

La epistemología, la ciencia y la profesión de la ingeniería

ROMÁN-CÁRDENAS, Luis Manuel

L. ROMÁN

Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México - Texcoco Km. 38.5, 56230 Texcoco de Mora, Méx.
Lmrc7b@hotmail.com

F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez (eds.) Ciencias Sociales: Economía y Humanidades. Handbook T-II. -©ECORFAN, Texcoco de Mora, México, 2017.

Abstract

The epistemology has elements of the process of knowledge, the subject and object that are the basis of the science and prophecies. Therefore ours *contemporary science* is product of epistemology and science *modern science*. In this way the methods of knowledge and the characteristics of the science of modernity gave rise to science and professions of our present time. This is how these disciplines had their origin in the modern era assuming in a theoretical and practical sense. In the sense, it is evident that the professions of engineering, as an applied science, has had its development in the field of kinetic knowledge, that not only analyzes and explains our reality that transforms it for social welfare.

4 Introducción

Siendo el sujeto y el objeto los elementos constitutivos que hacen posible el proceso del conocimiento, y de acuerdo a las diferentes concepciones epistemológicas que en cada época histórica han predominado, la ciencia, desde la época Moderna, se ha fundamentado en diversos métodos de conocimiento. Así, en la época Moderna la polémica epistemológica entre el racionalismo y el empirismo determinó las características que adoptó la nuestra ciencia, pues desde entonces iniciara una nueva concepción científica del mundo que se prolongará hasta nuestra época contemporánea.

Con su teoría de las Ideas Innatas, Descartes, Spinoza, Leibniz y Kant, serán los máximos representantes racionalistas, mientras Bacon, Locke, Berkeley y Hume propondrán su método empirista, basado en las Sensaciones. Posteriormente, la unidad originaria del conocimiento (juicio sintético a priori) que el sujeto trascendental de Kant nos propondrá superará estas dos concepciones epistemológicas contradictorias. También el Idealismo Objetivo de Hegel, mediante la unidad de la razón teórica y la razón práctica, concebirá a nuestra realidad en el plano subjetivo y objetivo que determina el concepto hegeliano de absoluto. Después Marx con su Materialismo Histórico, sustentará la totalidad concreta en lo que respecta al conocimiento y análisis de nuestro sistema social capitalista.

Estos principios epistemológicos serán el fundamento de la ciencia, la tecnología y más específicamente la profesión de la ingeniería, como lo desarrollaremos en su aplicación en las ciencias naturales y en las ciencias sociales siempre intrínsecamente relacionadas con la profesión de la ingeniería.

4.1 Texto

La reflexión sobre la ciencia ha sido decisiva desde la filosofía griega. En este sentido la ciencia es una disciplina que surgió desde la filosofía griega en tanto que problemática del conocimiento, lo que dio origen a los diversos y diferentes significados del proceso del conocimiento. En esta tesitura esta reflexión se orientó desde las concepciones filosóficas que en el antiguo pensamiento griego predominaron, siendo su objeto de estudio los diversos métodos que relacionan al sujeto y al objeto como elementos constitutivos del proceso del conocimiento. En este tenor, nuestro análisis inicia con el debate del método empirista y del método idealista que los filósofos presocráticos, Sócrates, Platón y Aristóteles asumieron como un conflicto de las sensaciones y las ideas. Los filósofos presocráticos como Tales de Mileto, Heráclito, Anaxímenes, Demócrito, Empédocles, etc., que por primera vez plantearon el método de conocimiento empirista, sostuvieron que el principio de todas las cosas eran los cuatro elementos (agua, tierra, aire y fuego), mismos que se concebían mediante las sensaciones, como podemos sintetizarla en la siguiente sentencia de Protágoras: “El hombre es medida de todas las cosas, tanto del ser de las que son, como del no ser de las que no son”.¹

¹ Platón, 1988, p. 267

Tal concepción fue refutada Sócrates, Platón y Aristóteles, que planteando como base los elementos racionales (concepto, juicio y raciocinio), pues estos últimos pensadores consideraron al Alma como propia de la Intelección o pensamiento humano. En este orden de ideas, Aristóteles difiere de la teoría sensualista de los presocráticos ya que el alma entiende y piensa, como él mismo nos lo dice:

Es usual definir al alma primordialmente a través de dos notas diferenciales, el movimiento local y la actividad de entender y pensar... El entender y el pensar, por su parte, presentan una gran afinidad con la percepción sensible: en uno y otro caso, en efecto, el alma distingue y reconoce alguna realidad... Tampoco entender, digo, es lo mismo que percibir sensiblemente².

Por otra parte, también Aristóteles nos expone algo similar al concepto que tenemos hoy en día de la ciencia en relación a la imaginación, ya que Aristóteles nos dice que es en la imaginación donde la imagen participa del pensamiento a través del discernimiento de la verdad y el error, lo que nos lleva al sentido, opinión, intelecto y ciencia:

Pues bien, si la imaginación es aquello en virtud de lo cual solemos decir que se origina en nosotros una imagen –exclusión hecha de todo uso metafórico de la palabra- ha de ser una de aquellas potencias o disposiciones, por medio de las cuales distinguimos y nos situamos ya en la verdad ya en el error. Y estas son sentido, opinión, intelecto y ciencia.³

Del mismo modo, Platón confrontará, desde el carácter idealista de su teoría del conocimiento, al empirismo de los filósofos presocráticos, en tanto que para él, los elementos racionales son los únicos generadores del conocimiento, como aparece en el Diálogo del Teeteto: “Por consiguiente, el saber no radica en las impresiones, sino en el razonamiento que hacemos acerca de estas. Aquí, efectivamente, es posible aprehender el ser y la verdad, pero ahí es imposible”.⁴

En otro contexto, la polémica epistemológica entre el Racionalismo y el Empirismo de la Modernidad determinará la orientación de la ciencia Moderna. Desde la teoría del conocimiento racionalista Descartes en El discurso del método postulará su cogito ergo sum como la génesis del sujeto de conocimiento y como la sustancia pensante que da origen a nuestro mundo. Su duda metódica es decisiva para encontrar este principio:

Pero en seguida note que si yo pensaba que todo era falso, yo, que pensaba, debía ser alguna cosa, debía tener alguna realidad; y viendo que esta verdad: pienso, luego existo era tan firme y tan segura que nadie podría quebrantar su evidencia, la recibí sin escrúpulo alguno como el primer principio de la filosofía que buscaba⁵.

Posteriormente este principio postulará a la Razón como fuente de todo conocimiento científico y toda investigación científica en la medida en que se sustenta bajo nuevos principios.

² Aristóteles, tratados de lógica, 1988, ps. 134,135,136

³ Aristóteles, 1988, p. 137

⁴ Platón, Diálogos, 1988, p. 266

⁵ Descartes, 1971, p. 16.

¿Y pensar? Aquí encuéntrome lo siguiente: el pensamiento existe, y no puede serme arrebatado; yo soy, yo existo: es manifiesto. Pero ¿por cuánto tiempo? Sin duda, en tanto que pienso, puesto que aún podría suceder, si dejase de pensar, que dejase yo de existir en absoluto. No admito ahora nada que no sea necesariamente cierto; soy por lo tanto, en definitiva, una cosa que piensa, esto es, una mente, un alma, un intelecto, o una razón, vocablos de un significado que antes me era desconocido.⁶

Como vemos, la reflexión epistemológica desarrollada por Descartes en su duda metódica está en consonancia con las ideas innatas que sentaran las bases del racionalismo moderno. Por otra parte, este racionalismo cartesiano es pionero en sentar las bases de la Ciencia Moderna, toda vez que el método de la geometría analítica es retomado en las Ideas claras y distintas, desde las cuales Descartes construye los principios racionales de la investigación científica, estableciendo cuatro reglas que guían el proceso de investigación, como nos lo refiere el mismo:

La primera consistía en no recibir como verdadero lo que con toda evidencia no reconociese como tal, evitando cuidadosamente la precipitación y los prejuicios, y no aceptando como cierto sino lo presente a mi espíritu de manera tan clara y distinta que acerca de su certeza no pudiera haber la menor duda.

La segunda era la división de cada una de las dificultades con que tropieza la inteligencia al investigar la verdad, en tantas partes como fuera necesario para resolverlas.

La tercera, ordenar los conocimientos empezando siempre por los más sencillos, elevándome por grados hasta llegar a los más compuestos, y suponiendo un orden en aquellos que no lo tenían por naturaleza.

La cuarta, consistía en hacer enumeraciones tan completas y generales, que me dieran la seguridad de no haber incurrido en ninguna omisión⁷.

Ahora bien, la ciencia Moderna no sólo tiene su génesis epistemológica en el racionalismo cartesiano, sino que también la epistemología empirista de Francis Bacon contribuye al surgimiento y desarrollo de la ciencia. En este orden de ideas, Bacon desarrolla el método científico a través de las tablas de la semejanza y la diferencia. Así, Bacon nos propone un nuevo método de investigación que tiene que ver con el método experimental que asume la ciencia moderna, mismo que en oposición a la deducción, crea y desarrolla la inducción en la investigación científica. Es así como la ciencia moderna tiene su fundamentación en el método empirista, que al igual que el racionalista, contribuye a las nuevas pautas de hacer investigación. Bacon es el pionero de la observación empirista, en tanto que este método contribuye al desarrollo de la investigación científica, plantea por primera vez tiene sus principios no sólo en el aspecto estrictamente metodológico de la experimentación, sino que también sustenta la crítica a las doctrinas filosóficas de la Escolástica, que se habían desarrollado bajo la lógica de Aristóteles. De este modo, Bacon nos propone por primera vez un nuevo método de investigación, que tiene que ver con la analogía y la inducción como método experimental y crítico a toda la tradición escolástica, poniendo de manifiesto, a través de un lenguaje metafórico, su doctrina de los cuatro ídolos, mismos que se requiere que sean abolidos para arribar al verdadero conocimiento. Los primeros son los ídolos de la tribu, que son los que se adueñan de la naturaleza humana mediante las costumbres y los hábitos.

⁶ Descartes, 1973, p.58.

⁷ Descartes, 1971, p. 21

Los ídolos de la tribu tienen su fundamento en la misma naturaleza del hombre, y en la tribu o el género humano. Se afirma erróneamente que el sentido humano es la medida de las cosas, muy al contrario, todas las percepciones, tanto de los sentidos como del espíritu, tiene más relación con nosotros que con la naturaleza⁸.

La crítica de Bacon a la tradición escolástica está también dirigida a los ídolos de la caverna, que son aquellos que anidan en la opinión individual de cada persona, en la medida misma en que la opinión se acata de un modo absoluto o dogmático: en las creencias y dogmas: “Los ídolos de la caverna tienen su fundamento en la naturaleza individual de cada uno; pues todo hombre independientemente de los errores comunes a todo el género humano, lleva en sí cierta caverna en que la luz de la naturaleza se quiebra y es corrompida”⁹. En tercer lugar, los ídolos del foro dan motivo a Bacon para cuestionar el lenguaje, que de manera acrítica el sentido común lo asume en las reuniones que el vulgo frecuenta, tergiversando y llevándolo a un conocimiento falso de las cosas: “Existen también ídolos que provienen de la reunión y de la sociedad de los hombres, a los que designamos con el nombre de ídolos del foro, para significar el comercio y la comunidad de los hombres de que tiene origen”¹⁰. Por último, Bacon nos habla de los ídolos del teatro, que son aquellos que considera como la continuidad de las diversas doctrinas filosóficas y científicas que por la tradición venimos asumiendo con su peso de autoridad: “Hay, finalmente, ídolos introducidos en el espíritu por los diversos sistemas de los filósofos y los malos métodos de la demostración; llamémosles ídolos del teatro”¹¹.

Así, pues, el conocimiento científico que nace en la Época Moderna está dado en torno a las concepciones filosóficas del racionalismo y el empirismo estrechamente vinculadas a la ciencia Moderna tal y como nos lo refiere Cassirer en *La Filosofía de la Ilustración*. Como hemos visto, el pensamiento cartesiano es determinante en esta época, pues da la pauta en la construcción del método analítico de la ciencia. En este orden de ideas el modelo matemático está en la base del nuevo método de investigación donde lo formal y lo factual están intrínsecamente relacionados. Dicho método no sólo se aplica en las ciencias naturales, sino que también se aplica en las ciencias sociales. El carácter formal del modelo matemático sienta las premisas en todas y cada uno de los campos de la ciencia, aun cuando se tenga que completar empíricamente, lo que Cassirer da en llamar lo resolutivo y lo compositivo o lo analítico y lo sintético. De esta manera, tanto en el estudio de la naturaleza como el estudio del hombre se aplican las matemáticas y la observación empírica. Cassirer nos presenta las teorías astronómicas de Kepler, Copérnico y Galileo, sustentadas en los principios matemáticos y físicos, como las que marcaron un nuevo rumbo en la investigación científica. En este sentido la Ciencia Moderna se asume como sistemática y contrastable. La Ciencia Moderna marca una revolución cultural con respecto al Medioevo no sólo con respecto al nuevo conocimiento científico, sino en todo el ámbito cultural de los siglos XVII y XVIII. La taxonomía de la naturaleza, las motivaciones y las relaciones humanas son ahora abordadas desde el método científico que se aplica en todos los fenómenos de la naturaleza y la sociedad.

Por otra parte, como ya lo mencionamos, en tanto que el objeto de estudio de la epistemología son los diversos métodos de conocimiento es a todas luces evidente que para comprender lo que es el método científico es necesario saber lo que es la ciencia. Lo que hoy en día definimos como ciencia tiene su origen a partir de la astronomía en la época Moderna, pues es ella la que sienta las bases metodológicas de todas las ciencias al diferir su estudio objetivo del universo del estudio subjetivo del universo propio de la astrología, que la hace ser una preciencia como la alquimia respecto de la química.

⁸ Bacon, 1991, p. 42.

⁹ Bacon, 1991, p.42.

¹⁰ Bacon, 1991, p.42.

¹¹ Bacon, 1991, p. 43.

En este sentido, contraria a la metafísica, la nueva ciencia no válida ningún principio que no haya pasado por sus pruebas a posteriori correspondientes. La razón científica, como nos dice Cassirer, es una razón observadora y no metafísica, ya que su fundamento no descansa en los principios de la razón filosófica, sino que su orientación se determina por los elementos racionales y la observación empírica. Así, la razón está presente en los cálculos matemáticos (método analítico) y la observación en las constataciones empíricas que Kepler y Galileo iniciaron y que concluyo Newton, como nos dice Cassirer:

Newton, termina lo que Kepler y Galileo habían iniciado, y los tres nombres no designan sólo a tres grandes personalidades de la investigación, sino que significan los hitos del conocimiento y del pensar científico natural. Kepler parte de la observación de los fenómenos celestes y conduce esta observación a un grado de exactitud matemática como no se había alcanzado hasta entonces.¹²

Así y todo, Cassirer nos remite a la época de la Ilustración, mostrándonos la continuidad y las rupturas del pensamiento filosófico y científico del siglo XVII y siglo XVIII. Para Cassirer, la Ilustración del siglo XVIII rompe en general con la cultura filosófica y científica del siglo XVII sobre todo en lo que concierne a las nuevas concepciones y enfoques metodológicos que conceptualizan filosófica y científicamente a la Razón. El concepto de Razón ya no tendrá en este sentido la connotación abstracta propia de los sistemas filosóficos del siglo XVII, sino que ahora, en el siglo XVIII, la Razón estará ligada a la investigación científica, con los derroteros facticos que la observación le imprime a través de su método experimental, al respecto nos dice Cassirer lo siguiente:

No es el nombre colectivo de las ideas innatas, que nos son dadas con anterioridad a toda experiencia y en las que se nos descubre la esencia absoluta de las cosas. La razón lejos de ser una tal posesión, es una forma determinada de adquisición. No es la tesorería del espíritu en la que se guarda la verdad como moneda acuñada, sino más bien la fuerza espiritual radical que nos conduce al descubrimiento de la verdad y a su determinación y garantía.¹³

Sin embargo, dicho carácter de la Razón no sólo se aplicará a las ciencias naturales, sino que también se aplicará al ser psíquico y a las ciencias sociales. De esta manera, tanto en el estudio de la naturaleza como el de la sociedad lo formal del modelo matemático sienta las premisas de todas y cada uno de los campos de la ciencia. Así, la geometría analítica será el modelo matemático que asumirán las ciencias naturales para explicar todo fenómeno de la naturaleza. Dado que la geometría analítica posibilita la explicación exacta y precisa de la observación de los fenómenos naturales. Así, la taxonomía de la naturaleza, las motivaciones y las relaciones humanas son ahora abordadas desde el método analítico que ejerce un estudio exacto, como nos dirá Cassirer al respecto:

El siglo XVIII, recoge el problema y lo resuelve en el sentido de que si se comprende por espíritu geométrico el espíritu del puro análisis, su aplicación es ilimitada y no se vincula a ningún terreno particular de problemas. Se trata de probar esta tesis en dos direcciones diferentes. El análisis, cuya fuerza se demostró hasta ahora en el dominio de los números y de las magnitudes, se aplicará en adelante por un lado al ser psíquico y por otro lado al ser social".¹⁴

¹² Cassirer, 1972, p. 30

¹³ Cassirer, 1972, p. 29.

¹⁴ Cassirer, 1972, p. 31

De este modo, los principios explicativos de la ciencia se ponen de este modo de manifiesto a través de su carácter a priori y a posteriori. De este modo, el método científico es analítico y también sintético, puesto que de acuerdo a la ciencia moderna, que explica los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, la intrínseca relación de lo formal y lo factual expresa su unidad. De este modo, las leyes y teorías científicas, junto a su aplicación, conforman la tecnología, que finalmente transforma el medio ambiente. De hecho el método científico tiene su génesis epistemológica en la unidad originaria de Kant, en la que las intuiciones y los conceptos realizan la síntesis del conocimiento. Como veíamos, en tanto que las concepciones epistemológicas del racionalismo y el empirismo postulaban principios diametralmente opuestos: las ideas innatas los racionalistas y las representaciones sensibles los empiristas, estos principios determinarían el proceso del conocimiento que se da en la intrínseca relación del sujeto y el objeto. En sentido estricto, la ciencia Moderna tiene su fundamentación epistemológica en el juicio sintético a priori (juicio monológico) que Kant postula gracias al sensualismo de Hume (que lo saca de su sueño dogmático) y el logicismo de Leibniz. Todo esto nos lleva a plantearnos las siguientes interrogantes: ¿Cómo se construye el sujeto de conocimiento kantiano? ¿Qué elementos integran a este sujeto de conocimiento? Y, ¿En qué perspectiva epistemológica se ubica dicho sujeto? La propuesta epistemológica de Kant está basada en la síntesis del racionalismo y empirismo, por lo que inferimos que el sujeto de conocimiento kantiano se construye en la unidad de las sensaciones y los conceptos. En efecto, los elementos que lo constituyen son los conceptos y las intuiciones, los mismos que nos remite precisamente al racionalismo y el empirismo. Kant empieza por cuestionar dicha dualidad epistemológica, pues ve las limitantes de ambas concepciones en su posición extrema. El nuevo enfoque epistemológico de Kant rompe con la dualidad sujeto-objeto del racionalismo y el empirismo. Por ello, la unidad originaria de las sensaciones y los conceptos es la expresión misma de la síntesis del racionalismo y el empirismo. Esta unidad originaria del conocimiento es pues la alternativa epistemológica de Kant frente al racionalismo y empirismo. La unidad originaria tiene necesariamente que ver con el sujeto de conocimiento kantiano que se ha planteado sus propios límites del conocimiento. El sujeto trascendental kantiano tiene la potestad de la unidad originaria del conocimiento, que es la expresión misma del juicio sintético a priori. Este juicio es el que da cuenta del mundo fenoménico que se nos muestra a través de las leyes y teorías científicas. De este modo, Kant concibe la apercepción trascendental del sujeto cognoscente del mundo como el fundamento epistemológico de todo conocimiento científico, de tal forma que la universalidad y necesidad son intrínsecas a él. Como vemos, el sujeto trascendental es aquel que da cuenta del mundo posible de experiencia, como único mundo cognoscible. Al profundizar en el estudio del sujeto trascendental kantiano nos salta a la vista que la razón kantiana se plantea sus límites y alcances cognoscitivos estableciendo una marcada diferencia con el mundo nouménico (la cosa en sí). Precisamente Kant cuestiona a la metafísica en la medida misma en que se opone al conocimiento científico. La pretensión de Kant de convertir la metafísica en ciencia está perfectamente determinado en el juicio sintético a priori. En este orden de Ideas, en *La Crítica de la Razón Pura* Kant nos plantea el proceso de conocimiento que realiza el sujeto trascendental que aprehende su realidad en la unidad de los conceptos e intuiciones:

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. De aquí, que sea tan importante y necesario sensibilizar los conceptos, es decir, darles un objeto en la intuición, como hacer inteligibles las intuiciones (someterlas a conceptos). Estas dos facultades o capacidades no pueden trocar sus funciones. El entendimiento no puede percibir y los sentidos no pueden pensar cosa alguna. Solamente cuando se unen, resulta el conocimiento.¹⁵

¹⁵ Kant, 1988, p. 202.

Por otra parte, la filosofía positivista de Comte y Spencer continuó con la problemática científica asumiendo como la verdad suprema a los hechos. La repetición, la regularidad y la universalidad de los hechos serán algunas de las características que esta filosofía empleara en su lenguaje. Pero no sólo los hechos de la naturaleza se expresarán mediante este lenguaje, sino que también los hechos sociales tendrán su expresión mediante leyes. De ahí que las bases de la historia y la sociología estén en la biología y la física, concibiéndose la primera con sus leyes evolutivas y la segunda como física social. Ahora, bien, para el positivismo el modelo físico y biológico remplazará al modelo matemático a partir de lo que a finales del siglo XIX y principios del XX significó el desarrollo de las ciencias sociales y las ciencias naturales. De este modo, el desarrollo científico y tecnológico estuvo intrínsecamente ligado al progreso del sistema social capitalista que impulsó la filosofía positivista.

Con todo, la problemática de la ciencia fue retomada en la segunda década del siglo XX por el Círculo de Viena (los Positivistas Lógicos), que si bien tiene como antecedente el positivismo clásico, no obstante, los hechos se explican mediante un lenguaje formal: lógico y matemático. En este tenor el hecho empírico se expresa en el lenguaje protocolario. Según los neopositivistas, los enunciados simples (atómicos) y los complejos (moleculares) son los que dan cuenta de la realidad empírica: los hechos y fenómenos. Desde este punto de vista, el *Tractatus* tuvo gran influencia en la adopción de los positivistas lógicos, sobre todo en lo que respecta al lenguaje de la ciencia, así Ayer, parafrasea a Wittgenstein:

El método correcto de la filosofía sería éste: No decir nada sino excepto lo que se puede decir, esto es, las proposiciones de la ciencia natural, o sea, algo que no tiene nada que ver con la filosofía y más tarde, invariablemente cuando alguien quisiera decir algo metafísico, demostrarle que a determinados signos de sus proposiciones no le ha otorgado significado. Este método sería insatisfactorio para él –no tendría la sensación de que le estemos enseñando filosofía- pero sería el único método estrictamente correcto.¹⁶

Por otra parte, el método dialéctico de Hegel nos remite a la categoría fundamental de la Razón: “La razón es espíritu cuando su certeza de ser toda realidad es elevada a verdad y ella se sabe consciente de sí misma como de su mundo y del mundo como de sí misma”.¹⁷ De acuerdo a esta definición, el espíritu se hace presente en la razón teórico-práctica, teniendo como base su propia su experiencia histórica; es decir, la razón, en tanto que autoconciencia de lo absoluto, realiza de este modo su propia experiencia objetiva y subjetiva. Es así como el espíritu se expresa en la razón inmersa en su doble experiencia histórica que se realiza a través de su proceso histórico, toda vez que este proceso da cuenta del devenir de la Razón. Este mismo proceso tiene como motor fundamental el principio de la negación de la negación y su negación, o como nos lo refiere Hyppolite: “La identidad de la identidad y su no identidad”.¹⁸

Así, pues, el método dialéctico de Hegel se nos presenta a través de una serie de categorías y principios que constituyen el proceso subjetivo y objetivo de la totalidad social. La filosofía de Hegel es entonces una filosofía que pretende ser la ciencia de la totalidad. Es precisamente esta concepción dialéctica la que logra la identidad del ser en sí y del ser para sí de nuestra historia. La exposición del proceso histórico de la humanidad es pues fielmente representado en el pensamiento: “todo lo racional es real y todo lo real es racional”.¹⁹

¹⁶ Ayer, 1973, p. 29.

¹⁷ Hegel, 2000, p. 259.

¹⁸ Hyppolite, 1974, p.25

¹⁹ Hegel, 1975, p. 14.

Con todo, la crítica metodológica de Marx a Hegel se da en lo que concierne al carácter especulativo y abstracto de la dialéctica. Desde sus primeros escritos –Manuscritos filosófico-económicos de 1844- Marx plantea su crítica a la concepción hegeliana de la historia desde un enfoque metodológico donde el concepto de espíritu no deja de ser un concepto abstracto: “El espíritu filosófico no es a su vez sino el enajenado espíritu del mundo que se piensa dentro de su autoenajenación, es decir, que se capta a sí mismo en forma abstracta”.²⁰ Por ello, la crítica metodológica de Marx a Hegel da cuenta de la inversión metodológica asumiendo la crítica a las categorías de Espíritu, Idea, Absoluto, Conciencia, etc., mismas que guardan un significado abstracto, como nos lo hace ver el mismo Marx en *La ideología alemana*: “No es la conciencia la que determina al ser social, sino el ser social es el que determina a la conciencia”.²¹

Retomando la epistemología en la ciencia y la tecnología, es evidente que la tecnología, como ciencia aplicada, unifica a las ciencias formales y a las ciencias factuales. Al respecto, es necesario tener claridad de lo que significa la tecnología. La ingeniería, por ejemplo, como toda profesión, es una tecnología toda vez que su quehacer está orientado a la transformación del medio ambiente natural y social con el fin de satisfacer las necesidades humanas. Esta transformación se lleva a cabo a partir del conocimiento científico básico que es la base para su acción, debido a que dicha transformación está sustentada en las ciencias formales: lógica y matemáticas, así como en la ciencias factuales y en la medida misma en que sus leyes y teorías son la base misma de la construcción de los aparatos tecnológicos, o como dice Bachelard: los aparatos tecnológicos no son más que una reencarnación de las teorías científicas.²² Precisamente, las características como la sistematización, la experimentación, la objetividad, la predicción, entre otras se ponen de manifiesto en la tecnología y en la ingeniería. Siendo así, la ingeniería tiene sus fuentes en el conocimiento científico de las matemáticas y la física, pues estas determinan su marco teórico, pero la ingeniería no sólo teoriza sobre su objeto de estudio, sino que una parte de su desempeño está en la modificación o transformación del medio ambiente natural y social.

Por otro lado, la ingeniería, como cualquier otra profesión, tiene también su lado humano o social que se expresa en el contexto social. Esto hace que dicha profesión se aborde desde algunas ciencias sociales como son la sociología, historia, economía, derecho, etc. En efecto, dicha profesión tiene que ver con su objeto de estudio como pueden ser el desarrollo urbano, los recursos naturales, los problemas ecológicos o del medio ambiente que inciden en las comunidades rurales y urbanas. Desde esta perspectiva, el objeto de estudio de la ingeniería se concibe en el terreno social de los profesionistas, donde la vinculación con las comunidades se conjuga con la interdisciplinarietà, la nueva territorialidad, las nuevas tecnologías y el desarrollo sustentable. De acuerdo a lo anteriormente dicho, es a todas luces evidente que la profesión de la ingeniería se concibe en el contexto histórico de la producción que cada época desarrolla, de tal forma que su investigación y aplicación, además de sustentarse en sus propias bases metodológicas, debe de tomar también en cuenta la problemática social, integrando los aspectos económicos, políticos y culturales estrechamente vinculadas al desarrollo histórico de cada región. Por tanto, el objetivo de esta profesión se inscribe en el ámbito social y político en el sentido en que está determinado por el contexto cultural en la que se inscribe dicha profesión desde su perspectiva científica y tecnológica siempre orientada a la protección del medio ambiente con las nuevas tecnologías. De tal suerte que la ingeniería se concibe mediante un enfoque integral en el que se ven involucrados todos los elementos teóricos y prácticos que intervienen en la vinculación del ingeniero con su entorno social.

²⁰ Marx, 1972, p. 187.

²¹ Marx, 1972, p. 32.

²² Bachelard, 1984, 35.

De este modo, esta profesión tiene mucho que ver también con el concepto de humanismo puesto que relaciona a la ciencia con los valores éticos. Este carácter social de la profesión de la ingeniería nos remite al sentido tecnológico y ético que subyace en la acción del ingeniero como profesionalista.

4.2 Referencias

Aristóteles, Tratados de lógica, ed. Gredos, Madrid 1988.

Ayer, El positivismo lógico, ed. Grijalbo, México 1973.

Bachelard, La formación del espíritu científico, ed. Siglo XXI, Buenos Aires 1984.

Bacon F., Novum Organum, ed. Porrúa, México 1991.

Cassirer E., Filosofía de la Ilustración, ed. F.C.E., México 1972.

Descartes R., Discurso del Método, ed. Porrúa, México 1971.

Descartes R., Meditaciones metafísicas, ed. Aguilar, Argentina, 1973.

Hegel G.W.F. Fenomenología del espíritu, ed. F.C.E. México 2000.

Hegel, filosofía del derecho, ed. U.N.A.M. México 1975.

Hippolite J. Génesis y estructura de la fenomenología del espíritu, ed. Península. Barcelona 1974.

Kant M, Crítica de la razón pura, ed. Losada, México 1988.

Marx C., Manuscritos de Economía y filosofía, ed. Alianza Editorial, Madrid 1972.

Marx C., La ideología alemana, ed. F.C.P. México 1972.

Marx C., El capital, ed. F.C.E. México 1973.

Platón, Diálogos, ed. Gredos, Madrid 1988.