. Kant comienza en sus años jóvenes siendo un racionalista de esa clase; sin embargo, muy pronto abandona el método wolffiano. Según sus propias palabras “despertó de su *sueño dogmático*” al leer a Hume. El empirista inglés lo hizo percatarse de que las aseveraciones y reflexiones de su metafísica racionalista carecían de fundamento consistente. Nociones centrales como las de sustancia y causalidad quedaban, a posteriori de la crítica a la que los exponía Hume, reducidos a mera costumbre.

Kant considera que operar por puros conceptos no nos puede dar la existencia de ninguna cosa. Es posible para la matemática proceder deductivamente, debido a que es indiferente a la existencia concreta de sus objetos; en cambio la física y la metafísica no pueden proceder de ese modo, puesto que tratan de cosas existentes. Se pone en evidencia que el saber de cosas existentes debe partir del *fenómeno*, de lo que se muestra, y no de puras determinaciones lógicas, para ir posteriormente en busca de sus condiciones, que son las condiciones universales y necesarias de las que habíamos hablado. En 1765 califica ya a los sistemas metafísicos del racionalismo como *sueños de la razón*. Este concepto de *sueño de la razón* anticipa bastante una noción que aparecerá fundamentada y explicada en la *Crítica*, y expresa que algún proceder de la razón que lleva más allá de los límites de la experiencia pertenece de cierta manera a la naturaleza misma de la razón pero, a pesar de ello, no es verdadero conocimiento, sino solamente apariencia. Esto significa que la razón no respeta de inmediato y sin crítica sus límites, sino que, sin duda, tendrá que determinárselos expresamente a sí misma.

Ya hemos señalado la importancia que tuvo para Kant la lectura de Hume para superar su racionalismo radical. Kant llegará a una conclusión escéptica en lo concerniente a la posibilidad de la metafísica como ciencia, pero no en lo referente a la física. Además, la influencia de Hume sobre Kant es limitada. Kant no deja de ser racionalista, aunque un *racionalista ilustrado*.

Con su obra *Prolegómenos a toda futura metafísica que quiera presentarse como ciencia* destruye de golpe aquel tipo de filosofía popular de moda hasta entonces, la “filosofía del sano sentido común”.

“El mazo y el escoplo son buenos, indudablemente, para tallar un pedazo de madera, pero para grabar en cobre hace falta el punzón”<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Cfr. *Prolegómenos*



En ninguna obra despliega Kant con tanta superioridad como en los *Prolegómenos* este arte sutil consistente en poner de relieve las más finas diferencias y los más suaves matices de los conceptos primordiales del conocimiento, reluciendo al lado de sus conexiones generales.

Resumidamente, sobre Kant pesan dos influjos filosóficos, el del racionalismo y el del empirismo. Kant experimenta una tercera vía; ni racionalismo ni empirismo, se enfocará en el *idealismo trascendental*. Dice que no al racionalismo, porque éste cae en el dogmatismo al querer sacar la realidad de las ideas; también deja de lado el empirismo, que cae para Kant en el escepticismo al pretender que las ideas sólo provienen de la experiencia.

El vocablo *trascendental* se refiere a la forma (*eidós*) de toda experiencia posible. Para Kant toda experiencia es una conjugación de lo dado y lo puesto; lo dado es lo que en el acto de conocer se da, se ofrece al sujeto cognoscente, a su sensibilidad; lo puesto, por su parte, son lo que instalan las diversas facultades, tales como la sensibilidad y el entendimiento. Por esa razón, el objeto de la experiencia es en cierta manera construido por la operación sintética del sujeto cognoscente sobre lo dado; de aquí el nombre de *idealismo trascendental*. El objeto de la experiencia (*objectum*) cumplirá las condiciones de toda experiencia posible, que son las condiciones instaladas por el mismo sujeto, de manera que aquello que corra para la forma de la experiencia, correrá por tanto para todo objeto posible de experiencia. Justamente esas condiciones trascendentales son las que se engloban bajo el concepto de *razón pura*.

El problema de cómo es posible la naturaleza misma, un problema valorado por Kant como uno de los puntos más altos de la filosofía trascendental, y al cual debe ser llevada como su límite y culminación, encuentra en la crítica su solución general. La naturaleza no es para nosotros algo distinto de la experiencia.; por su parte, ésta se reduce a un conjunto de juicios sintéticos.

Como un aspecto fundamental de la función sintética del juicio aparece delineada la imagen de la realidad. Justamente, tiene que existir un sistema de la naturaleza que anteceda a todo conocimiento empírico de ésta y que, al mismo tiempo, lo posibilite, ya que sólo con su ayuda podemos obtener y asimilar determinadas experiencias.<sup>35</sup>

Nos dice Kant en la *Crítica de la Razón Pura*, para caracterizar con toda precisión el concepto de *síntesis* al que nos estamos refiriendo:

“Lo múltiple de las representaciones puede darse en una intuición que es puramente sensible, es decir, que no es más que una receptividad, y la forma de ésta puede residir *a priori* en nuestra facultad representativa, sin ser empero más que el modo como es afectado el sujeto. El *enlace* (*coniunctio*) de una multiplicidad en general, en cambio, no pueden suministrárnosla los sentidos, y por consiguiente, tampoco puede estar

---

<sup>35</sup> Cfr. KANT: *Prolegómenos*, § 23.



contenida también en la forma pura de la intuición sensible, porque es un acto espontáneo de la facultad representativa. Puesto que esta facultad se debe llamar entendimiento, para distinguirla de la sensibilidad, resulta siempre que es un acto intelectual todo enlace (*Verbindung*), consciente o inconsciente, ora abrace intuiciones o conceptos diversos, ora sean o no sensibles estas intuiciones. Llamaremos este acto en general síntesis para hacer notar con esto que no podemos representarnos nada enlazado en el objeto sin haberlo hecho antes nosotros mismos (...)"<sup>36</sup>

No poseemos otros principios que los principios que pertenecen a la exposición y el enlace científicos de los fenómenos; todo medio especial de conocimiento tendrá que ser estimado en lo sucesivo sólo dentro de los marcos y límites de esta función general; toda síntesis concreta solamente puede llegar a apropiarse de su fundamentación trascendental con respecto al *sistema* de la naturaleza, entendido como el sistema de los principios puros del conocimiento.

“La subjetividad que la reflexión trascendental toma como punto de partida se ha presentado ante nosotros, hasta ahora, con un sentido preciso y terminológicamente bien deslindado. No significaba esta subjetividad, en modo alguno, que se partiera de la organización del individuo cognoscente ni de los procesos psicológicos a través de los que nace, para él, el mundo de las sensaciones, de las ideas y de las asociaciones de ideas. Lo único que, por lo contrario, se retenía de ella era esto: que toda determinación del objeto del conocimiento debe ir precedida necesariamente por la determinación de la forma pura del conocimiento (...) Por lo tanto, el *sujeto* de que se habla siempre aquí no es otro que la *razón* misma en sus fundamentales funciones generales y particulares”<sup>37</sup>

Todo el intento de la filosofía kantiana será realizar la síntesis de dos enfoques, el de la metafísica racionalista y el del empirismo, lo cual lo lleva a descubrir la conciencia como espontaneidad, o sea, como constructora de la objetividad del discurso científico

“Si llamamos *sensibilidad* a la capacidad que tiene nuestro espíritu de recibir representaciones (receptividad) en tanto que es afectado de una manera cualquiera, por el contrario, se llamará *Entendimiento* la facultad que tenemos de producir nosotros mismos representaciones o la espontaneidad del conocimiento. Por la índole de nuestra naturaleza, la intuición no puede ser más que sensible, de tal suerte, que sólo contiene

---

<sup>36</sup> KANT, I.: *Crítica de la Razón Pura. Estética trascendental y Analítica trascendental*. Buenos Aires, Losada, 1961; p. 237

<sup>37</sup> CASSIRER, Ernst: *Kant. Vida y doctrina*. Trad. esp. de Wenceslao Roces. México, Fondo de Cultura Económica, 1971.



la manera como somos afectados por los objetos. El *Entendimiento*, al contrario, es la facultad de pensar el objeto de la intuición sensible. Ninguna de estas propiedades es preferible a la otra. Sin sensibilidad, no nos serían dados los objetos, y sin el entendimiento, ninguno sería pensado. Pensamientos sin contenido, son vacíos; intuiciones sin concepto, son ciegas”<sup>38</sup>

En Kant encontramos un intento de producir una epistemología moderna como primer cometido de la filosofía, lo cual le permite construir, como finalidad específica de la filosofía, un discurso crítico de la ciencia y, en términos más generales, una crítica a toda la actividad humana; habría que entender por crítica la instalación, mediante reglas dictadas por la razón, de los límites de toda la actividad humana, gracias a la cual el hombre, al crear, se crea a sí mismo. Con el fin de lograr este propósito, Kant toma como punto de partida la lógica tradicional o aristotélica, pero otorgándole un uso crítico, o sea, asignándole una función epistemológica. La ciencia es un discurso, y por esa razón está sometida a las reglas de la lógica, pero apropiada no sólo desde el punto de vista formal, que constituye a la ciencia en una forma específica de lenguaje, sino también -y principalmente- desde el punto de vista de su cometido cognoscitivo.

Se puede sostener que la lógica es un código enfocado al desciframiento del lenguaje racional, porque configura el complejo de reglas con las que opera la razón sea cual fuere el tema que plantee. Por una parte, establece el alcance de la razón pero también – simultáneamente- sus límites, como lo observaba agudamente Spinoza con su célebre expresión de la *Ética*: *Omnis definitio limitatio est*.

A diferencia de Hume, Kant no es un antimetafísico. Pero, en forma semejante a él, objeta la metafísica cartesiana por considerarla dogmática, o sea, no fundada críticamente. Por ende, para poder justificar críticamente el saber del ámbito metafísico se necesita, más que demarcar su campo, hallar en el acervo de la razón una serie de instrumentos formales para establecer el contorno epistemológico, dentro del cual se legitime dicho saber, mientras se define su alcance y – de ese modo- su naturaleza. Este ha sido el proyecto cardinal que subyace a toda la trayectoria intelectual de Kant y que dio lugar a la filosofía crítica.

Kant destacará la potencialidad creadora del sujeto pensante; desde esta posición van a partir los grandes sistemas metafísicos de la filosofía alemana posteriores a Kant, tales como los de Fichte, Schelling y Hegel. Por ende, la lógica en su función epistemológica no tiene como fin determinar el contenido formal del discurso.

La existencia, nos dice, no es una conclusión de la razón sino una intuición de la experiencia. La experiencia es soberana respecto de la razón, y sólo a partir de la experiencia podemos verificar la existencia. Consecuentemente, hay dos canales para la ciencia; la intuición

---

<sup>38</sup> KANT: op.cit., p. 199



empírica brindada por la existencia y la actividad inmanente del sujeto que nos da su inteligibilidad, estableciendo, de esta manera, la objetividad como rasgo propio del discurso científico

Con la obra de Kant la Ilustración cerró su ciclo histórico con un mensaje de humanismo, con la condición de negar a la razón su carácter unívoco. Gracias al riguroso examen al cual Kant sometió el alcance de la razón, asentó la polisemia de su discurso y, así, abrió un nuevo y fecundo sendero a su legado filosófico.



## BIBLIOGRAFÍA

- ABBAGNANO, Nicola: *Historia de la filosofía*. Barcelona, Ed. Hora, 1982
- BELAVAL, Ivon: *La filosofía alemana de Leibniz a Hegel, siglo XXI*, México, 1977.
- CASSIRER, Ernst: *El problema del conocimiento en la filosofía y la ciencia modernas*. México- Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1953
- CASSIRER, E. : *Kant, vida y doctrina*. Breviarios del Fondo de Cultura Económica, México, 1968.
- CHEVALIER, Jacques: *Historia del pensamiento, Tomo III: El pensamiento moderno desde Descartes a Kant*, Aguilar, Madrid, 1963.
- KANT, Emanuel: *Crítica de la Razón Pura*, Porrúa, México, 1977.
- KANT, Emanuel: *Crítica de la Razón Práctica*, Losada, Bs.As, 1968.
- KANT, Emanuel: *Crítica del juicio*, Losada, Buenos Aires, 1962.
- KANT, Emmanuel: *Opus postumum*, Vrin, Paris, 1950.
- LAMANNA, Paolo: *Historia de la filosofía. Vol. II: El pensamiento en la Edad Media y el Renacimiento*. Buenos Aires, Hachette, 1960, p.213
- REALE, Giovanni y ANTISERI, Dario: *Historia del pensamiento filosófico y científico; II: Del humanismo a Kant*, Herder, Barcelona, 1995.