

SOBRE LA UTILIDAD DE LAS CIENCIAS SOCIALES

ARISTÓTELES pierde su preeminencia al iniciarse el Renacimiento, y esto ocurre porque la edad intermedia sólo recogió del Estagirita un lado de su pensamiento: la metafísica y el sistema geocéntrico del universo. Pero aún hay otro motivo. Aristóteles fue el más grande pensador de la edad ateniense, del siglo de oro que va del año 400 al 300 a.C., y su grandeza está fincada en la actitud que guardó ante el conocimiento. De la misma manera que dedicó buena parte de sus talentos a resolver el problema metafísico de la forma y la materia, también entrega su capacidad al estudio de las especies biológicas. En Aristóteles, como lo probaremos después, hay una perfecta armonía entre el hombre de ciencia y el filósofo, entre el ejercicio del pensamiento puro y la cuidadosa observación de la naturaleza.

La Edad Media guarda únicamente la capacidad especulativa del discípulo de Platón y olvida la actitud del biólogo, o sea el respeto que supo guardar al dato de la experiencia como fuente de saber. El Renacimiento derrota los productos de la mera especulación y establece, como lo hizo el pensador griego, la necesidad del enlace de naturaleza y razón en el proceso de la investigación científica.

Si la cultura en Aristóteles alcanzó tan estimable nivel ¿no cabe preguntar por los motivos que llevaron al autor de la *Lógica* hasta la cátedra universal? La respuesta se halla en los extremos de la complejidad y de la sencillez. Inclinandonos por este último, diremos que Aristóteles significa, para la ciencia y la filosofía, una síntesis coherente del pensamiento clásico.

No pretendemos repasar la historia de Grecia para comprobar nuestra afirmación. Bastará con acudir a las líneas generales de esa cultura y destacar las posiciones que permitieron su cabal integración.

Una de las más importantes, a nuestro juicio, es la representada por la

figura de Hipócrates, el de la isla de Cos, nacido el año 460 a.C., y practicante de la medicina en las cercanías del mar de Mármara, en la península de Cnido, en la isla de Tasos, en Atenas y otros lugares.

¿Cuál es la actitud fundamental de Hipócrates?

Su escuela señaló la importancia del conocimiento basado en los datos de la experiencia y la paciente observación y cuidadoso análisis de los hechos, como fuentes seguras para el establecimiento de la verdad. Ahora se habla del método hipocrático identificándolo con el inductivo, y sabemos muy bien que la inducción se ha caracterizado por generalizar los informes concretos y precisos de la experiencia. Si algún método científico se encuentra profundamente arraigado en la tierra, es, sin duda, la inferencia inductiva, y por ello la escuela hipocrática, marginalizando las creencias, opiniones y posturas de aquellos helénicos tiempos, para asegurar la salud del enfermo se lanza por el camino de la ciencia y exige, a fin de admitir un conocimiento, que se funde en los hechos y sea susceptible de comprobación. Carlos Singer en su *Historia de la Ciencia*, para realzar la actitud de los hipocráticos, refiere sus consideraciones sobre la llamada enfermedad divina, la epilepsia, que se atribuía a la incómoda visita del "morbo sagrado", y que están reseñadas en la obra *Morbo Sacro*, escrita en los alrededores del 400 a.C. En la paráfrasis que nos ofrece el citado autor se lee lo siguiente "Por lo que concierne a esa enfermedad llamada divina, es seguro que también ella tiene sus causas y su índole, al igual que todas las demás enfermedades. Proviene de cosas que entran en el cuerpo y salen de él, tales como el frío, el sol y los vientos, cosas todas ellas que cambian y nunca están en reposo. Tales cosas serán divinas o no lo serán, según os cuadre, pues tal distinción no hace al caso y no hay ninguna necesidad de hacer estos distinguos en la naturaleza, porque tanto da que todas las cosas sean divinas como que sean humanas. Todas ellas tienen sus causas antecedentes que pueden hallar quienes las buscaren".¹ No viene al caso discutir la condición divina o humana de la causa del mal. Lo que importa, y aquí precisamente se entra al terreno científico, es concretar dicha causa, estudiarla con el mayor esmero, observarla y, cuando la razón explique los hechos, combatirla a través de una terapéutica bienaventurada y eficaz. Sólo quien niegue, por misteriosas razones o motivos emocionales, la admiración y el respeto que, desde siempre, ha despertado el procedimiento hipocrático, cancelando así la idea de la importancia que le corresponde al saber científico, se inclinará a burlar la actitud del gran médico de Atenas.

¹ SINGER, CH., *Historia de la Ciencia*, Fondo de Cultura Económica, México, 1945, p. 39.

Su significación para la cultura, como lo apunta acertadamente Singer, no se encierra en el campo de la biología, sino que, trascendiéndolo, enriquece el concepto mismo de la ciencia como investigación de las leyes que explican los diferentes fenómenos de la realidad, para que, conociéndolos en su misma estructura, puedan servir a los intereses humanos. Hipócrates sentó, en su tiempo, semejante principios, y de este modo lega al mundo una línea de la traza de la ciencia y de la actitud, objetiva y clara, del investigador.

Es indispensable advertir que al referirnos a Hipócrates como muestra de lo que fue, en Grecia, la preocupación rigurosa de la verdad, no pretendemos limitar al hipocratismo el desarrollo de la ciencia helénica. Semejante limitación sería un verdadero desatino y una confusión de todas las cosas. Antes de Hipócrates y después de su muerte, existieron eminentes representantes del pensamiento científico, desde el casi mitológico Tales hasta los ilustres descendientes alejandrinos, como Euclides, autor de los *Elementos de geometría*; Aristarco de Samos, que señaló el movimiento de la tierra en torno del sol; y el magno Arquímedes de Siracusa, genio sin precedente en el campo de la mecánica y las matemáticas. La ciencia griega es todavía, a pesar de los monumentales estudios realizados, un sugestivo filón inédito para el helenista. Hipócrates, para nosotros, por su sabiduría y fama ecuménicas, es dignísimo símbolo del antiguo hombre de ciencia, y por eso lo hemos recordado con profunda emoción.

Escribe Diógenes Laercio en *Los filósofos más ilustres*² que hubo, en aquellos lejanos tiempos, cinco Heráclitos. El primero fue el llamado *el Oscuro*, de Éfeso, autor del precioso libro *De la naturaleza*. El segundo, un poeta lírico de quien hay un *Encomio de los doce dioses*. El tercero, un poeta elegíaco natural de Halicarnaso. El cuarto fue lesbio, y escribió la *Historia de Macedonia*. Y el quinto, por último, fue un truhán, el cual de citarista que era, se dio a este modo de vida.³ Seguramente el primero y el último son los Heráclitos más extraños. Nada sabemos de la vida del truhán, y sólo podemos imaginarlo, de la manera más vaga, en el ejercicio de la truhanería o en el sosiego, por demás evanescente, de la engolosinada cítara. Del otro Heráclito, no sin lamentables confusiones, sabemos algunas cosas: conocemos el desprecio que sentía por sus semejantes, decía que Homero era digno de ser echado de los certámenes y de ser

² LAERCIO, D., *Vidas, opiniones y sentencias de los filósofos más ilustres*, Clásicos Emecé, Buenos Aires, 1945.

³ LAERCIO, D., *op. cit.*, t II, p. 179.

abofeteado, lo mismo que Arquíloco,⁴ y estamos enterados de cómo, fastidiado de los hombres, "se retiró a los montes y vivió manteniéndose de hierbas; pero acometiéndole de resultas una hidropesía, regresó a la ciudad",⁵ en la que murió, según algunos, en espantosas condiciones, al poco tiempo.

A Heráclito de Éfeso se debe una concepción de la realidad que tuvo alguna influencia en el mundo helénico: la doctrina del fuego y su desarrollo dialéctico.

El fuego es el elemento fundamental que, transformándose perpetuamente, se convierte en todas las cosas, en vapor, agua y tierra, hasta volver a su origen y, en nueva metamorfosis, repetir el ciclo del ir y venir, del eterno retorno sin principio ni fin. "En el incesante vértigo, la nada no cesa de convertirse en el ser, y el ser es devorado por la nada. Puesto que la nada produce el ser y recíprocamente, ser y no ser, vivir y morir, devenir y desaparecer, son términos sinónimos. Si no fueran idéntica cosa no podrían transformarse uno en otro".⁶

La teoría del perpetuo mudar de las cosas pasó al primer gran sistematizador del siglo ateniense, Platón, quien al recibir esta influencia⁷ y la de los físicos de Mileto, da lugar a la segunda actitud del conocimiento en Grecia.

Una naturaleza semejante a río, en el que "no hay manera de bañarse dos veces en la misma corriente; que las cosas se disipan y de nuevo se reúnen, van hacia ser y se alejan de ser",⁸ no atrae al investigador, ya que lo inestable y fugaz, si en verdad asume hoy una presencia fascinante, mañana se hundirá en la nada, para volver, en nueva ocasión, cubierto de tan otras cualidades y comportamiento que sería imposible la identificación de sus diferentes momentos. El hombre que pretendiera convertir en finalidad de su conocimiento un objeto como el descrito, cuya característica fuera el permanente cambio entre distensiones y equilibrios, discordias y coajustes, podría sufrir el engaño que padeció Homero, a quien "chiquillos matapulgas le decían: cuanto vimos y cogimos lo soltamos; y traemos cuanto ni vimos ni cogimos".⁹

El maestro de la Academia, enamorado de la segura e imperecedera ver-

⁴ LAERCIO, D., *op. cit.*, t II, p. 171.

⁵ LAERCIO, D., *op. cit.*, t II, p. 172.

⁶ WEBER, A., *Historia de la filosofía europea*, Biblioteca Científico-Filosófica, Daniel Jorro, editor, Madrid, 1914, p. 29.

⁷ SINGER, CH., *op. cit.*, p. 42 y ss.

⁸ *Los presocráticos*, El Colegio de México, México, 1944, t. II, p. 31.

⁹ *Ibid.*, t. II, p. 28.

dad matemática, evadió el peligro de una naturaleza evanescente. Su clara dialéctica señaló la fugacidad de las cosas naturales y su contraste, tan notorio, con las formas de la geometría. "Para Platón, una prueba de la 'irrealidad' de las cosas que componen el mundo natural, escribe Collingwood, es que están sujetas al cambio: no simplemente que puedan ser cambiadas por la acción de fuerzas externas a ellas, sino que cambian por sí mismas y, de este modo, se muestran como intrínsecamente transitorias... Esto nos muestra que son irreales, porque pone de manifiesto que su asiento en sus propias características ostensibles es inseguro. El sol, por ejemplo, es un sol poniente, y esto no es más que un modo de decir que alberga características no solares y hasta antisolares, las que paulatinamente se van sobreponiendo a sus características solares y eliminándolas. No es un sol entero y verdadero, un sol genuino; que en este momento prevalezcan en él características solares no es más que una fase pasajera de una existencia hecha por completo de fases fugaces".¹⁰ El sol, la luna, las nubes y, en fin, la naturaleza entera, guarda consigo misma una curiosa relación: en cada una de sus partes y en toda ella hay una afirmación y una negación, un sol y un antisol, una luna y una antiluna, una naturaleza y una antinaturaleza que asegura permanente inestabilidad, el paso caprichoso y contradictorio del ser a la nada y de la nada al ser. Todo en ella está dejando de ser, y por esto no es cabal ni se halla en sí misma, sino, por el contrario, su existencia está "hecha de fases fugaces", de transitoriedad y obvia confusión. Los datos que nos ofrece la naturaleza, son como los chiquillos matapulgas de la anécdota heraclitana, que traen consigo lo que no tienen ni han cogido.

Otra cosa muy distinta, piensa Platón, ocurre en la figura matemática. Un triángulo es siempre un triángulo, y en su ser triangular no hay ninguna posibilidad de dejar de ser. Si esta forma es polígono de tres lados, toda persona capaz de pensarla la conocerá con estas características ahora y siempre, y jamás podrá suceder que en pasada o futura ocasión la entienda como polígono de cuatro lados o esfera achatada por sus polos. Semejante posibilidad es contradictoria en sí misma, y la razón está en que el triángulo, como todas las demás formas inteligibles, "son pura y exclusivamente lo que son", "no contienen cualidades ocultas contrarias a las suyas propias".¹¹

Si el ser natural deja de ser y, por el contrario, la forma y los seres in-

¹⁰ COLLINGWOOD, R. G., *Idea de la naturaleza*, Fondo de Cultura Económica, México, 1950, p. 73.

¹¹ COLLINGWOOD, R. G., *op. cit.*, p. 73.

teligibles son estables y no contradictorios; si la diferencia entre ambos es radical y manifiesta, la ciencia, en caso de construirse, debe atender a las formas, únicas que le ofrecen permanencia, y no a la naturaleza que, por misteriosa dialéctica, se vierte constantemente en la nada. Esto afirma Platón cuando en el libro VII de *La república* escribe: "Y bien, mi querido Glaucón, ésta es precisamente la imagen de la condición humana —se refiere a la metáfora de la caverna—. El antro subterráneo es este mundo visible; el fuego que lo ilumina es la luz del sol; este cautivo, que sube a la región superior y que la contempla, es el alma que se eleva hasta la esfera inteligible",¹² donde mora la idea del Bien, en la que ha de tener fijos los ojos "el que quiera conducirse sabiamente en la vida pública y en la privada".¹³

En el momento en que Platón llama "antro" al mundo visible y exige que el cautivo, el hombre, suba a la región superior para contemplar la esfera de lo inteligible, que son las formas o ideas, ha desgarrado la unidad del universo y tendido el puente que nos llevará a la metafísica; pero no sólo ha logrado tamaño propósito, sino que, además, contra el punto de vista de la ciencia hipocrática y de la física que se inicia en Mileto, cancela la importancia de la naturaleza como fuente del conocimiento riguroso y verdadero. La naturaleza no es más que una sombra, un reflejo de la idea, según se sostiene en el difícil y conocido diálogo *Timeo*, donde Platón, siguiendo las ideas pitagóricas, expone su cosmología.

El abandono del método hipocrático de la observación y la experiencia alentadas por la inducción, sustituido por una mera especulación libresca o íntima, lleva a la postulación arbitraria de los pensamientos más audaces. Con mucha razón Nietzsche ha dicho que la ignorancia es la madre de la audacia, y tratar de construir una teoría de la naturaleza, sin naturaleza, es, sin duda, una magna necesidad. Por esto el platonismo, recogiendo las inepcias de otros tiempos, concibe la naturaleza como un organismo vivo o animal creado por Dios, y reduce la materia a lo que es capaz de adquirir forma geométrica. Taylor, contra la relativa oposición de Collingwood,¹⁴ llega a asegurar que la cosmología de Platón suprime la materia, ya que ésta se resuelve en pura forma.

Por otra parte, el ser vivo que constituye la naturaleza, de acuerdo con el comentario que dedica Aristóteles al *Timeo*, está penetrado de un alma,

¹² PLATÓN, *La República*, Colección Austral, Buenos Aires, 1943, p. 248.

¹³ PLATÓN, *op. cit.*, p. 248.

¹⁴ COLLINGWOOD, *op. cit.*, p. 90.

forma suprema del universo, que explica los movimientos y cambios que en él ocurren.

En Platón, resumiendo lo expuesto, hay una evidente actitud metafísica negadora de la importancia de la observación y la experiencia como fuentes del conocimiento científico, en atención a la doctrina de las ideas y a la correspondiente cancelación del mundo físico.

Son dos las posturas que hemos señalado en la cultura griega: la representada por Hipócrates y la que simboliza Platón. La primera afirma la existencia del fenómeno y trata de estudiarlo de acuerdo con los datos de la experiencia, elaborados por un método que nos permita establecer conocimientos comprobables; es, en consecuencia, el diseño del camino de la ciencia que, en principio, no puede aceptar la doctrina de las verdades de razón. La segunda, niega la importancia del fenómeno, transformado en duende caprichoso, y declara, sin mayores preámbulos, que la verdad es ajena a la sociedad y a la naturaleza. La contemplación sana y paciente de estructuras ubicadas más allá de nuestra percepción, en la órbita metafísica, y que sólo acceden a la pura inteligencia es el camino del conocimiento. Las verdades de hecho son botadas al cuarto de los trastos viejos.

Aristóteles recibe la herencia científica y la especulativa, la ciencia de la naturaleza y la metafísica de las ideas, la cancelación del fenómeno en favor de una idea ultraterrena y el reconocimiento de la experiencia como base del saber. Todas las corrientes de la cultura griega confluyen en la mente de quien, avocándose la responsabilidad de su tiempo, trató de construir un sistema coherente de pensamiento, para explicar la estructura del universo y de la vida.

¿Cómo reacciona Aristóteles ante las dos actitudes fundamentales que precedieron su obra?

Aristóteles construye una física y una metafísica. En la primera reconoce la importancia de la naturaleza y de la experiencia. En la segunda, rinde culto al poder de la razón. Pero no se conforma con semejante desgarramiento y lucha por reunir los separados puntos de vista, para demostrar que experiencia e inteligencia, coajustadas en el conocimiento, pueden lograr una concepción justa y verdadera de las cosas.

La novedad en la postura aristotélica, desconocida por quienes siguiendo la tradición medieval han subrayado sólo la importancia de la metafísica, se encuentra claramente expuesta por Moulton y J. J. Schifferes cuando escriben: "Aun cuando la 'ciencia' se llamó un tiempo 'filosofía de la naturaleza', la fama que Aristóteles alcanzó como filósofo ha oscurecido su originalidad como hombre de ciencia. No obstante lo cual, es uno de

los verdaderos fundadores de la biología moderna, como lo revela su disertación sobre el tema de la continuidad, resultando así, para su tiempo, un poderoso adelantado del método científico que procura inspirarse en la indagación de los hechos. No fue ciertamente culpa suya si su nombre se convirtió en símbolo de indiscutible autoridad entre los escolásticos de la Edad Media, o si sus voluminosos tratados de Lógica, Metafísica, Ética, Política y Retórica, así como los de ciencias naturales sobrevivieron plagados de errores y asfixiaron las nuevas observaciones y experimentos de carácter científico".¹⁵

Para darnos cuenta del alcance que en Aristóteles tuvo el método de la observación y de la experiencia, basta recordar su impresionante *Historia de los animales*, en la que inicia la psicología zoológica y, para asombro de la posteridad, expone el principio de la evolución. "En la mayoría de los animales, afirma Aristóteles, adviértense ciertos atisbos de cualidades y operaciones psíquicas, que aparecen más diferenciadas en el caso de los seres humanos... Algunas de estas cualidades sólo presentan diferencias de grado, al comparar las del hombre con las correspondientes de los animales; quiero decir, que un hombre posee más o menos de tal cualidad, y un animal más o menos de tal otra". La profunda comprensión aristotélica hacia el reino animal se pone de manifiesto cuando sabemos que en el siglo XVII, siguiendo las huellas cartesianas y extrapolando las conclusiones de la mecánica, se sostuvo la peregrina teoría del animal-máquina regido por las leyes de la mecánica.

Donde el pensamiento unido a la experiencia alcanza sus mejores brillos, es en la teoría aristotélica de la evolución. El autor de la *Ética* encuentra que entre los minerales, el vegetal y los animales hay un fino y delicado punto de unión. "La naturaleza procede paso a paso, escribe el Estagirita, desde las cosas inertes a la vida animada, de suerte que no es posible trazar una línea divisoria exacta, ni definir a qué lado de la misma debiera situarse tal o cual forma intermedia. Y así, en el tránsito de unas formas a otras, inmediatamente después de las cosas inertes viene la planta... Ciertamente, según acabamos de manifestarlo, se advierte en las plantas una continua transición hacia lo animal. Así, hay en el mar ciertos objetos respecto de los cuales sería muy arriesgado determinar si son animales o vegetales", y enseguida, en la obra mencionada, trata de comprobar sus aseveraciones con numerosos ejemplos y reseñas de una vida intermedia entre los dos importantes reinos.

* MOULTON, F. R. y SCHIFFERES, J. J., *Autobiografía de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica, México, 1947, p. 9.

La filosofía de Aristóteles no podía ser un reflejo del pensamiento de su maestro. La audacia del *Timeo* choca a un criterio rigurosamente científico, y la evasión metafísica planteada en el mundo de las ideas, tenía que fracasar. Aristóteles reprocha a Platón la innecesaria duplicación del universo, y en un esfuerzo por armonizar el desgarramiento de naturaleza y razón, hace que el inteligible platónico descienda, en calidad de acto, desde su elevada esfera hasta el horizonte de la experiencia inmediata que, asumiendo el papel de la potencia, se actualiza en el instante de su entrañable reconciliación. Materia y forma, naturaleza y pensamiento han vuelto a reunirse, para constituir las cosas del mundo que nos rodea, y de esta manera conciliar, en síntesis superior, lo completo e incompleto del viejo Heráclito, la experiencia de Hipócrates y el logos de Platón, las aportaciones de la Física y el análisis de la esencia.

La doctrina de la unidad de forma y materia, funda el valor científico de la *Historia de los animales* y de la *Metafísica*, de la biología y de las conquistas de la razón; mas la trascendental postura de Aristóteles, que será confirmada en las décadas que siguen al 1600 con el establecimiento del método científico, experimental y racional, que definieron Copérnico y Kepler, al postular sus hipótesis, y Galileo al comprobarlas con los instrumentos de la observación; esta trascendental postura, decíamos, no siempre iluminó la vasta obra del preceptor de Alejandro. En lógica sólo obtuvo la sistematización de la inferencia deductiva. La teoría del conocimiento destacó la importancia del concepto sobre el objeto como un resultado de otorgar, en la *Metafísica*, ser configurante a la forma, cediendo así, en buena parte, a la presión del racionalismo puro; y, por último, a pesar de la incomodidad del *Timeo*, abandonando el espíritu científico de sus aportaciones biológicas, se dejó arrebatar por la tradición y las fantasías de la torre de marfil y diseñó una cosmología de esferas que principia, en el centro, con la tierra, y termina, en el exterior, con una octava portadora de las estrellas fijas y de las fronteras mismas de la creación. De este modo postula un universo finito; y aún más: la reconciliación que buscara en la metafísica fue discordia en los cielos al separar la naturaleza de la tierra y la del lejano firmamento. El principio de uniformidad de la naturaleza, que nos permite suponer semejante condición física entre nuestro planeta y los remotos confines de la realidad, "no era de ninguna manera evidente para Aristóteles. Para él el cielo no sólo era diferente de la tierra, sino que no había medida común entre los caminos celestes y los terrenales".¹⁶

Pero, en verdad, las debilidades de Aristóteles no vienen a cuento ni las

¹⁶ SINGER, CH., *op. cit.*, p. 57.

debemos considerar. Lo que es, para nuestras intenciones, verdaderamente importante, se escribió en otros renglones; y ahora sólo conviene acentuar la postura de Aristóteles ante la ciencia, al reconocer, y de ese modo unificar, la importancia de la experiencia y la razón como rutas seguras para la investigación de la verdad. No podría haber confluencia más brillante para el amplio y hondo pensamiento que germina en Tales, entre los años 624 y 565 a.C., y termina en la Academia de Atenas, allá por el 347 a.C.

Del mismo modo que en los lustros siguientes a 1831, fecha en que murió Hegel víctima de una tremenda epidemia de peste, la reconciliación de los opuestos postulada en la *Ciencia de la lógica* y comentada por su autor en la cátedra de Berlín, contempla su propio desgarramiento al separarse los discípulos en las históricas alas izquierda y derecha del hegelianismo, así la unidad de la experiencia y el pensamiento, reconocida por Aristóteles, fue definitivamente quebrantada durante los siglos que siguieron a su muerte. En el largo período que va del año 300 a.C., con el que se inicia la cultura alejandrina, al 400 d.C., que señala el origen de la Edad Media; y de este teológico año al Renacimiento, contemplamos una casi radical separación entre las ciencias de la naturaleza y la especulación teológica.

Nunca sobra, cuando se trata de esquemas, excusar la generalidad en el reconocimiento de las excepciones. Para evitar molestias al historiador cuidadoso, descamos anticipar que los juicios siguientes están plagados de excepciones y distingos, mas de una vez declaramos su validez por contestar al obvio propósito de nuestra disertación, que es el de la apreciación, en el largo proceso de la constitución de la ciencia, de sus más importantes características. Ya las hemos definido en el caso de Grecia, y ahora las buscaremos en los siglos posteriores, convencidos de que darán cumplida respuesta al título de nuestro capítulo. Advertidas, reconocidas y subrayadas las excepciones, continuemos nuestra tarea indagadora.

Se ha señalado el período alejandrino como el cultivador de las especialidades científicas, y, en cambio, a la Edad Media, como el reino de la metafísica y la razón, representadas gloriosamente por la teología, sea en la fase platónica de San Agustín, o en la admirable síntesis de Santo Tomás de Aquino. Nadie, ni los peores enemigos del pensamiento, pueden evitar su admiración ante el magistral espectáculo de la *Summa Theologica*, en la que se expone, como lo anotó el propio Doctor Angélico, "tan breve y claramente como el asunto lo permita, todo lo que corresponde a la ciencia sagrada".¹⁷

¹⁷ AQUINO, T. DE, *Suma Teológica*, Moya y Plaza, editores, Madrid, 1880, t. I, p. 1.

¿Cuáles son, en estos dilatados tiempos, las más significadas aportaciones a la formación de la ciencia?

Están representadas en dos extraños personajes que vivieron en los extremos de los mencionados años; nos referimos al siciliano Arquímedes y al primer Bacon, el que vivió entre 1214 y 1294, cuando el Renacimiento asomaba sus humanistas preocupaciones en las postrimerías de la edad teológica.

"Todo lo implicado en el método pragmático, ha escrito James, es que las verdades habrán de tener consecuencias prácticas",¹⁸ y en esta brevísima definición de una filosofía utilitaria, se halla uno de los rasgos, al margen naturalmente del pragmatismo, como una concepción de la verdad, que distinguieron la actitud científica de Arquímedes y Rogerio Bacon.

Claro es que rechazamos el pragmatismo de William James como solución al problema epistemológico de la certeza. En nuestro ensayo titulado *Práctica y conocimiento*, al buscar justa respuesta para este problema, apuntamos que fue resumida, con gran claridad, por Labriola en su histórica correspondencia con G. Sorel.¹⁹ En dicho estudio escribimos lo siguiente: "Hagamos un esfuerzo por comprender, en términos breves y muy sencillos, cuál es el significado de la práctica en sus relaciones con la gnoseología. Para ello imaginemos al nunca mal recordado Robinson, el de Defoe o cualquiera otro semejante, y pensemos en los problemas que, al despertar en la isla, se le presentaron como fundamentales para que sus novelistas no tuvieran que dejar su relato en el capítulo inicial, y sí, en cambio, encontraran material para acalorar la fantasía de todos los niños. ¿Qué fue, decíamos, lo que nuestro Robinson hizo para no morir en la desconocida ínsula? Sin duda un brillante metafísico podría explicar la conducta del aventurero marino acudiendo a la barroca teoría de un esfuerzo de la Razón prima para superar el involuntario aislamiento y las naturales insuficiencias de una de sus criaturas; pero indudablemente que tal esforzamiento nos sabría alambicado, aparte de que el tal Robinson, para dolor de los niños, adolescentes y adultos, habría desaparecido en medio del vórtice de la razón razonante. Lo que Robinson hizo, en verdad, nada tiene que ver con el Principio original. Él, a fin de no morir de hambre y sed, puso en ejercicio sus fuerzas corporales y mentales, para

¹⁸ JAMES, W. *El significado de la verdad*, Daniel Jorro, editor, Madrid, 1924, p. 72.

¹⁹ LABRIOLA, A. *Filosofía y socialismo*, Colección Claridad, Buenos Aires, sin fecha.

cubrir sus necesidades inmediatas. Así logró salvarse y en esta su tarea de salvación elaboró toda la sabiduría, la ciencia y la técnica que, con orgullo, relatan los biógrafos del singular personaje. ¿Cuál fue, cabría preguntar ahora, la fuente del conocimiento adquirido por el imaginario Robinson? ¿Podríamos contestar correctamente si señalamos a la razón o al empírico dato exterior como fuentes de su conocimiento? La respuesta sería falsa en la medida en que Robinson y su mundo fueran separados en los términos en que la epistemología clásica ha desunido al sujeto del objeto. En verdad nuestro personaje obtuvo su saber de la acción que desarrolló sobre las cosas que lo rodearon, y de la reacción de éstas sobre él. Precisamente, en la relación concreta del hombre que transforma su realidad transformándose, se encuentra la fuente del conocimiento, de la ciencia y del ingenioso instrumento que rescató a nuestro Robinson de una completa inanición. ¿Qué solución se ofrece al problema del conocimiento, al reconciliarse la epistemología con la historia? Las cosas no pueden ser más sencillas: la historia misma, que es el esfuerzo humano por dominar la naturaleza, poniéndola al servicio del hombre, y de romper las trabas y obstáculos sociales nacidos de esta lucha, es el manantial del saber, y si llamamos práctica a la acción de los hombres que elaboran la historia, entonces convenimos en que a la praxis corresponde el papel que los idealistas atribuían a la razón y los empiristas al dato exterior... Sujeto y objeto, el hombre y las cosas, unidos en la práctica, logran el conocimiento que, para ser verdadero, debe confirmar la experiencia... sin la experiencia, el hombre, como lo es para nosotros el inepto *pithecanthropus* del cuaternario, sería, en imaginario catálogo paleontológico de seres ultraterrenos, extraño fósil hallado en cualquier mundana isla de Java".²⁰

Sin hacer la teoría de la praxis, muy lejana del clásico pragmatismo, el físico de Sicilia y el sacerdote franciscano, maestro en París y Oxford, señalaron el sentido práctico de la ciencia.

Aun cuando Abbot Payson Usher se ve inclinado a admitir las dudas que ciertos escritores han planteado en torno a la figura de Arquímedes (287-212 a. C.), reconoce que "si bien Arquímedes se interesó fundamentalmente por la más rigurosa aplicación de la teoría pura, fue también un inventor de talento".²¹ Sus vastos conocimientos de geometría, perfeccio-

²⁰ LABASTIDA, H. "Práctica y conocimiento", *Suplemento México en la Cultura*, de *Novedades*, México, 10-II-1957, segunda época, No. 412, p. 3.

²¹ PAYSON USHER, A., *Historia de las invenciones mecánicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1941, p. 50.

nados y mejorados durante su visita a Alejandría, donde trabó amistad con los discípulos de Euclides, encontraron aplicación inmediata en la mecánica, en la que distinguió, separándose de la tradición peripatética, entre la dinámica y la estática, según consta en su tratado sobre el *Equilibrio de planos*, que Duhem trata de arrebatarle. Su teoría de los grandes números, comunicada al rey Gelón de Siracusa, y las conocidas leyes de la palanca, son testimonios indudables de una capacidad teórica unida a un amplio sentido de la práctica.

Aparte de sus inventos de utilidad inmediata, como el torniquete y las máquinas de guerra que destrozaron al invasor de su país, la ecuación teoría-práctica, que inspira el agitado talento de Arquímedes, es obvia en su trabajo *Sobre los cuerpos flotantes*, en donde explica el aspecto científico de los estudios que descubrieron el fraude de los joyeros del tirano Hierón. Singer relata la preciosa anécdota del fraude, en los siguientes términos: "Bien conocida es una anécdota relativa a las aplicaciones que de sus conocimientos hizo Arquímedes a cosas prácticas. Cuando el tirano Hierón se apoderó en Siracusa de la autoridad suprema, hizo voto de ofrecer a los dioses una corona de oro. Concertó el precio de la obra de mano con un joyero y le entregó el oro después de pesado. El joyero entregó la corona, cuyo peso era exactamente igual al del oro que había recibido. A pesar de eso, lo acusaron de haber sustituido por plata una parte del oro. Hierón pidió a Arquímedes que pusiera en claro el asunto. Preocupado con esta idea, Arquímedes se fue a bañar. Al irse metiendo en el agua, paró mientes en el hecho de que cuanto mayor porción de su cuerpo se sumergía en el líquido, tanto mayor era la cantidad de agua que desbordaba del baño. Esto le dio la clave de la solución. Transportado de alegría salió gritando: '¡Eureka! ¡Eureka!' Había dado, en efecto, con la noción del peso específico. Fabricó, pues, dos masas: una de oro y otra de plata, de peso igual al de la corona de Hierón. Llenó luego un recipiente hasta el borde y sumergió la masa de plata. Se derramó una cantidad de agua igual en volumen a la masa de plata. Otro tanto hizo con la de oro. La cantidad de agua derramada fue menor. La diferencia de volumen del agua vertida en uno y otro caso era naturalmente igual a la diferencia de los volúmenes de ambas masas; el volumen de la masa de plata era mayor, por ser menor su peso para volúmenes iguales. En seguida hizo la misma operación con la corona. Se derramó esta vez más agua que la desalojada por la masa de oro y menos que la desalojada por la masa de plata. Quedaba pues probado que el artífice

había mezclado plata con el oro".²² El principio que, en verdad, llevó al autor de *El contador de arenas*, al conocimiento y prueba del engaño, es el que puede expresarse diciendo que el peso específico de un cuerpo es equivalente a la cantidad de agua que su volumen desaloja cuando se hunde en este líquido.

La ciencia como práctica y la práctica como ciencia, constituyen dignísima pareja en la actitud de Arquímedes, y este principio tan señalado en su conducta científica, constituye la aportación alejandrina al proceso de la formación de la ciencia. Ahora ya no se la entiende como un mero enlace de experiencia y razón, sino también como una tarea transformadora de la realidad y del hombre mismo en provecho de una auténtica y definitiva liberación.

Para encontrar a Rogerio Bacon es necesario dar un salto en el tiempo y ubicarnos, al margen del genial Santo Tomás de Aquino, en los ochenta años comprendidos entre 1214 y 1294, en los que vivió el autor de la *Opera Maius*. No hay que olvidar, al tratar de formarnos un juicio sobre el franciscano Bacon, que su tiempo estuvo saturado de la metafísica medieval de Aristóteles y la teología agustiniana y tomista, y que a pesar de ello el famoso predecesor del otro Bacon exigió, para el conocimiento de la verdad, la investigación de la naturaleza. Rogerio Bacon, escribe A. Messer, "pide con toda energía que, para el conocimiento del mundo real, los investigadores se aparten de las autoridades y se dirijan a las cosas; de la descomposición dialéctica de los conceptos, vayan a la experiencia; de los libros a la naturaleza. Sólo quien halla en la experiencia el fundamento de los fenómenos, posee, según él, un saber real... Para la investigación de la naturaleza, pide... preparación matemática y fijación cuantitativa de las observaciones".²³ Aun cuando al hablar de experiencia distingue la natural de la mística, influido, sin duda, por San Agustín, estamos seguros de que en nuestros días nadie negaría suscribir las mencionadas declaraciones de Bacon.

Pero no se limita a hablar de una vuelta a la naturaleza como fuente del saber, sino que muy expresamente, en su disertación sobre la Óptica, que considera bellísimo conocimiento, establece el provecho y la utilidad como causas constitutivas de las ciencias. "Empero, escribe Bacon, las ciencias se constituyen a causa de la necesidad, provecho y dificultad; puesto que el arte trata de lo arduo y de lo bueno, como dice Aristóteles en el

²² SINGER, CH., *op. cit.*, ps. 77 y 78.

²³ MESSER, A., *Filosofía antigua y medieval*, Revista de Occidente, Madrid, 1927, ps. 289 y 290.

libro segundo de la *Ética*. Pues, de ser fácil lo que se busca, huelga constituir la ciencia. Asimismo, de ser una materia difícil, pero no útil, no se desarrolla ciencia alguna a ella concerniente; porque tal trabajo sería necio y vano".²⁴ Necio y vano ¿para quién? Para la humanidad entera que, al crear la cultura, la ha entendido como instrumento adecuado a la derrota de sus limitaciones y trabas históricas. Pensar en la ciencia por la ciencia es entretenimiento libresco, o bien necesidad de necesidades, ignorancia supina y manifestación de una afanosa vacuidad.

La unión de la ciencia y la práctica, en el período alejandrino, fue conducta del investigador. Ahora, en las postrimerías de la Edad Media es, con el nombre de "provecho", elegante previsión de la modernidad y consideración propia de lo que, en Bacon, podría llamarse su teoría del saber.

En los primeros renglones de este análisis dijimos que Aristóteles no podía sostener, como tantos desearon, su privilegiada posición de maestro supremo y juez de última instancia. El Renacimiento señala la derrota del aristotelismo cosmológico y la sustitución de la teoría geocéntrica, cultivada en la Edad Media a través de la versión de Ptolomeo, por la concepción vigente en nuestros días. De la misma manera que el pensamiento dialéctico y la física del átomo han desenterrado las figuras de Heráclito y Demócrito, desvanecidas hasta hace relativamente poco tiempo por el eticismo de Sócrates y los diálogos de Platón, así el Renacimiento, inspirado en el sistema copernicano, trajo a la consideración del siglo XVI la casi olvidada doctrina heliocéntrica de Aristarco de Samos, maestro en Alejandría después de Euclides y discípulo del genial peripatético Estratón de Lampsaco, quien trató de explicar, 300 años a. C., la génesis del universo por la exclusiva acción de fuerzas naturales.

La reaparición de Aristarco después de 1543, fecha de la publicación de *Los giros de los orbes celestes* (*De Revolutionibus Orbium Coelestium*), y de la muerte de Copérnico (1473-1543), significa el fin de la astronomía clásica y la caracterización, válida hasta la fecha, del pensamiento rigurosamente científico.

Las contribuciones de la antigüedad a la constitución de la ciencia, ya señaladas en nuestro estudio, pueden resumirse en dos puntos fundamentales, a saber:

I. La reconciliación de experiencia y pensamiento, afirmada en la síntesis aristotélica; y,

²⁴ MOULTON, F. R., SHIFFERS, J. J., *op. cit.*, p. 33.

2. El sentido de la práctica científica señalado en Arquímedes y Rogerio Bacon.

¿Cuáles fueron las aportaciones esenciales del Renacimiento a la formación de la ciencia?

Si olvidamos a quienes no son verdaderamente representativos en esa tarea, la respuesta es muy sencilla, pues se limita a comprender, en el período que va de 1473 a 1642, los nombres de Copérnico, Kepler y Galileo, y después a agregar la suma newtoniana elaborada durante los 85 años vividos por el gran descubridor de la gravitación.

Copérnico hace posible la postulación; Kepler, la hipótesis; Galileo el experimento. Isaac Newton confirma, unos años más tarde, la unidad de estas fases del proceso científico.

El polaco Nicolás Copérnico manejaba con extrema facilidad el instrumento matemático desarrollado por Grecia y las culturas islámicas de oriente y occidente, y esta su capacidad matemática lo llevó, más que al campo de la experiencia, al planteamiento teórico de los problemas físicos. Su conocimiento de la interpretación ptolemaica del universo era cabal y lo suficientemente profundo para encontrar graves incomodidades en la teoría del movimiento planetario, alrededor de la tierra, por el sistema de epiciclos. "Las teorías planetarias de Ptolomeo, escribe Copérnico, y los más de los otros astrónomos, aunque concordaban con los datos numéricos, a veces parecían presentar dificultades no pequeñas. Porque las tales teorías no satisfacían por completo, a menos de admitirse también ciertos ecuantes; resultaba entonces que el planeta no se movía con velocidad uniforme ni en su deferente ni en torno del centro de su epiciclo. Por ende los sistemas de esta clase no parecían ni bastante absolutos ni bastante gratos para el entendimiento", o sea que la concepción precedente al siglo xvi, por sus notables deficiencias teóricas y la necesidad de un complejísimo aparato geométrico que explicara los movimientos de los cuerpos celestes, planteaba la necesidad de un nuevo esquema matemático sencillo, aun cuando esto supusiese un reacomodo en las masas que arman la realidad física. "Habiéndome percatado de tales defectos, sigue diciendo Copérnico, a menudo pensé entre mí si no podría hallarse por ventura una combinación más razonable de círculos de la cual se infiriesen todas las anomalías aparentes, y según la cual todo se moviese uniformemente en torno de su propio centro, como lo exige la norma del movimiento absoluto", y después de un largo y dilatado trabajo encontró el nuevo sistema que explica, sin las trabas ptolemaicas, el movimiento aparente de las masas planetarias, a partir de la admisión de siete postulados entre los que se encuentra la

concepción heliocéntrica, que el propio autor de la nueva astronomía expresa en su tercer axioma: "Todas las esferas giran alrededor del sol como de su punto medio, y, por lo tanto, el sol es el centro del universo".

Aristarco, 250 años a. C., hizo una afirmación semejante a la copernicana, y sin embargo cae en la mayor indiferencia, situación esta muy desigual a la que ocurre en el caso de Copérnico. ¿No es importante, entonces, interrogar por el motivo de tan interesante diferencia? ¿Cuál es la causa del éxito de Copérnico? Ya hemos apuntado la justa contestación: Copérnico, a diferencia de Aristarco, al proponer el sistema heliocéntrico como explicación del sistema planetario, ha partido de la construcción de un riguroso esquema matemático que, superando los inconvenientes del anterior, interpreta con mayor aproximación los fenómenos de la realidad. Su teoría no es el resultado de una simple urgencia de especular, sino, muy al contrario, del evidente propósito de prender el objeto del conocimiento en un ensayo de esclarecimiento puramente racional. En la postura copernicana no hay una evasión del mundo en el pensamiento, y sí un intento de poner las posibilidades de la razón al servicio de la circunstancia física. Ahora bien, proceder de esta manera es exactamente definir las diferencias entre la postulación científica y el entronizamiento del caprichoso y tambaleante a priori metafísico. Hay algo más todavía: cuando apuntamos la lógica del postulado en nuestro estudio titulado *Experiencia y deducción*, hicimos ver que esas "construcciones teóricas del entendimiento carecen de validez real mientras la experiencia no confirme de alguna manera que el esquema construido corresponde a una correcta interpretación de la realidad".²⁵

Es verdad que Copérnico no ofrece prueba alguna de su sistema, pero la confirmación experimental posterior acredita nuestro análisis del postulado y confirma la veracidad de la concepción heliocéntrica.

La revolución copernicana, en conclusión, es el mejor testimonio de la capacidad de la razón pura a la constitución de la ciencia desde el punto de vista del postulado, y además el origen de aportaciones definitivas.

Nadie ha entendido tan entrañablemente a Kepler como el propio Alberto Einstein, autor de la tesis relativista del universo. Para ello, según lo ha declarado, acudió a la correspondencia del autor de las tres leyes del movimiento planetario, en la que se descubre una poderosa pasión por la "búsqueda de una más profunda interpretación del carácter de los pro-

²⁵ LABASTIDA, H., *Experiencia y deducción*, Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1955, Cuaderno No. 7, p. 10.

cesos naturales" que, venciendo obstáculos internos y externos, termina en la formulación precisa de la hipótesis científica.

¿Qué es una hipótesis científica? Es una estructura lógica construida a instancia de ciertos datos de la experiencia, para explicar estos hechos conocidos y todos los que pertenezcan a la misma clase. Hacer de la hipótesis un arma de la investigación científica, es insuperable aportación kepleriana.

Las diferencias entre la hipótesis y el postulado saltan a la vista: una brota de la experiencia y aclara los datos conocidos y los desconocidos de un sistema de fenómenos; el otro tiene su fuente en la razón misma, pero su propósito es el de interpretar el mundo objetivo. Tanto la hipótesis como el postulado requieren, para acreditar su validez, de la confirmación experimental.

¿Cómo definió Kepler la posibilidad de la hipótesis científica? En la investigación de la verdad, a través del proceso que lo llevó a la formulación de sus conocidas leyes, y no elaborando una teoría lógica o epistemológica.

Veamos, siguiendo la descripción de Einstein, cuáles fueron los problemas y las soluciones encontrados por Juan Kepler (1571-1630).

"Una vez que Copérnico —escribe Einstein— hubo convencido al pequeño grupo capaz de captarlo de que en este proceso —se refiere al cambio aparente de la posición del sol y los planetas respecto al fondo de estrellas fijas— el sol debe ser considerado como en reposo, girando los planetas, incluso la tierra, alrededor de él, se vio que el primer grave problema era el siguiente: determinar el verdadero movimiento de los planetas, incluida la tierra, como si fueran visibles a un observador situado en la estrella fija más próxima que estuviera dotado de un perfecto telescopio —doble estereoscópico—. Este fue el primer gran problema de Kepler. El segundo problema está implícito en la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las leyes matemáticas que gobiernan tales movimientos? Está claro que la solución del segundo problema, de hallarse al alcance de la mente humana, estaba implicado en la solución del primero. Antes de que puedan hacerse pruebas sobre una teoría, que explique un proceso, este proceso ha de ser conocido".²⁶

La solución al primer problema se encontró en la aplicación de los métodos usuales en topografía y cartografía conocidos con el nombre de triangulación, y después de resolver la dificultad de precisar dos puntos fijos en el espacio: uno de ellos fue el sol; el otro, Marte. Con estas armas,

²⁶ EINSTEIN, A., *De mis últimos años*, Aguilar, S. A., México, 1951, p. 261.

Kepler determinó el movimiento exacto de la tierra en el sistema planetario, y a partir de este conocimiento se definieron los movimientos de los otros planetas, según su observaciones. "Así fue como Kepler obtuvo las bases para formular las tres leyes fundamentales a las que su nombre quedará asociado para siempre. Hoy, después del hecho, nadie puede apreciar cumplidamente cuánta ingeniosidad, cuánta labor penosa e infatigable fue necesaria para descubrir esas leyes y para determinarlas con tal precisión".²⁷

A partir de una serie de experiencias fue posible construir la hipótesis, cuya expresión matemática explica el movimiento elíptico de los planetas.

Galileo, nacido en Italia en 1564 y muerto en 1642, inicia su actividad astronómica en los primeros años del siglo XVII, y desde luego, además de su formación matemática, descubre su capacidad de experimentador. En 1609 aplica el telescopio a la observación del firmamento y logra, en poco tiempo, confirmar las postulaciones e hipótesis de Copérnico y Kepler. Lo que fue para éstos un esquema matemático, hallaba ahora pruebas en la experiencia, y por ello se transformaron en conocimientos que reflejan la verdadera estructura de los procesos siderales.

El experimento como parte de la investigación científica está muy bien simbolizado en la anécdota de la torre inclinada de Pisa. "Pesos de una libra y de cien libras arrojados simultáneamente de lo alto de la torre llegaban juntos a la tierra. ¿Cómo era, pues, posible seguir sosteniendo con Aristóteles que la velocidad de la caída es en función del peso del objeto que cae?"²⁸

Sería muy prolijo e innecesario detallar los experimentos y observaciones de Galileo que echaron a los anales de la historia toda la cosmología clásica: la diferencia entre los caminos celestiales y terrenales, apuntada por Aristóteles, la esfera de las estrellas fijas como límites del universo, etc., y también es obvia, por muy sabida, la noticia de la importancia que adquirió, bajo su inspiración, el desarrollo de la Dinámica.

Lo que nuestros intereses recogen de la vasta obra del gran astrónomo, es la introducción del experimento en la ciencia, como el método adecuado para comprobar la verdad de un postulado y de una hipótesis. "Galileo, asevera Hans Reichenbach, aportó a la ciencia moderna el método experimental cuantitativo. Los experimentos por medio de los cuales estableció su ley de la caída de los cuerpos han determinado el modelo de un método que combina el experimento con la medida y la formulación ma-

²⁷ EINSTEIN, A., *op. cit.*, p. 262.

²⁸ SINGER, CH., *op. cit.*, p. 214.

temática. Con Galileo, toda una generación de científicos se inició en el uso de experimentos con propósitos científicos...²⁸ y así fue como el experimento —que es la promoción humana de un fenómeno natural—, desconocido totalmente en la era clásica, viene a completar la constitución de la ciencia moderna, que en lo sucesivo seguirá el camino de la postulación probada o de la hipótesis que, partiendo de los hechos, formula el esquema que ha de acreditar el experimento.

La unidad de experiencia, hipótesis y experimento, combinados funcionalmente en el proceso de la investigación, encuentra genial expresión en los *Principios matemáticos de la filosofía natural* de Isaac Newton, publicados a instancia de Halley y por su cuenta, el año de 1687. Cuarenta años después, en 1727, el distinguido maestro de Cambridge rindió su tributo a la tierra. Los ingleses convinieron en dedicarle el siguiente epitafio: "Mortales: congratulaos de que, para honra del humano linaje, haya vivido hombre tan grande".

En su prefacio a la primera edición de los *Principia*, Newton explica, con modesta sencillez, el contenido de su obra. "Todo el objeto de la filosofía consiste en indagar las fuerzas de la naturaleza, partiendo de los fenómenos de los movimientos, y en declarar luego los demás fenómenos, fundándose en esas fuerzas; y a este fin se enderezan las proposiciones generales de los libros primero y segundo. En el tercer libro doy un ejemplo de esto en la explicación del sistema del mundo, pues, por las proposiciones matemáticamente demostradas en los libros anteriores, en el tercero deduzco de los fenómenos celestes las fuerzas de gravedad con que los cuerpos tienden al sol y a los diversos planetas. A continuación, de esas fuerzas y mediante otras proposiciones que también son matemáticas, deduzco los movimientos de los planetas, de los cometas, de la luna y el mar".

La gravitación que afecta a los cuerpos del sistema solar y explica los movimientos de los planetas, se dedujo de un sistema de juicios matemáticamente demostrados, la hipótesis, que viene a confirmar la experiencia. Reichenbach, al comentar a Newton, reconoce que su caso es "uno de los ejemplos más asombrosos del método de la ciencia moderna. Los datos derivados de la observación constituyen el punto de partida del método científico, pero no su todo. Son complementados por la explicación matemática, que va mucho más allá del juicio sobre lo que se ha observado; la explicación es luego sometida a derivaciones matemáticas que explicitan varias implicaciones contenidas en ellas, y estas implicaciones son probadas

²⁸ REICHENBACH, H., *La filosofía científica*, Fondo de Cultura Económica, México, 1953, p. 96.

por medio de observaciones. Y son estas observaciones las encargadas de dar el sí o no. Y hasta aquí el método es empírico. Pero lo que las observaciones confirman como verdadero es mucho más de lo que expresan directamente. Confirman una explicación matemática abstracta, esto es, una teoría de la que se deducen matemáticamente los hechos observables. Newton tuvo el valor suficiente de aventurar una explicación abstracta; pero también tuvo la prudencia suficiente para no creer en ella antes que la prueba por medio de la observación la confirmara".²⁰

En las *Reglas del razonamiento en filosofía*, casi nunca citadas, para desgracia de los alumnos, en los textos de Lógica, Isaac Newton asume una clarísima conciencia del procedimiento que lo llevó a establecer el principio de la gravitación universal. Dice en la regla IV que "en la filosofía experimental hemos de tener por exactamente verdaderas o muy cercanas a la verdad las proposiciones inferidas por general inducción a partir de los fenómenos, pese a todas las hipótesis contrarias que pudieren imaginarse, hasta que se presenten otros fenómenos en virtud de los cuales las sobredichas proposiciones puedan hacerse más exactas o padecer excepciones", y en la regla II establece el principio de uniformidad de la naturaleza, para garantizar el valor general de las conclusiones de la ciencia, a saber: "Por consiguiente, en cuanto fuere posible, hemos de atribuir los mismos efectos naturales a las mismas causas. Como, por ejemplo, la respiración en el hombre y en los brutos; la caída de las piedras en Europa y en América; la luz del fuego de nuestra cocina y la luz del sol; la reflexión de la luz en la tierra y en los planetas".

Nadie pone en duda los talentos científicos y filosóficos que concurrieron en Newton, y por eso su aportación para el establecimiento y caracterización formal y material de la ciencia fue tan destacada como su contribución al esclarecimiento del mundo físico. No debe olvidarse, a fin de comprobar nuestro aserto, que la teoría de la relatividad, como generalización más amplia que la newtoniana, comprende el principio de la gravitación del mismo modo que éste absorbió las tres leyes de Kepler; y que en cambio la definición del método científico, según se encuentra descrita en la mencionada tercera regla del razonamiento filosófico, se ha mantenido en nuestros días con la misma validez que tuvo en el siglo XVII.

Para utilizar cuantitativamente, escribe Einstein, la idea de que un cuerpo sobre el cual no actúe ninguna fuerza externa mantiene su velocidad y dirección originales, y que la alteración de éstas hay que referirla a una causa externa —principio descubierto por Galileo—, Newton se vio en la

²⁰ REICHENBACH, H., *op. cit.*, págs. 98 y 99.

necesidad de inventar la base del cálculo diferencial," e independientemente del avance científico que supone tan decisiva aportación, dio lugar a singular debate que, en el panorama de esa edad, resultó agrio y descompuesto, pero, en cuanto vino la calma de los siglos, se cambió en mensaje ilustrativo para la meditación. Los contendientes fueron nada menos que Newton y Leibniz (1646-1716), pues este último, sin ningún contacto con el primero, descubrió también el secreto cálculo diferencial. Teutones e ingleses continúan disputándose la prioridad de esta arma matemática. La verdad es que los dos caballeros merecen gloria, y este reconocimiento de su valor cabal los une, para nosotros, en esclarecedoras consideraciones. Mientras en Newton la posibilidad matemática creó la hipótesis de la gravitación, que enuncia diciendo que "dos partículas materiales se atraen con una fuerza dirigida sobre la recta que las une, y que varía en razón directa de las masas de las dos partículas, e inversa del cuadrado de su distancia", dando lugar a un extraordinario avance de la ciencia al conquistar una coherente explicación del universo, y promoviendo, a causa de la revisión de la hipótesis, el salto que ocurre en las dos primeras décadas de nuestro siglo al publicarse las teorías especial y general de la relatividad; Leibniz, por su parte, eligiendo el camino de la egología racional, inaugurado en la modernidad por Descartes, y con los mismos instrumentos matemáticos en la mano, elabora su metafísica de las mónadas regidas armónicamente por la mónada primaria, la mónada divina, en cuyo entendimiento reposa el optimista conjunto del universo.

¿Cuál es la causa de tan diferentes conclusiones y provechos para el desarrollo del hombre?

Heinz Heimsoeth en *La metafísica moderna*, ofrece cumplida respuesta a nuestra interrogación: "La metafísica de Leibniz, dice, toma siempre de nuevo su verdadero punto de partida y su orientación más profunda en la presencia del yo para sí mismo, en la vivencia del ser y del valor de la personalidad concreta y viva. Es una de sus convicciones fundamentales la de que en la 'reflexión' de la conciencia pensante sobre sí misma se toca, se aprehende inmediatamente y verazmente el ser; la verdadera estructura íntima de las cosas se nos torna accesible partiendo de este punto, ya que también (cree él) todas las categorías fundamentales de nuestro modo de aprehender la realidad... manan de esta fuente. Únicamente partiendo del "alma" se torna comprensible la realidad toda del universo en su íntimo ser; la reflexión del yo sobre sí mismo ha de ser la base

* EINSTEIN, A., *op. cit.*, p. 256.

de toda filosofía verdadera de la naturaleza".²² Las cosas no pueden ser más claras: la reflexión vuelta al propio yo descubre el ser íntimo de todas las cosas, la persona, el universo y el Espíritu absoluto, y por esto mismo esa reflexión indagadora, que requiere sólo de la razón, desprecia y cancela el horizonte de la experiencia constituido por el innecesario fenómeno. Al admitir Leibniz que, en condiciones ideales de sabiduría, toda verdad de hecho puede reducirse a un juicio analítico, implica una rotunda negación de la naturaleza como fuente del conocimiento y, en consecuencia, afirma un puro racionalismo.

Muy distinta, como ya explicamos, es la posición de Newton. En la regla IV del razonamiento filosófico define su actitud al reconocer la importancia de la experiencia y de la razón en la investigación de la verdad, asignando, por otra parte, al pensamiento matemático la tarea de explicar el fenómeno natural.

Las consecuencias del racionalismo puro de Leibniz y de la concepción newtoniana, para el conocimiento de la verdad, son el mejor criterio para decidir en favor de uno u otro punto de vista. Para nosotros no existe duda alguna.

La ciencia, desde la muerte de Newton, ha continuado su carrera ascendente. Joseph Black, Antoine Lavoisier, John Dalton, Lamarck, George Cuvier, Malthus, Edward Jenner, Faraday, James Prescott, Crawford Long, Charles Lyell, Darwin, Louis Pasteur, James C. Maxwell, Hertz, William Thomson y Marx, son unos cuantos nombres, muy seleccionados, de quienes contribuyeron en los siglos XVIII y XIX al desarrollo de las ciencias físicas, biológicas y sociales. Nuestro siglo es muy rico en hombres eminentes. Sobre todos ellos destaca la figura de Albert Einstein, fundador de la física de nuestros días. Al lado de tan egregia y respetable figura hay otras muy dignas del eterno agradecimiento del hombre, y todas ellas, para alcanzar sus mejores propósitos, han acudido al camino de la investigación científica trazado por los sabios de la antigüedad y los gigantes del Renacimiento. Estas dos edades, sin duda, definen eso que llamamos la ciencia, y por ello, en apretado resumen, debemos hacer un examen de sus características a través de los siguientes incisos:

1.—La edad ateniense puntualiza, con Aristóteles, la unidad de experiencia y pensamiento.

2.—La cultura alejandrina y la excepcional "ciencia experimental" de Rogerio Bacon, en la Edad Media, aportan el sentido de la práctica.

²² HEIMSOLTH H., *La metafísica moderna*, Revista de Occidente, Madrid, 1949, p. 77.

3.—El Renacimiento define el postulado, la hipótesis y el experimento, como aportaciones a la constitución de la ciencia, y con Newton, en el siglo xvii, muestra la unidad de todas las anteriores características, en la investigación de la verdad.

Ahora estamos en condiciones de hacernos la interrogación fundamental: ¿Qué es la ciencia? ¿Cómo debemos entender el procedimiento que nos lleva a la aprehensión de la verdad? La respuesta salta a flor de labios: la ciencia es el método de explicación de los fenómenos por medio de una hipótesis fundada en la realidad y comprobada en el experimento o en la misma experiencia.

La definición que proponemos recoge las aportaciones señaladas antes, con la excepción de una, la práctica, que hemos marginalizado deliberadamente.

¿Cómo podríamos esclarecer nuestra idea de práctica?

Acudamos a los ejemplos. Nuestro país necesita, según se ha advertido con frecuencia, acelerar su desarrollo económico y aumentar poderosamente la productividad del trabajo. Sabemos muy bien que esa posibilidad depende de un par de condiciones esenciales, a saber: el mejor aprovechamiento de nuestros recursos naturales, tan mal conocidos y peor repartidos en el territorio nacional, y el urgente perfeccionamiento de nuestro equipo técnico. Los recursos naturales constituyen el objeto del trabajo. El equipo técnico está formado por el conjunto de instrumentos y herramientas que se utilizan para explotar la riqueza natural. Si nos propusiéramos, siguiendo los lineamientos de una precisa política económica, resolver con eficacia tan delicados problemas, el camino deberá diseñarlo la ciencia. La más eficaz explotación de la naturaleza requiere de un procedimiento técnico capaz de obtener, con menor inversión de trabajo, un mayor número de productos. En palabras más sencillas: se necesita encontrar la manera de canjear el telar de cintura usado por el indio tzeltal del altiplano chiapaneco por la máquina automática que soñara Leonardo y previeran Paul y Arkwright, y que dio origen en Inglaterra "a más conflictos obreros que la mayor parte de las invenciones modernas en la industria textil". La historia de estas invenciones, reconoce Abbot Payson, es altamente técnica, o sea inspirada en los adelantos de las ciencias mecánicas de los siglos xvii y xviii.

¿Qué ocurriría en el momento en que dotáramos, previa y debida aculturación, a las comunidades tzeltales del telar moderno?

La consecuencia no se dejaría esperar. La cantidad de riqueza lograda por hora de trabajo resultaría incomparablemente superior a la obtenida,

en el mismo tiempo, con el huso de mano. Si esos indígenas, para seguir nuestro ejemplo, lograran participar con sus nuevas mercancías en el mercado, las transformaciones de sus programas de vida serían tan sorprendentes que, muy pronto, olvidarían la pobreza que ahora los agobia. Desde el punto de vista de la sociología económica aseguraríamos que el cambio en la técnica de producción motivó, entre otros factores, la evolución cualitativa de sus formas de convivencia. Pero es indiscutible que además de este fenómeno, muy importante de suyo, hay el del aprovechamiento del recurso natural para satisfacer necesidades humanas, y ese aprovechamiento mejorado por el cambio técnico del telar supone, en el fondo del proceso, una mutación ocurrida en el espontáneo producto agrícola utilizado para la elaboración del hilo. Del material en bruto, regado en los campos, se obtuvo el vestido del hombre y el adorno de la mujer, y se logró también que ese elemento, despreciado por muchos, se convirtiera en fuente de riqueza para nuestras supuestas comunidades del sureste.

Hemos querido presentar, con la mayor claridad, el efecto de la aplicación del trabajo humano, auxiliado por la técnica, a la naturaleza. Una larga experiencia histórica acredita de manera fehaciente que esa aplicación siempre transforma las cosas que nos rodean en satisfactores de importancia vital para el hombre, y esta consideración nos lleva al convencimiento de que el trabajo es capaz de cambiar la naturaleza si está dotado de instrumentos idóneos y suficientes.

Ahora generalicemos el ejemplo. Ya no se trata únicamente de los parajes del altiplano chiapaneco, sino de toda la República.

¿Cómo acelerar nuestro desarrollo económico?

Así como el indígena tzeltal elevó sus niveles de productividad cambiando el huso manual por el telar automático, para elevar su capacidad de transformar en riqueza los productos naturales que ofrece su morada, también, en términos muy generales, el patrimonio nacional superaría sus valores si pudiéramos encauzar las fuerzas de la población a una más eficaz mutación de los recursos explotables. Esta posibilidad, en principio, la ofrece otro producto del hombre, la ciencia, que a través de sus aplicaciones promueve el canje de una naturaleza indiferente a los afanes humanos, por una naturaleza al servicio de la especie.

El mundo inmediato del recolector primitivo, lleva a la fábrica de la piedra pulida que utiliza en la busca de la raíz o del fruto que satisfarán su hambre, dando lugar, con tan rudimentario instrumento, a un casi imperceptible dominio de su circunstancia; mas ahora la ciencia, que ha

superado en la hipótesis el empirismo de la gens cuaternaria, ha realizado el milagro de ampliar hasta límites increíbles la independencia del hombre respecto de la naturaleza, y esta novedad de nuestro ser más libres es resultado de la aptitud técnica de transformar, a nuestro beneficio, el fenómeno natural.

¿En qué consiste, entonces, el sentido práctico de la ciencia?

Cuando la definimos como un método que explica la realidad por medio de una hipótesis comprobada, quizá dimos la impresión de limitarla a una mera contemplación inteligente de la realidad, asimilándola, en otro orden, a la concepción platónica del conocimiento del paradigma, y reduciéndola a la fórmula idealista del conocer por conocer. Muy seguramente Arquímedes y el franciscano Bacon habrían unido sus voces para gritar que semejante idea es vacua e inútil. La ciencia, es verdad, es un producto de la historia que, al servicio del hombre, transforma la propia historia; es la Física que cambia el producto natural en tejido, a través del telar mecánico; la Biología que extrae la penicilina de un hongo microscópico; y la Sociología que altera las relaciones de producción de un paraje tzeltal con el empleo de un programa de aculturación. Por estas razones es necesario enriquecer nuestro concepto de la ciencia con la noción de práctica diseñada por la cultura alejandrina, para lograr una cabal y auténtica definición.

La ciencia, diríamos, es el método que explica y transforma los fenómenos por medio de una hipótesis fundada en la realidad y comprobada en el experimento o en la misma experiencia.

A partir de nuestro concepto de ciencia, es obvia la distinción entre ciencias naturales y sociales. Si enfocamos la investigación al fenómeno físico, en el sentido más lato de la palabra, estamos ante el problema de la ciencia natural; si ahora la volvemos a nosotros mismos, aparecen las ciencias sociales; mas esta distinción, a nuestro juicio, sólo encuentra justificadas razones pedagógicas ajenas a la unidad real de hombre y naturaleza como objeto cabal del conocimiento. Colocar la sociología en el casillero de las ciencias del espíritu, es reducirla a un trasnochado propósito metafísico y arrancarla, con caprichosa violencia, de las realidades humanas. Muy acertadamente apunta Medina Echavarría, al comentar las corrientes metafísicas del pensamiento social, que "bien se hable de 'esencias', o de 'conexiones' o 'totalidades de sentido', o de 'manifestaciones del espíritu' objetivo, cuando no de 'articulaciones del espíritu' en la vida social, tenemos siempre la reducción de un dato social a un dato espiritual y la transferencia de esos datos a un mundo distinto del de la vida humana

con su historia, sus cambios y sus imperfecciones. Ese otro mundo es, al contrario, atemporal y ahistórico. Y la ciencia social deja de ser una investigación de la realidad empírica, para convertirse en una disciplina filosófica y especulativa. En ese sentido, la sociología es plenamente una ciencia del espíritu sin conexión ninguna con el plano natural en que se asienta la vida humana".²²

Si admitiéramos la idea de la sociología como ciencia del espíritu, cediendo a las presiones de una razón pura que buscara el nómeno del mexicano, perdería sentido interrogarnos, en una Escuela de Ciencias Sociales, por la utilidad nacional de estas disciplinas, y, para coronar la dicha idea, no podríamos hacer otra cosa que cerrar nuestras puertas y abrirlas a la cátedra de metafísica. Ahora bien, como este propósito no pensamos llevarlo adelante podemos seguir el curso de nuestras meditaciones. ¿Cuál es la utilidad de las ciencias sociales?

Creemos que el objeto de nuestras consideraciones ha sido precisamente el contestar, con el mayor rigor posible, a esa pregunta. La utilidad de nuestras ciencias radica en su doble aspecto de teoría y práctica. Como teoría consiste en la elaboración de una hipótesis, confirmada en la experiencia que explique los fenómenos sociales. La referencia de la ciencia a la naturaleza se suele llamar técnica; en cambio, su empleo al cambio social se denomina política. La distinción es muy nítida, pero poco profunda si no advertimos que entre la ciencia y la práctica hay una entrañable correlación que consiste en una mutua influencia y coajuste. Así como la hipótesis científica preside la técnica y ejecución de la mutación del fenómeno, esta experiencia provocada informa y afina la estructura de la hipótesis, pues sin duda la aplicación de la ciencia equivale a un testigo que pone a prueba la verdad descubierta. No es excepcional en la historia el caso de una teoría que se derrumbe o sufra graves modificaciones a causa de sus notorias fallas técnicas, como sucedió hace algunos meses con distintos tipos de aviones dirigidos y de cohetes estratosféricos.

Por las mismas razones es imposible separar la ciencia social de la política, puesto que llevar adelante un programa económico, por ejemplo, es sujetar a un experimento la hipótesis que lo inspira.

La utilidad de las ciencias sociales deriva de su propia categoría científica; pero esa misma utilidad hace que el sociólogo asuma una importante responsabilidad: la de enfrentar su realidad con una actitud rigurosamente científica, no muy acostumbrada en nuestro medio.

²² MEDINA ECHAVARRÍA, JOSÉ, *Sociología: Teoría y Técnica*. Fondo de Cultura Económica, México, D. F., 1946, p. 52.

Si en nuestro país se ha creado una Escuela de Ciencias Sociales, es para que sus problemas reciban un tratamiento adecuado a soluciones positivas y eficaces, y no para que continúen en manos del hombre que sustenta una opinión.

Hasta ahora hemos hablado, acatando las necesidades de una exposición, de "experiencia", "realidad", "datos objetivos", como si se tratara de entes abstractos o generales. La verdad es muy distinta: ni la experiencia ni los datos de la realidad son abstracciones. Por el contrario, si algo está dado aquí y ahora, en el tiempo y en el espacio, con toda su rica individualidad y el conjunto de sus cualidades, ese algo es el objeto del conocimiento científico, integralmente constituido antes de someterse al análisis y clasificación del investigador. La experiencia no es cualquiera experiencia. La experiencia es precisamente la que tengo ante mis ojos, mis oídos, mi olfato o mi inteligencia. Es el hombre concreto ante su realidad concreta, inmediata y presente a su conciencia, de la que forma parte como un sujeto de relaciones sociales y naturales y como un objeto de su propia reflexión científica.

El objeto de la ciencia es muy concreto y también el campo de su aplicación. Por esto no es posible hablar de una utilidad en general, por más que pueda definirse como concepto, sino que es indispensable, para las ciencias sociales, hablar de una utilidad para México, en el caso de nuestra Escuela de Ciencias Políticas.

La utilidad nacional de las ciencias sociales es, por deducción e imperiosa necesidad, la explicación y solución de nuestros grandes problemas de producción y distribución de la riqueza; de educación primaria, media y superior; de asimilación, a la vida nacional, de los sectores marginales de población; de la recuperación íntegra del patrimonio afectado por intereses extraños; de la promoción de una ciencia que nos provea de equipo técnico suficiente a las necesidades del mercado interior, a fin de romper dependencias y sumisiones bochornosas; y, en fin, de alentar y procurar el cambio social a estudios superiores y más justos.

La escuela mexicana de sociología, sin perder su liga con la cultura universal para evadir el aldeanismo y la charlatanería, tiene la responsabilidad de cumplir con dos imperativos nacionales. El primero consiste en la elaboración de una teoría que explique y transforme nuestra enajenación a una naturaleza escasa e insuficientemente explotada. El segundo, correlacionado con el anterior, es la elaboración de una teoría y una práctica que rompa las trabas internas y ubique al país, respecto de las externas, en digno nivel de igualdad moral y material.

"Las cuestiones sociales de nuestro país, escribe Molina Enríquez en 1909,

ofrecen amplísimo campo a la observación, al estudio y a la meditación. Por virtud de circunstancias que en el curso de este libro (se refiere a *Los grandes problemas nacionales*), encontrarán explicaciones y comprobaciones abundantes, se ha olvidado mucho esta verdad, y el desvío de la atención de nuestros hombres de talento hacia cuestiones extrañas, con perjuicio del conocimiento de las propias, ha ocasionado no pocos daños a nuestra nación que por este motivo no ha podido llegar a ser una verdadera patria. Nosotros no podemos considerarnos en el número de esos hombres; pero creemos que no por ello estamos menos obligados a pagar nuestra contribución al propósito de hacer la patria mexicana".²⁴

En ningún otro sociólogo mexicano, como en don Andrés Molina Enríquez, encontramos palabras más certeras para resumir, de muy brillante manera, el contenido de esta meditación.

²⁴ MOLINA ENÁRQUEZ, ANDRÉS, *Los Grandes Problemas Nacionales*. Imprenta de A. Carranza e Hijos. México, D. F., 1909.