

XXI CONGRESO INTERNACIONAL DE HISTORIA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA
México 8-14 julio 2001

EXPERIMENTO, MÉTODO, CIENCIA Y EPISTEMOLOGÍA

1. HIPÓTESIS

Dado el manejo indiscriminado de los conceptos, es posible que al hablar de ciencia, este vocablo sea fácilmente manoseado y consecuentemente absolutizado.

2. EXPERIMENTO Y MÉTODO

Si recordamos el aporte de algunos estudiosos, observaremos cómo los términos se van precisando y las metodologías se hacen más secuenciales.

Francisco Bacon (1561-1625) muestra el camino de la ciencia con su expresión "experientia literata" (verdadera soberana en las ciencias); pero no la experiencia vaga cuyos descubrimientos⁰ no conducen a fundamentos empíricos, sino, la experiencia razonada, sabia y circunstanciada, que procede con método y orden (*rite et ordine*) y se eleva hasta los axiomas generales que interpretan la naturaleza. Va "ab experimentis ad experimenta"¹.

Galileo Galilei (1564-1642) habló de "*esperienza sensata*", atacó el dogmatismo y el *Ipse dixit*, la "autoridad desnuda", pero no las razones de Aristóteles, quien siempre mostró argumentos y demostración. Contra los dogmáticos y librescos aristotélicos, afirmó: es "*el mismo Aristóteles*" quien "*antepone (...) las experiencias sensatas a todos los razonamientos*". Y añade: "*no cabe la menor duda de que, si Aristóteles viviese en nuestra época, cambiaría de opinión. Esto se deduce manifiestamente de su propio modo de filosofar: cuando escribe que considera que los cielos son inalterables, etc., porque en ellos no ha visto engendrarse ninguna cosa nueva ni desvanecerse ninguna cosa vieja, nos da a entender implícitamente que, si hubiese visto uno de estos accidentes, habría considerado lo contrario, anteponiendo, como conviene, la experiencia sensata al razonamiento natural*"².

Claude Bernard (1813-1878) en "*Introduction à la médecine expérimentale*" (1865) anotó que la hipótesis es el instrumento auxiliar que estimula la experimentación y verificación. Pues, el adjetivo "experimental" significa: lo que hace uso del experimento, o sea la observación ordenada. Por su obra se dice "*ciencias experimentales*". La mera experiencia, equivalente a lo puramente empírico.

La experiencia científica es el experimento, gran idea de Galileo. Jules Tannery (1848-1910) subrayó el carácter convencional y los límites de la ciencia frente a la realidad; pues legítimamente la ciencia no puede darnos a conocer la realidad en sí. Para Pierre Duhem (1861-1916) las teorías científicas son meras construcciones en función pragmática; y como analítico del pensamiento medieval, lo presentó como precursor del pensamiento científico moderno, concibiéndolo como una evolución de las escuelas de Oxford y de París. Para otros, la física de Aristóteles, Buridán y Nicolás Oresme, estuvo muy cercana a la experiencia del sentido común. Pero la experiencia de Galileo es el experimento; y "*el experimento, sostiene A. Koyré, es un interrogar metódico a la naturaleza, que presupone y exige un lenguaje en el que se formulan preguntas y un vocabulario que nos permita leer e interpretar las respuestas. Según Galileo, como es sabido, debemos hablar con la Naturaleza y recibir sus respuestas mediante curvas, círculos, triángulos, en un lenguaje matemático o, más precisamente, geométrico, no en el lenguaje del sentido común ni en el de los símbolos*"³.

Según A. Pasquinelli y G. Tabarroni, el método de Galileo es una observación adecuada, organizada y de razonamiento riguroso, que contribuyó al desarrollo de la ciencia de la naturaleza. La mente no se somete a una experiencia científica, la hace, la proyecta y la lleva a cabo para

⁰ Formados con ligereza a partir de observaciones causales incompletas

¹ Bacon Francisco, *Novum Organum*

² Reale Giovanni y Darío Antiseri, *Historia del pensamiento filosófico y científico*, Ed. Herder, T. II, Barcelona, 1992, p. 248.

³ *Ibid.* t. II, p. 254

comprobar si la suposición concuerda con el objeto, como manifiesta E. Cassirer, transformando una casualidad empírica en algo necesario, regulado por leyes.

Alberto Michelson⁴ (1852-1931) experimentó la constancia de la velocidad de la luz, punto fuerte de la teoría de Einstein sobre la relatividad.

Galileo distinguió los experimentos practicables y los experimentos mentales o imaginarios. Los primeros son técnicamente realizables, controlan una teoría mediante observaciones consecuenciales⁵. Los segundos son experimentos impracticables debido a que sus condiciones no pueden darse. Estos experimentos no son inútiles, sino lo contrario. De ahí la importancia de considerar su uso. Galileo los utilizó críticamente.

Karl Popper manifestó que su utilización no es justificativa, sino crítica; y realizando un estudio sobre las investigaciones metafísicas desde el atomismo, pasando por los trabajos de Faraday, Maxwell, Einstein, De Broglie y Schrödinger, en el campo biológico y psicológico, sustentó que *“incluso aseveraciones puramente existenciales se han mostrado en ocasiones como inspiradoras y fructíferas para la historia de la ciencia, aunque no hayan llegado a formar parte de ésta. Pocas teorías metafísicas han influido más sobre el desarrollo de la ciencia que aquel puramente metafísico que afirma: “existe una sustancia que puede convertir en oro los metales viles (la piedra filosofal)”*, aunque no sea falsable, nunca se haya verificado y nadie crea en ella”⁶.

El experimento no puede realizarse sin método. El método aristotélico no estuvo a la altura de la tarea; influido por la juventud fue poco crítico, le faltó unidad, mezcló los campos (filosófico y científico) traicionando la preocupación profunda de su autor: con el ardor de una búsqueda documental gigantesca. Sobre este método P. Brunet afirma: *“Por la preponderancia que concede a la investigación de los conocimientos, es decir, de los fenómenos que acompañan al hecho estudiado, y que, aprehensibles por los sentidos, forman la base del conocimiento científico, el estagirita llega a reconocer a la observación metódica el papel primordial en las ciencias de la naturaleza”*⁷.

Según Georges-Louis Buffon (1707-1788) el método consiste en: recurrir a las observaciones, reunir las distinguiendo lo esencial de lo accesorio, enlazarlas por fuerza de las analogías, para formarse el plan de explicación mediante la combinación de todas sus relaciones, que se presentan en el orden más natural.

Kaplan sustenta que *“la característica distintiva del método es la de ayudar a comprender en el más amplio sentido, no los resultados de la investigación, sino el propio proceso de investigación”*⁸.

Por tanto, el método está constituido por el conjunto de operaciones intelectuales por las que una disciplina trata de alcanzar, demostrar y verificar las verdades que persigue.

3. CIENCIA Y EPISTEMOLOGÍA

La ciencia es lo que es porque avanza con método definido, fundando y comprobando sus teorías a través de las reglas que constituyen el método científico que, según Galileo, incluye experiencias sensibles y demostraciones necesarias. Sensibles, porque vivimos u observamos. Demostraciones, porque argumentan y parten de una hipótesis (definición físico-matemática) para inducir con rigor aquellas consecuencias dadas en la realidad. Con el anteojo, Galileo trató de potenciar y perfeccionar la vista natural.

El *“Dime cómo te buscan y te diré quién eres”*⁹ (humorada que Bachelard aplica al electrón) expresa la importancia del método científico, que precisa su objeto formal, al entrar en contacto con la realidad, tomar como punto de partida el método y descubrir el nivel al que apunta. La ciencia define su ámbito y objeto, al definir su método.

⁴ Premio Nobel de física en 1907 y dedicado al estudio de los fenómenos luminosos, realizó importantes observaciones sobre los movimientos interferenciales de la luz, gracias al interferómetro que inventó.

⁵ Probó que el anteojo brinda imágenes verídicas; probó la ley del movimiento uniformemente acelerado; entre otros.

⁶ Reale Gionavanni y Dario Antiseri, Historia del pensamiento filosófico y científico, Ed. Herder, t. III, Barcelona, 1992, p. 900.

⁷ Ver La science dans l'antiquité et le Moyen Age, en Histoire de la science, 1957.

⁸ Citado por R. Robinson, en Definition, Oxford, Clarendon Press, 1950, 13.

⁹ Bachelard Gaston, Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique, 1940.

Pero, ¿qué es el método de la ciencia? Es un método operatorio, una experimentación que concluye con una medida. Frente al conocimiento vulgar (basado en sensaciones) participa en lo que tiene de subjetivo, de personal para el observador y de incomunicable. La sensación es el encuentro vivo entre un fenómeno y un ser humano (acto común de quien siente y de lo sentido, decían los escolásticos); a partir de ella, es difícil separar lo que viene del observador de lo que se da en el objeto sentido. Fernand Renoirte (1894-1958) afirma: "*si algo mío hay en una sensación, hay que reconocer que me instruye a la vez acerca del objeto material que conozco y acerca de mí mismo que lo conozco*"¹⁰.

El método operatorio, como medio de encuentro con el mundo, instrumento apropiado, especie de intérprete, sustituye al órgano sensorial al emplear un proceso material capaz de mostrar imparcialmente el desarrollo del fenómeno percibido (dilatación de una columna de mercurio para la temperatura, despliegue de un espectro luminoso para los colores, etc.). El método operatorio realiza la lectura de un cuadrante, de un gráfico, advierte la coincidencia de dos rasgos, conserva radicalmente un carácter sensorial elemental, por lo menos de orden visual.

El método científico no es una técnica instrumental y material; es una operación del espíritu, una manera de pensar y de enfocar el acceso a la realidad. El instrumento material es sólo la expresión de esa intención del espíritu, la encarnación de una idea directriz y de un proyecto interrogador. La idea que preside la construcción y el empleo del instrumento deriva de la definición operatoria de la ciencia para ponerse en contacto con la naturaleza e interrogarla.

Este método revela considerables ventajas:

1º Posibilita que la ciencia alcance su fin, asegurándole, desde su partida, una imparcialidad objetiva. Logra su ideal y llega a resultados universales y comunicables, que la sensación y percepción no pueden procurar. F. Renoirte afirma: "*para comprender mejor que las propiedades físicas son definidas únicamente por la descripción de sus procedimientos de medida, se puede imaginar una oposición a propósito de una propiedad cualquiera. Un interlocutor dice: 'Esto está caliente', 'Eso es verde', 'Aquel instrumento musical da un la', 'La corriente pasa'. Otro interlocutor enuncia proposiciones contradictorias. La sabiduría de las naciones, que desespera de ponerlos de acuerdo, concluirá: 'De gustibus et coloribus non est disputandum'. Pero el físico no prestará oídos a la disputa; abrirá el armario de los instrumentos y sacará de él un termómetro, un espectroscopio, un marcador de presión y un amperímetro; aplicará a los objetos en estudio los procedimientos de medida que definen las propiedades físicas, y proclamará: '17 grados centígrados; ángulo de refracción, 7 grados 25 minutos; 870 vibraciones por segundo; 5 amperios'. Y nadie discutirá... Si se toca en la misma sala fría un trozo de madera y después un trozo de hierro, el segundo da una sensación de más frío que el primero. El termómetro muestra que ambos tienen la misma temperatura. Un estudiante interesado por la lección del día o recién despertado de una modorra exclama: '¡Qué corta ha sido hoy la clase!' Otro, cansado o aburrido, suspira: 'Qué larga!' El físico mira discretamente su reloj y zanja la cuestión: 'Han pasado treinta y cinco minutos'*"¹¹.

2º Amplía la información sobre el mundo. Registra el fenómeno observado en ámbitos inaccesibles para nuestros sentidos, al tener éstos una receptividad limitada. Por ello, desde un punto de vista sensorial, hablar de una temperatura de 500 grados o de 1.500 no tiene ningún significado: en uno y otro caso, mi receptor sensorial se achicharraría sin matiz apreciable para él.

3º La información instrumental revela categorías insospechadas de fenómenos, porque no dicen nada a nuestros sentidos que permanecen totalmente cerrados (el magnetismo, las vibraciones electromagnéticas fuera de las luminosas, los ultra-sonidos, etc.). La técnica operatoria sustituye a nuestros sentidos en la apreciación de los fenómenos, los prolonga más allá de sus capacidades (microscopio, telescopio) e incluso logra nuevos ámbitos de la naturaleza, situados fuera de los registros percibidos por los sentidos (los detectores electromagnéticos).

La precisión, exactitud y un meticuloso cuidado en la experimentación, son atributos del método científico.

La experiencia científica está constituida por teorías que instituyen hechos y por hechos que controlan teorías. Los griegos, fundadores de la ciencia, la orientaron hacia el porvenir. Francisco Bacon (1561-1626) bosqueja un mapa-mundi del universo intelectual clasificando las ciencias, según las facultades del alma humana: A la memoria se refiere la

¹⁰ Renoirte Fernand, *Eléments de critique des sciences et cosmologie*, 1945.

¹¹ *Ibid.*

historia, civil y natural, de monstruos y anormales (tetralogía) y la historia de las artes y de técnicas (tecnología). A la **imaginación** responde la poesía que interpreta fábulas y mitos, prepara el camino a la filosofía natural. A la **razón** se refiere la filosofía, con su objeto: Dios, naturaleza y hombre. La ciencia de la naturaleza comprende: la física, ciencia de causas materiales y eficientes; la matemática, ciencia auxiliar; y la mecánica, ciencia práctica. La ciencia del hombre se subdivide en ciencia: del intelecto o lógica, de la voluntad o moral, y de los hombres reunidos en sociedad o política.

Frente a la falsa ciencia de la Cábala y naturalista, sentencio: "*He hecho de la ciencia entera mi dominio. Quería liberarla de dos especies de bribones: unos, que la corrompen con sus frívolas disputas, sus refutaciones, su verbosidad; otros, con sus experiencias ciegas, sus tradiciones orales y sus imposturas*"¹².

Para Bacon, la ciencia debe responder a una lógica nueva, que proceda por inducción y parta del análisis para llegar a la síntesis mediante la experiencia. La primera es la metafísica cuyo objeto es buscar las formas que constituyen la diferencia, la natura naturans, la fuente de emanación y de ley¹³, es decir, lo que hay de eterno, inmutable y universal en la naturaleza¹⁴; la física, cuyo objeto es buscar la causa eficiente de la materia, de los procesos y de los esquematismos latentes, supone la simple existencia, el movimiento y la necesidad natural; la metafísica supone la intención y la idea¹⁵.

Para los innovadores del siglo XVII, la ciencia no descubre las esencias. René Descartes (1596-1650) pretendió una ciencia deductiva que sustituyera la de Aristóteles; redujo la esencia a la extensión. Sus colegas¹⁶ limitaban su proyecto al estudio cuantitativo de los fenómenos, sin llegar al fondo.

Voltaire (1694-1778), de la física de Newton (1642-1727), retomó la idea de que en ciencia todo necesita de experiencia ayudada del cálculo, y que el espíritu debe afirmar lo que sabe por la observación y expresarse en términos de matemática.

Louis de Broglie sustenta: "*la gran maravilla del progreso de la ciencia es que éste nos ha revelado una concordancia entre nuestro pensamiento y lo real, una cierta posibilidad de captar, con ayuda de los recursos de nuestra inteligencia y de las reglas de nuestra razón, las relaciones profundas que existen entre los fenómenos... No nos asombramos lo bastante del hecho de que sea posible alguna ciencia*"¹⁷.

Según Albert Einstein, las ciencias coordinan experiencias y forman un sistema lógico; "*puesto que la ciencia no puede definir sus objetos sino por las operaciones de medida, se deduce que sólo éstas representan lo real... Pues la ciencia no conduce a un conocimiento radical; su perspectiva es forzosamente parcial y limitada*"¹⁸. Niels Bohr (1885-1962) propuso el modelo atómico sobre la idea de la cuantificación sustentando que la ciencia extiende el área de nuestra experiencia y la somete a un orden. Según Marcelino Berthelot (1827-1907), "*la ciencia es la benefactora de la humanidad..., ella reclama hoy, a la vez, la dirección material, la dirección intelectual y la dirección moral de las sociedades*"¹⁹.

Para Evandro Agazzi, "*cada ciencia recorta el propio ámbito de objetos no en el sentido de atribuirse una competencia sobre un determinado conjunto de 'cosas', sino en el sentido de atenerse a una lista de predicados específicos y al servirse de éstos habla de diversas cosas*"²⁰.

*Según Chalmers, "*no es lícito defender o rechazar áreas de conocimiento porque no se ajustan a algún criterio prefabricado de cientificidad... No hay ningún método que permita probar que las teorías científicas son verdaderas ni siquiera probablemente verdaderas*"²¹.

¹² Carta de F. Bacon a su tío lord Burghley, 1592.

¹³ Bacon Francisco, *Novum Organum*.

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ *De Dignitate et augmentis scientiarum*.

¹⁶ Gassendi y Mersenne

¹⁷ L. De Broglie, *Physique et microphysique*, A. Michel, 1931, p. 229-230, citado por J. M. Aubert.

¹⁸ J. M. Aubert, *Filosofía de la naturaleza*, Ed. Herder, Barcelona, 1987, ps. 268 y 284

¹⁹ *Science et libre pensée*, 1905.

²⁰ Citado por Giuseppe Flores en *Diccionario de Ciencias de la Educación*, 1990, p. 1312.

²¹ *Qué es esa cosa llamada Ciencia*, 1984

Para Jaspers, la ciencia “*es el conocimiento metódico, cuyo contenido es, indefectiblemente, cierto y universalmente válido a la vez*”²².

El hombre de ciencia, mediante la abstracción y la incertidumbre de sus conclusiones, no se engaña, tiene conciencia de conseguir el conocimiento objetivo que está al alcance de sus medios; sin hablar del descubrimiento de invariantes universales absolutas, que expresan un aspecto objetivo de la realidad (invariancia de la velocidad de la luz, cuanto de acción de Planck, etc.), sabe que lo observado es todo un complejo resultante de dos datos plenamente objetivos: el fenómeno mismo tal como existe en sí, y la técnica de observación que interfiere con él, que se ofrecen indisolublemente ligados a su esfuerzo y comprensión.

La ciencia realiza este carácter; se ha desarrollado mediante equipos de trabajo, cada vez más especializados y estrechamente solidarios y ha entrado en el fenómeno general de la "socialización". Según Fernand Renoirte (1894-1959), “*no deja de ser cierto que la ciencia, aunque lo expresa todo en números, no es exclusivamente cuantitativa y matemática, pues el estudio físico del mundo material se efectúa con ayuda de muchos procedimientos de medida que son cualitativamente diferentes*”²³.

Según J. Ullmo, “*la ciencia, busca sus objetos, los construye, los elabora; no los encuentra hechos, dados en la percepción o en la experiencia inmediata*”²⁴. No es contemplación pasiva, sino una actividad operatoria, supone un objeto exterior al hombre, susceptible de ser el término de esa actividad: Ullmo sustenta: “*lo real no es una hipótesis metafísica, sino, para la ciencia en acto, un instrumento de pensamiento, la hipótesis de trabajo por excelencia. La ciencia avanza porque tiende hacia la realidad objetiva*”²⁵.

La ciencia tiene su verdad propia, dependiente del nivel ontológico que ella alcanza, y que no es el del sentido común o el de la metafísica. En el saber científico, querer reconocer a toda costa el grado de ser (de verdad) de los demás saberes, sólo proviene de un simplismo craso que ignore la complejidad de lo real. Respetar en cada tipo de conocimiento su propio tipo de verdad es la mejor manera de respetar la verdad en sí.

La ciencia está en evolución; las dificultades actuales de la mecánica cuántica y de los campos, la búsqueda de una teoría unitaria son la mejor prueba de ello. La reflexión filosófica puede aportar una luz que permita situar el problema en su verdadero contexto.

La transformación que la ciencia opera ante nuestros ojos, las energías enormes cuya liberación ella permite, muestra que la inteligibilidad de la ciencia no es ilusoria, no es pura obra del espíritu sin vinculación con lo real. El hombre de ciencia tiene la impresión de que los resultados de su esfuerzo son obra de su pensamiento y respuesta a la naturaleza, en una interacción misteriosa.

Según Madeleine Grawitz, “*las ciencias no se desarrollan en un vacío social. Si influyen en el proceso de la mente humana y modifican las civilizaciones mediante sus consecuencias técnicas, nacen también en un momento dado de la historia, utilizan los medios de experiencia y de reflexión que les ofrece su época y tropiezan con obstáculos filosóficos, religiosos, políticos o sociales que ésta les opone*”²⁶.

En este contexto, la epistemología se constituye un examen de las condiciones y posibilidades de la ciencia. En el sentido antiguo, la epistemología incluía el análisis filosófico de todo lo que la inteligencia humana podía alcanzar. Por ello, era significativa la distinción entre ciencia (conocimiento de la idea, que es, pues, la realidad, la verdad: ἀλήθεια) y opinión (δόξα, que es conocimiento de lo concreto, es decir, la sombra de la idea).

Después del enorme trabajo de los antiguos y medievales, el pensar, de filosófico, se vuelve científico. Entonces es preciso preguntarse ¿cuáles son los nuevos procedimientos que sigue?. No sólo la física se constituye como ciencia del mundo en sustitución de la filosofía, sino que se verifican algunos profundos cambios de método. Si la filosofía se fundamenta en el razonamiento, la física se basa en la observación y en la experimentación; la epistemología analiza esos cambios de los mecanismos del pensamiento.

Para Cl. Bernard se requiere observación, hipótesis y experimentación, mientras que los lógicos y físicos modernos piensan que la hipótesis es el verdadero punto de partida. Debemos alejarnos de las ideas preconcebidas. Si se quiere realizar plenamente una investigación, debe saberse lo que se

²² Citado por G. Gusdorf en *De l'histoire des Sciences à l'histoire de la pensée*, Payot, 1966, p. 13.

²³ *Eléments de critique des sciences et cosmologie*, 1945.

²⁴ *La pensée scientifique moderne*, Ed. Flammarion, 1958.

²⁵ *Ibid.*

²⁶ *Métodos y técnicas de las ciencias sociales*, Ed. Hisoano Europea, Barelona, t. I, 1975, p.47.

hace y por qué se hace. Según Cl. Bernard la mayoría de errores teóricos provienen de errores de hecho.

Si Max Weber opuso al reformismo social de su época la neutralidad axiológica, hoy se busca que las técnicas utilizadas se conviertan en el objeto de la vigilancia epistemológica. Por ello se debe indagar sobre la ideología implícita del investigador, sin sospechar que, en una forma menos aparente, se ha infiltrado el enemigo en las filas de los que debieran combatirlo: los instrumentos, que se supone objetivos del conocimiento científico. Hay, pues, que perder esa ilusión y tomar conciencia del peligro: las técnicas, símbolos de la mentalidad científica por su rigor, son no solo susceptibles de ocultar una ideología, sino, inocentemente aún, de traducir, unos supuestos previos, de dividir de antemano la realidad, y por tanto, de estar inspirados por apriorismos que debe combatirse.

Según Lalonde, la epistemología es “el estudio crítico de los principios, hipótesis y resultados de las diversas ciencias, y está destinada a determinar su origen lógico, su valor y su alcance objetivo”²⁷. La epistemología es, pues, un estudio *crítico* hecho *a posteriori* y centrado en la validez de las ciencias consideradas como realidades que se observan, describen y analizan. En la práctica, estos matices se han desdibujado, y la epistemología y la filosofía de las ciencias son términos usados indiscriminadamente en la actualidad.

Según G. Granger la regulación de un conocimiento de lo individual es la dificultad principal para una epistemología de las ciencias humanas y parafraseando a Einstein se subraya el dilema de las matemáticas “o hay conocimiento de lo individual, pero no es científico, o bien hay ciencia del hecho humano, pero que no alcanza al individuo”. Pues, “admitiendo que el pensamiento científico consiste en estructurar un objeto, un concepto separado de la intuición inmediata, no puede, sin embargo, abstenerse indefinidamente. El pensamiento pasa por el hecho, el contacto con el mundo, el otro, los otros. Para tratar de resolver el problema, las ciencias humanas han inventado un método característico: el método clínico”²⁸.

El problema epistemológico fundamental es explicar cómo puede desarrollarse una determinada situación en un registro de auténtico conocimiento, sin degenerar en una técnica tosca de objetivación mecánica ni en una práctica mágica

El mundo científico contemporáneo habla de epistemología como examen de los fundamentos de la ciencia y como la disciplina que se ocupa de las relaciones entre cada disciplina. Cuando la epistemología se dirige a un sector del saber, se especializa; entonces se habla de la epistemología pedagógica, u otras.

Según G. Bachelard, “es preciso que la epistemología explique la síntesis más o menos móvil de la razón y la experiencia, aún cuando esta síntesis se presente filosóficamente como un problema desesperado”²⁹. Pues, “independientemente de cuál sea el punto de partida de la actividad científica, si experimenta, hay que razonar; si razona, hay que experimentar... Con todo, el sentido del vector epistemológico nos parece bien claro. Va seguramente de lo racional a lo real, y no a la inversa, de la realidad a lo general, como profesaban todos los filósofos desde Aristóteles a Bacon”. Acentúa que “la necesidad de la experiencia es captada por la teoría antes de ser descubierta por la observación”³⁰. Y sustenta: “hay que reflexionar para medir, y no medir para reflexionar”³¹. Manifiesta que el pensamiento científico del siglo XIX marca un progreso frente al siglo XVIII, pues se elabora contra la sensación, y el siglo XX imagina el objeto científico frente al objeto percibido. “Antiguamente, la reflexión resistía al primer reflejo. El pensamiento científico moderno manifiesta que se resiste a la primera reflexión”³².

Remata indicando que “la esencia misma de la reflexión es comprender lo que no se había comprendido”. Pues, “científicamente se piensa en lo verdadero como rectificación histórica de un prolongado error; se piensa en el experimento como rectificación de la ilusión común y primera”³³. Concluimos ratificando nuestra hipótesis precisando la exigencia de que la epistemología examine si una hipótesis se comprueba al finalizar la investigación, y si posee *valor heurístico* que

²⁷ Citado por Madeleine Grawitz, Op. cit., t. I, p. 9.

²⁸ *Pensée formelle et sciences de l’homme*, 1967.

²⁹ *Le nouvel esprit scientifique*, P.U.F, París, 1968, 16.

³⁰ *Ibid.*, p. 6

³¹ Gaston Bachelard, *La formation de l’esprit scientifique*, Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective, Ed. Vrin, París, 1938, p. 113.

³² *Ibid.*, p. 250.

³³ Gaston Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, ps. 174 y 17.

conduzca al descubrimiento de leyes y establecimiento o conservación de teorías. Cuando una hipótesis no proporciona explicación alguna exenta de contradicción, y es indudablemente falsa, puede seguir existiendo como *hipótesis de trabajo*, en caso de ser útil para encontrar la verdad (caso de la evolución).

La ponencia concluye anotando que en las ciencias naturales y sociales, la epistemología examina si una hipótesis se comprueba al finalizar la investigación, y si posee *valor heurístico* conducente al descubrimiento de leyes y establecimiento de teorías. Cuando una hipótesis no da explicación libre de contradicción, puede seguir existiendo como *hipótesis de trabajo*.

Bastrc
EXPERIMENTO, MÉTODO, CIENCIA Y EPISTEMOLOGÍA

La ponencia parte de la hipótesis: Dado el manejo indiscriminado de conceptos, es posible que al hablar de ciencia, este vocablo sea fácilmente manoseado y consecuentemente absolutizado. Aborda dos campos “experimento y método” y “ciencia y epistemología”. El primero precisa la diferencia entre experiencia vulgar y científica retomando la “*experientia literata*” de Bacon y la “*experientia sensata*” de Galileo, con aportes de Cl. Bernard y J. Tannery, para ver la diferencia y necesidad del método como proceso racional que conduce el experimento. Se precisa la característica distintiva del método que propicia comprender el propio proceso de investigación, según M. Grawitz. El segundo, precisa la noción de ciencia como conocimiento objetivo y rasgos específicos. La ciencia, definido su método, define su ámbito y su objeto; reconoce los atributos del método científico: precisión, exactitud y meticoloso cuidado en la experimentación, sin quedarse en pura técnica instrumental. La experiencia científica se constituye por teorías que muestran hechos y hechos que controlan teorías. Para Einstein las ciencias coordinan nuestras experiencias en forma lógica. Según F. Renoirte la ciencia expresa todo en números, sin excluir lo cualitativo. Si según J. Ullmo, la ciencia busca sus objetos, los construye y los elabora, se hace necesario la epistemología que para Lalande, entre otros, es “el estudio crítico de los principios, hipótesis y resultados de las diversas ciencias, y determina su origen lógico, su valor y su alcance objetivo”. La ponencia concluye anotando que en las ciencias naturales y sociales, la epistemología examina si una hipótesis se comprueba al finalizar la investigación, y si posee valor heurístico conducente al descubrimiento de leyes y establecimiento de teorías. Cuando una hipótesis no da explicación libre de contradicción, puede seguir existiendo como hipótesis de trabajo.

La ponencia concluye anotando que en las ciencias naturales y sociales, la epistemología examina si una hipótesis se comprueba al finalizar la investigación, y si posee *valor heurístico* conducente al descubrimiento de leyes y establecimiento de teorías. Cuando una hipótesis no da explicación libre de contradicción, puede seguir existiendo como *hipótesis de trabajo*.