

# El objeto y el método de la Historia de las Ciencias

LUIS CARLOS ARBOLEDA R.

La celebración del Seminario Internacional sobre Metodología de la Historia Social de las Ciencias ha ofrecido ocasión propicia para la discusión del presente texto de Luis Carlos Arboleda, profesor de la Universidad del Valle e investigador del proyecto colombiano en el área de las matemáticas. Este ensayo ya había tenido circulación al interior de la universidad.

Si bien es cierto que la Historia de las Ciencias tiene ya su propia historia, en años recientes se ha evidenciado un gran interés académico por establecer el carácter y la naturaleza de esta disciplina. El primer paso hacia este objetivo consiste en la definición misma de su objeto y de su método. Se trata de una condición mínima para que ésta, como cualquier otra disciplina, logre un espacio propio en el dominio general del saber. La Historia de las Ciencias se ve abocada a definir, de manera sistemática, sus leyes metodológicas y sus objetivos específicos si no quiere verse confinada a la condición subalterna de "reflexión marginal del científico". Estas notas tienen como propósito el presentar algunas reflexiones, a la luz de la filosofía, de la historia y de la epistemología, sobre el estatuto científico de la Historia de las Ciencias.

El autor llegará a concluir que "estamos asistiendo a un período de profunda delimitación del objeto de la Historia de las Ciencias". Esta delimitación impone una tarea de "disociar y tejer" elementos tan variados como "la historia de un concepto, la historia de una polémica científica, del descubrimiento o invención de un documento, de la reconstrucción de un período oscuro, de la crítica de textos u obras científicas, la historia de instrumentos técnicos de instituciones científicas, etc.". Por lo que hace al método, éste se definirá, por lo general, *ex post*, es decir, a partir de la evaluación de las investigaciones y muy pocas veces a partir "de un examen teórico de las condiciones de posibilidad de las mismas".

De todos modos, cualquiera que sea la posición del historiador, la definición metodológica y la circunscripción de objetivos han de llevar a superar la concepción de la Historia de las Ciencias como "una historia de las verdades que se impusieron —no importa cómo— sobre los errores".

## I. — INTRODUCCION

Leyendo con atención la literatura de años recientes sobre los problemas generales de la Historia de las Ciencias, se hace evidente un interés marcado de los especialistas por aclararse ellos mismos y contribuir a aclarar a sus colegas científicos y ciertamente a los filósofos, el carácter y naturaleza de su disciplina.

Ya no solamente se trata de colocar como aspecto primordial de las discusiones de los congresos internacionales, el asunto de qué hacer para que la comunidad intelectual y los gobiernos reconozcan la importancia de la Historia de las Ciencias y cómo ganar su apoyo. Aunque estas posiciones se mantengan todavía y lleven a comprometer el esfuerzo de los historiadores de las ciencias a investigar y descubrir campos en los cuales sus conocimientos puedan ser apropiados en beneficio concreto de la sociedad, este es un problema diferente. Quienes practican la Historia de las Ciencias han tomado plena conciencia que su disciplina ocupa una región específica en el dominio del saber y que, a pesar de las resistencias del medio, que puedan

perdurar, su oficio es independiente del de un historiador general de las ideas o de las civilizaciones. Los resultados de sus investigaciones, si bien se integran al acervo cultural de la sociedad, sólo lo son como productos de una actividad sistemática con leyes y objetivos propios y no simples resultados de la reflexión marginal del científico.

A nuestro juicio, el desplazamiento notable del centro de interés en la discusión, da cuenta de esta toma de conciencia entre los historiadores de las ciencias, posibilitada a su vez por el profundo debate que han protagonizado acerca de la filiación existente entre la Historia de las Ciencias y la Epistemología. Siendo evidente el vínculo solidario entre el desarrollo del pensamiento científico y problemáticas filosóficas de distinto orden, a lo que asistimos actualmente es a la afirmación de una **unidad recurrente** entre la Historia de las Ciencias y la Epistemología como disciplinas. Tanto que parece cobrar cada vez más vigor la tendencia a practicar una "historia-epistemológica" que mantendría en una permanente interrelación los niveles historio-gráfico y crítico-epistemológico.

Con estas notas aspiramos a explicar los rasgos propios y la dialéctica de la unidad entre una y otra disciplina. Inicialmente, presentando un marco general que permita justificar la notable tradición e importancia de la Historia de las Ciencias, así como la presencia constante en sus actos de la reflexión filosófica sobre la ciencia. Más adelante, después de dar un rodeo crítico sobre algunas de las ideologías que mistifican el desarrollo del pensamiento científico, volvemos a establecer de una manera más precisa lo que constituye el objeto del presente artículo.

## II.— EL INTERES DEL CIENTIFICO POR LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS

A primera vista, la variedad y complejidad de los trabajos que se vienen realizando en el dominio de la Historia de las Ciencias, con un auge acentuado en las últimas tres décadas, podría parecer injustificado cuando no extravagante al común de las gentes. ¿Qué interés puede haber en esa escrupulosa indagación acerca de las condiciones del trabajo científico de los sabios, si son los resultados mismos los que han justificado en la práctica, el desarrollo particular de su actividad intelectual?

Sin embargo, más allá de la conformidad positivista, toda la historia del pensamiento abunda en ejemplos de reflexiones de esta naturaleza. Tanto los historiadores de

la sociedad como los mismos científicos han tratado tópicos de la Historia de las Ciencias, así sea por vía lateral a sus propias actividades. ¿Cuántas veces los tratados de historia general no manifiestan, en la referencia a la historia particular de un acontecimiento científico, uno de los aspectos principales sobre los cuales se fundamenta tal o cual caracterización de una época determinada? Los sabios por su parte, corrientemente han utilizado breves notas históricas a manera de **ilustración** de sus tratados científicos. Puede reprocharse a estas "historiques" y con razón, que reactiven sólo esa parte del pasado que reviste interés específico para la propia actividad del científico que no es la del historiador. Pero, como lo dice S. Bachelard, "estas 'historiques' tienen una cualidad positiva que nos encamina hacia la encuesta histórica: por la seguridad y la orientación de sus selecciones la 'historique' nos permite hallar **claves** de inteligibilidad" (1).

En general, el científico se inclina hacia las tradiciones científicas en la medida que encuentra en ellas el aspecto que le da vida a la ciencia. Sabe que el conocimiento de las mismas es imprescindible, tanto para extender las fronteras de su disciplina como para mantener la **conciencia de totalidad**, tan indispensable sobre todo en momentos de dispersión producidos por la especialización de distintas regiones de un mismo dominio científico.

Aun en ciencias en las cuales las reflexiones sobre el pasado de este tipo, no son por cierto muy frecuentes, como son las matemáticas, nos encontramos con intentos bastante avanzados de recoger en una obra esbozos de análisis sobre la constitución histórica de las teorías fundamentales (2).

### III. — IDEAS FILOSOFICAS SOBRE LA CIENCIA EN LA ACTIVIDAD DEL CIENTIFICO

Si la indagación en el pasado no es una novedad ni un voluntarismo, habría que constatar además, que en la variedad de razones que pueden motivarla, siempre podremos encontrar el interés del científico, subordinado pero al fin interés, por examinar los problemas filosóficos del método de una investigación o por reconstruir la trayectoria sinuosa de un concepto hasta adquirir su estatuto teórico.

Existen naturalmente diferentes grados y matices de tal interés. En primer lugar, todo científico —como decía Gaston Bachelard— practica en alguna forma una cierta filosofía de la ciencia sin la cual no podría dialogar con los filósofos, políticos, sociólogos, historiadores, etc., sobre la problemática de su ciencia. En un interesante artículo sobre la materia, Georges Canguilhem llamaba la atención sobre el hecho que ya anteriormente había merecido la reflexión del profesor Bogdan Suchodolski: la presencia expresa o figurada, del elemento no-científico

o si se quiere anti-científico, en la historia de la producción científica. Refiriéndose a las **ideologías de científicos**, G. Canguilhem las definía como "ideologías que los científicos engendran en los discursos en los cuales tematizan sus métodos de investigación y de relación con su objeto, discursos que elaboran sobre el lugar que ocupa la ciencia en la cultura, en relación con otras formas de cultura. Las ideologías de científicos son ideologías filosóficas" (3).

Ideas filosóficas generalmente espontáneas sobre la investigación científica, que no son su propia "concepción del mundo". Esta última abarca las ideas más generales de orden moral, religioso, comportamientos y hábitos, etc., y en última instancia implica la toma de partido en el terreno de la lucha de clases.

Pero si, por otra parte, el científico se interroga sobre la razón de ser de ciertos problemas de su ciencia, sobre los métodos y los conceptos; si investiga sobre los obstáculos que retardaron el conocimiento de un objeto específico, entonces está plantado necesariamente en el campo de la epistemología. Estos son los momentos de la madurez intelectual que una vez franqueados dejan huellas profundas en la historia del pensamiento científico. El ejemplo que recuerda Koyré no podría ser más elocuente: "No hay ninguna duda que es una meditación filosófica lo que inspiró

la obra de Einstein —de quien se podría decir, como de Newton, que fue filósofo tanto como físico—. Está perfectamente claro que su negación resuelta, e incluso apasionada, del espacio absoluto, del tiempo absoluto, del movimiento absoluto, —negación que, en cierto sentido, prologa la que Huygens y Leibniz habían opuesto antes a tales conceptos— se fundó en un principio metafísico" (4).

#### IV. — LA RELACION DE LA FILOSOFIA FRENTE AL DESARROLLO CIENTIFICO

El movimiento objetivo de la actividad científica ha revelado que el hecho científico, no obstante su autonomía, no sucede al margen de problemáticas filosóficas. La evolución de las ciencias da testimonio de un **continuo diálogo** entre la filosofía y la investigación científica. Este es tanto más relieveante en aquellas coyunturas históricas en las cuales emerge un nuevo campo de conocimiento, a partir del advenimiento de las matemáticas griegas se crea una nueva forma de racionalidad con Platón, mientras que la física desde Galileo abre el espacio a una transformación "sucesiva" en la filosofía, que comienza con Descartes y encontrará en Kant una importante reflexión por la incidencia de la obra de Newton. A su vez, el cálculo infinitesimal provoca en buena medida lo que se conoce como la "revisión" de Leibniz y la lógica matemática crea condiciones para la

aparición de la fenomenología trascendental de Husserl (5).

El historiador de las ciencias se encontrará así frente a un programa de investigación que le va a deparar no pocas sorpresas y zozobras. La sola evocación esquemática de algunas de estas coyunturas, cuya selección no obedece a ningún orden de prioridades, bastará para hacer más evidente el mencionado diálogo recurrente. Si lo que interesa es aclarar los objetivos generales de la Historia de las Ciencias y su método, bastará examinar en cada ejemplo el mecanismo que relaciona dos niveles diferentes de pensamiento haciendo abstracción de las "teorías del conocimiento" que los identifique.

Es bastante conocido que la reflexión filosófica de Platón se constituye en discurso sobre la base de las matemáticas griegas. En efecto, la aritmética y la geometría que practicó y enseñó, le sirvieron de modelo para su teoría del descubrimiento y de la demostración exacta. Aprehendiendo el tipo de razonamiento matemático inherente a esas disciplinas, Platón funda una filosofía cuyo doble carácter sería —de acuerdo con L. Brunschvicg— la explicación de su enorme peso en la historia entera del pensamiento: filosofía que se funda sobre las matemáticas y que a su vez es un sistema fundador de las matemáticas. Sin embargo, la doctrina de Platón desbordó los límites de la ciencia matemática de enton-

ces, al no ajustarse a las necesidades inmediatas del devenir positivo de la ciencia ni a las exigencias técnicas de su desarrollo. Allí podría radicar ese fenómeno singular de la historia del pensamiento en virtud del cual la teoría platónica de la ciencia tuvo que esperar veinte siglos antes que un Galileo se valiera de ella para empezar a sistematizar una filosofía de base matemática sobre el conocimiento de la naturaleza.

Una vez se restablece el compromiso solidario que introdujo el platonismo entre el pensamiento filosófico y la racionalidad del curso del conocimiento, el caudal represado durante tanto tiempo confluiría vertiginosamente en la revolución científica del siglo XVII. La nueva física galileana, la física matematizada, se establece como un centro de interés decisivo en el campo del pensamiento, en tanto desplaza de sus posiciones de mando a las tradicionales filosofías empiristas del conocimiento. El "diálogo sobre los dos sistemas principales del mundo", es ante todo, la puesta al desnudo desde nuevas posiciones, de ese poderoso influjo aristotélico que dominaba las mentes de los hombres de ciencia desde la antigüedad y los conducía al campo de las generalizaciones directas e ingenuas con base en la experiencia corriente. El precepto **nihil est in intellectu, quod prius non fuerit in sensu**, se erigía como la expresión popular de las concepciones determinantes en la ciencia pre-ga-

lileana según las cuales, el método experimental y la realización de observaciones particulares era el criterio que en última instancia permitía validar o verificar las teorías (cf. A. C. Crombie, **Augustine to Galileo**, 1959).

Galileo era el abanderado de una filosofía de la naturaleza radicalmente opuesta que exigía a los hombres de ciencia la necesidad de violentar inclusive sus sentimientos y sus propios sentidos, para que sus juicios pudiesen establecerse únicamente sobre los presupuestos de la razón. Estaba convencido que para dar paso a un nuevo pensamiento científico era necesario "ante todo trabajar para rehacer el cerebro de los hombres" (*Il Saggiatore*). En otros términos, ello significaba imponer la idea de una ciencia demostrativa por la cual habían abogado ya sus predecesores de los siglos XIII y XIV, en particular, Grosseteste: la extensión de la matemática a todo el dominio de las ciencias y a la comprensión de la naturaleza.

El célebre pasaje de *Il Saggiatore* en donde afirma que el universo es como un libro escrito en lenguaje matemático, debe ser tomado ante todo como el precepto programático central de su vida de científico: descubrir con todo detalle y certeza las leyes que regían el **mundo físico de entidades matemáticas subyacentes a los fenómenos**. Esta filosofía mecanicista de la naturaleza, más platónica que aristotélica como es

evidente, orientó la obra científica que revolucionó el dominio del saber del siglo XVII e impuso el concepto de matematización de la naturaleza y de esta manera, desbrozó el camino para que en adelante el conocimiento se estructurara sobre los cimientos firmes y sólidos del método demostrativo.

Kant es un ejemplo notorio de la historia del pensamiento en que un filósofo de profesión produce una filosofía matemática no siendo ni el hombre de ciencia que fue, digamos, Galileo, ni haberse interesado por penetrar a fondo en la modernidad científica de su momento. Pero habrá que estar de acuerdo en que no habría podido adelantar su crítica de la obra de Newton sin una interiorización del campo científico que se le ofrecía constituido y cuyo código debía descifrar. Su relación con la física matemática no fue meramente externa. Por el contrario, Kant tuvo que desplegar un verdadero esfuerzo de entendimiento, un compromiso racional, para elaborar un discurso paralelo al de la obra newtoniana: el discurso filosófico sobre las formas de los juicios presentes en los sistemas de enunciados y el cuerpo de las diversas estructuras que los integran. La exterioridad de Kant es en relación con las problemáticas filosóficas predominantes y que encuadraban las discusiones sobre el conocimiento, o bien en la escuela de la metafísica leibniziana o en la del empirismo newtoniano. Su reflexión se centra en desentrañar el

tipo de verdad matemática y el tipo de verdad física y, en descubrir una "nueva conexión" entre lo racional y la experiencia. En resumen, un nuevo tipo de verdad pero sobre el mismo terreno de la ciencia; ni en el dominio de la metafísica ni en el de la experiencia. La "crítica de la razón pura" es el protocolo de esta mediación.

Por su parte, la "Ciencia de la Lógica" de Hegel ofrece un testimonio privilegiado de los alcances de ese movimiento de las ciencias en su historia al servir de material para la reflexión filosófica. Penetrando, ahora sí, en el propio campo de elaboración del concepto —el infinito matemático— el filósofo emprende la tarea de descubrir la traza de su producción por el entendimiento. Esta vía va a conducirlo a la concreción de un discurso "totalizador y auto-fundador", del cálculo. Nuevamente se constata ese rasgo persistente de tales reflexiones sobre las ciencias: son **autónomas** pero **inmersas** en el campo conceptual que les sirve de objeto.

El compromiso racional de la filosofía hegeliana con Newton, Leibniz, Euler y con Lagrange (no hay que olvidar que la "Teoría de las funciones analíticas", prolegómeno de la revolución de la "mecánica analítica", era ya referencia de la "Lógica"), trasciende esos puntos locales de la historia de las matemáticas, e incide en la apertura de nuevos horizontes. Su aliento estará presente, particularmente, en la co-

riente de estructuración rigurosa del análisis por Riemann y Weierstrass.

Otra de las clásicas ilustraciones de la íntima relación existente entre la filosofía y el desarrollo de las ciencias es la coyuntura de finales del siglo XIX, señalada como "crisis" de las matemáticas. A partir de una serie de preguntas claves acerca de la naturaleza de la "verdad" matemática, el sentido de las proposiciones, el tipo de evidencia al cual éstas se refieren, etc., una ciencia "réputée sûre" ve cuestionado, de un golpe, el significado de su propia actividad. En un trabajo crítico sobre Wittgenstein, Jacques Bouveresse aludía a cuestiones que "... se plantean evidentemente en permanencia a la filosofía, independientemente de la coyuntura" matemática (6). En tiempo normal, la práctica científica prosigue y alcanza sus objetivos en una serena "irresponsabilidad": las matemáticas se desenvuelven como técnicas autónomas y autárquicas confiando en evidencias "naturales" no criticadas. La emergencia de producciones teratológicas como los números irracionales, las geometrías no-euclidianas o los conjuntos paradojales, es en cada caso la ocasión para la ciencia matematicológica de una reconquista filosófica de su **autenticidad**. Una magnífica caracterización de lo que en la historia de las matemáticas es conocido como la "cuestión de los fundamentos" que comprometió el esfuerzo de reconstrucción —mu-

chas veces verdaderamente dramático— de los investigadores agrupados en las tres grandes escuelas logicista, formalista e intuicionista.

Como quiera que se lo estime, este extraordinario movimiento no se podría haber dado sin las continuas intervenciones de "filosofías de las matemáticas". Este es un hecho indiscutible entre los historiadores y filósofos, aunque no haya acuerdos sobre el tipo de intervención. Para unos como Wittgenstein, la filosofía no habría cumplido más que una función "externa" de describir el estado técnico de cosas. Para otros, la filosofía habría sido el elemento dinámico de la reconstrucción de las matemáticas.

Wittgenstein puede tener razón en el sentido de que las matemáticas, según sus palabras, son lo que deben ser y obtienen siempre lo que buscan. El hecho matemático tiene una existencia positiva cuya autonomía no se puede comprometer en ninguna empresa de fundación filosófica. Pero de ahí a suponer que ninguna opinión filosófica debería en principio afectar realmente la práctica de las matemáticas, es una exageración. La adopción sicologista o pragmatista de criterios como "interés", "aplicabilidad", "intuición", etc., implica la intervención evidente de filosofías de las matemáticas, **no meramente neutra y puramente descriptiva, sino discriminatoria** (cf. Bouveresse, op. cit). Quien en la escuela intuicionista se cree obligado a sacrifi-



car parte del análisis en virtud de restricciones intuicionistas, lo hace por razones que es necesario llamar, a falta de otro término más adecuado, "filosóficas".

De todas maneras, lo cierto es que este extraordinario acontecimiento en las matemáticas del siglo pasado cuya eficacia de conjunto se comprueba en la subsiguiente transformación cuantitativa y cualitativa del pensamiento científico, tensionó todas las fuerzas en un combate a fondo contra "el contrabando muy corriente en los viejos textos de procedimientos mal definidos y de hipótesis que con la disculpa de una pretendida evidencia eran formulados en forma vaga y equívoca, conduciendo a las más graves antinomias" (7).

#### V. — ALGUNAS POSICIONES FILOSOFICAS FRENTE A LA GENESIS Y EVOLUCION DEL SABER

Los apartes anteriores nos permiten abordar el problema histórico de la actividad científica a un nivel filosófico más general. Toda vez que tal o cual manera de practicar una ciencia está relacionada a las ideas filosóficas del investigador, filósofo o científico, sobre las ciencias, parece natural interrogarse acerca de la pertinencia de tales ideas.

Así, pues, hemos escogido tres situaciones en donde se manifiestan ciertas desviaciones en frente al

problema filosófico de la producción y desarrollo del conocimiento. Al ensayar un tratamiento crítico desde posiciones materialistas, nos proponemos ir franqueando el camino para concluir en la exposición de una idea más precisa sobre los objetivos y el método de la historia de las ciencias.

a) Una concepción coloca al desarrollo de las ciencias como un **desarrollo contingente**, considerando que el pensamiento científico se establece a partir de "descubrimientos" y hechos fortuitos. Como veremos, en el fondo se trata de asignar un papel prioritario al individuo aislado y considerarlo algo así como un Robinson mítico en condiciones ideales que, por la virtud de su sabiduría, descubre lo que otros no pudieron. Es importante hacer algunas consideraciones al respecto.

En primer lugar, sobre el movimiento real del conocimiento. Recordemos que a los conocimientos se llega a partir de un proceso específico en donde se colocan en acción medios de producción teórica —teoría y métodos— sobre una materia prima ideológica, precientífica. Tal proceso define una práctica distinta a las demás prácticas sociales, por ejemplo. En lugar de constituirse de **hechos generales**, traducción en la lógica de una ciencia de los datos provistos por la observación, el movimiento teórico basa su **realidad** en un proceso específico. Sus resultados no son ni fortuitos ni abstracciones "naturales" —en el sentido

de la tradicional fórmula de "ciencias naturales"— de hechos de la experiencia. Su realidad no consiste en una "simplicidad". De ahí que para el idealismo no haya investigación productora de conocimientos porque la verdad existe ya en la figura de la Idea o Esencia. Por lo tanto, la actividad científica sería la **invención** del recurso para **descubrir** la verdad, más la organización metódica —cartesiana— de los resultados.

Este es un primer nivel del asunto del conocimiento. Por otra parte, está el de la articulación orgánica, pero relativamente independiente de la **práctica teórica** a las demás prácticas de la sociedad. Ello proviene del hecho, suficientemente explicado por Althusser (8), de que "el conocimiento no se desarrolla, ni nace, en una campana neumática, protegido por no se sabe qué milagro de las influencias del medio ambiente. Entre éstas las hay sociales, políticas e ideológicas, que pueden intervenir en forma directa en la vida de las ciencias y comprometer gravemente el curso de su desarrollo, cuando no sencillamente su existencia".

Pero hay algo más que concierne al papel de una investigación en la historia de las ciencias. P. Raymond ha señalado que la misma ciencia es la **relación** de fuerzas de producción científica y de **las formas no científicas de su funcionamiento**. De lo cual extrae una conclusión que coincide con nuestro plantea-

miento, al afirmar que para el historiador "no se trata de limitar su empresa al estudio de la distribución de las fuerzas productivas científicas sin tener en cuenta los horizontes filosóficos que les conciernen" (9). No parece ser tan elemental el problema del conocimiento como se lo figuran quienes lo separan de su pasado y de los factores culturales, económicos y políticos que lo han condicionado.

b) Aludíamos antes a concepciones que sobrevaloran el papel del individuo en el desarrollo científico. Para ellas la Historia de las Ciencias sería equivalente a una historiografía de resultados científicos, más la biografía civil y académica de los "descubridores" o "inventores".

Muy por el contrario de lo que se cree a menudo, cuando se funda un nuevo campo del pensamiento o, incluso, cuando se introduce una nueva teoría científica, no es gracias a que un individuo tuvo la **visión** extraordinaria de descubrir la solución a un problema que otros no tuvieron. Tenemos un ejemplo a la mano en la historia de la química de fines del siglo XVIII (10).

La teoría flogística, elaborada por Stahi, explicaba la naturaleza de la combustión diciendo que "del cuerpo en combustión se desprendía otro cuerpo, un cuerpo hipotético, un combustible absoluto, al que llamaba flogisto". Priestley y Scheele, cada uno por su lado, descubrieron un aire desflogistizado, más puro que el aire ordinario y

comprobaron que se consumía en la combustión. Pero el hecho de estar inmersos en la problemática de su época y juzgar sus experimentos con las categorías flogísticas, fue lo que impidió que no tuvieran la menor idea conceptual de lo que habían producido.

Sin embargo, Lavoisier recibió los resultados de los trabajos de Priestley y en lugar de analizarlos dentro de la problemática de la teoría flogística, tomó estos resultados como un nuevo **problema** a examinar aun cuando de este análisis saliese, como en efecto salió, mal librada la teoría reinante. Fue el primero que descubrió que este gas era un nuevo elemento químico y que en la combustión no se escapa el misterioso flogisto, sino que este nuevo elemento —el oxígeno— se combina con el cuerpo... Si bien Priestley y Scheele "produjeron" el oxígeno, sólo Lavoisier lo **descubrió**, dándole su concepto y, de esta manera, poniendo "sobre sus pies a toda la química que en su forma flogística andaba cabeza abajo".

Mientras que aquéllos entendieron sus resultados como una confirmación de la interpretación tradicional, es decir, los tomaron como una **solución** más a la teoría del flogisto, éste los recogió como un problema que cuestionaba el sistema de ideas existentes.

Así Lavoisier crea las bases para que se delimite una nueva **problemática** teórica, con un objeto de naturaleza diferente y con una **ter-**

**minología** conceptual también diferente. Es lo que en la obra de Gaston Bachelard se ha llamado **ruptura epistemológica** y que comporta evidentemente una significación radicalmente opuesta a toda concepción de "linealidad" en el desarrollo del pensamiento racional.

Por supuesto que en la ciencia así constituida se encuentran **elementos** que pertenecían a la problemática superada, pero el sentido y la función de esos elementos cambia al pertenecer a la nueva **estructura**. Los hay de carácter ideológico que toman cuerpo en el nuevo sistema y **funcionando científicamente**, tienen la propiedad de influir, para mal o para bien, en el desarrollo positivo del sistema. Tal es la posición materialista que se opone a la visión idílica de lo científico como un progreso homogéneo y sin fracturas; un dominio puro del cual estaría desterrado por principio lo ideológico.

Volviendo a la crítica sobre la noción de "precursor" o "descubridor" que ha merecido este comentario, vale la pena recordar el célebre texto de Marx en el cual advirtió que su método de investigación histórica se refería a los individuos como personificación de posiciones políticas, filosóficas, científicas..., con base material en la realidad social.

c) Al referirnos a la historia de los descubridores, hemos mencionado, para criticarla, la noción his-

tórica de progreso lineal de las ciencias. Tal alusión en ese momento no fue gratuita. En efecto, bajo la categoría de "progreso" se esconde muy a menudo la concepción que se representa en la ciencia como un conjunto de fenómenos con un desarrollo sucesivo y uniforme a partir de un principio rector o núcleo embrionario. El progreso de la ciencia sería comparable al desarrollo de la semilla —semilla de la verdad— de acuerdo con un "orden natural de las cosas". Captar los efectos de ese desarrollo no podría ser obra sino del genio y originalidad de los sabios.

Pero no se trata de una simple recreación con metáforas. Es toda una posición filosófica, la de la escuela cartesiana, a la cual le son caras las categorías de "progreso", "principio rector", "estadios de desarrollo de la ciencia"... El propio Augusto Comte "padre del Positivismo", concibió el progreso de la ciencia de acuerdo con esta metáfora de los estadios: del estadio teológico al metafísico y de éste al absoluto o positivo del saber, después del cual ya no es posible ningún otro tipo de progreso cualitativo. En lo sucesivo, la ciencia se limitará a agregar —en un ejercicio de suma de cantidades— nuevas verdades positivas a las anteriores. Como corolario, de aquí en adelante la ciencia no tendría historia, pues ésta sólo es practicable en los estadios anteriores a los del saber absoluto (11).

Otra cosa bien distinta es lo que se piensa en la posición materialista sobre las ciencias. En primer lugar, lo propio al carácter de una ciencia es su "fecundo inacabamiento". Cualquier proceso del conocimiento que empieza en un concepto dado volverá continuamente sobre él pero siempre a un nivel cada vez más profundo. Por lo demás, como el mismo Marx lo ha recordado, por ejemplo, en la "Introducción de 1857 a la crítica de la Economía Política", la producción de un concepto no va de lo simple a lo complejo sino al contrario. La investigación no progresa al dejar atrás unos temas para pasar a otros más complejos, sino que un tema que se empezó a estudiar por un conjunto de relaciones, se va delimitando en relaciones cada vez más complejas.

Tal vez en la ciencia moderna es donde ya no cabe duda que lo simple es el término de operaciones del pensamiento y que ni pertenece a los objetos ni precede a la abstracción. La ciencia contemporánea ha dejado sin piso los residuos que pudieran quedar de las tradicionales filosofías sustancialistas del conocimiento, al sustituir la noción clásica de evidencia referida a la meditación de objetos separados, por un criterio de **evidencia operatoria** según el cual los juicios provienen de la combinación epistemológica (cf. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, P.U.F.).

Posiblemente, el siguiente ejemplo nos permitirá dar mejor cuenta

de esta falacia. No hay duda que la "crisis" de las matemáticas del siglo XIX a la cual nos hemos referido insistentemente, al poner en tensión un gran esfuerzo de elaboración rigurosa de los fundamentos, llevó a descubrir que el método axiomático permitía distinguir regularidades comunes y vínculos recíprocos entre teorías aparentemente distintas: la geometría, el álgebra, el cálculo de probabilidades, la mecánica, etc.

Sin embargo, como lo ha puntualizado L. Geymonat, es indispensable cuidarse de toda tentación idealista de interpretar estas regularidades "como la expresión de alguna propiedad absoluta del ser" (12), de un principio originario o razón última. Si las investigaciones acerca de sistemas teóricos deductivos, por ejemplo, han descubierto **invariantes**, es el caso, para citar alguno, de las álgebras de Boole y de Conjuntos, también es cierto que cada sistema se diferencia del otro en **su propio modo de articular sus teorías** (13).

No existe, pues, ningún principio rector del cual serían expresión las teorías isomorfas. El axioma no es la expresión simple de tal principio. No porque en un **orden de exposición** de las teorías, los axiomas, como ideas fundamentales, aparezcan al comienzo dando piso al edificio conceptual, ello podrá conducir a pegar todo el trabajo social arduo y prolongado que, en el **orden histórico**, llevó a la ciencia a

constituirse como tal luego de la ruptura con su pre-ciencia. Detrás de la simplicidad de lo ya elaborado hay que rescatar la compleja laboriosidad científica de la sociedad. En este sentido, bien podría afirmarse que los axiomas no serían el principio sino más bien el final. En efecto, si el método axiomático ofrece la ventaja de la sistematización, es porque ha existido una etapa preliminar de análisis inductivo que le ha provisto el material susceptible de ser trabajado en una organización formal. Enfrentados a un sistema proposicional inductivo, hay que emprender la tarea de descubrir el conjunto mínimo de axiomas a partir del cual se obtiene el sistema original como una consecuencia lógica.

## VI. — CONCLUSIONES GENERALES

La Historia de las Ciencias, como cualquier disciplina que defienda su derecho a existir autónoma en el dominio del saber, se ha visto obligada a definirse un objeto y dotarse de un método. Pero este es un proceso histórico que dista aún de haberse consolidado.

Precisamente estamos asistiendo a un período de profunda delimitación del objeto de la Historia de las Ciencias. El campo de problemas a tratar se amplía con mayor frecuencia que en el pasado. Por razones de sus investigaciones el historiador se ve obligado a "disociar y tejer". En este sentido G. Canguilhem ha hablado de "reconstrucción de su objeto".

El objeto de la Historia de las Ciencias, es decir, aquello de lo que se trata cuando restituye la evolución de conocimiento: la historia de un concepto, de una polémica científica, del descubrimiento o "invención" de un documento, de la reconstrucción de un período oscuro, de la crítica de textos u obras científicas, de aquella de instrumentos técnicos, de instituciones científicas, etc.

"Disociar y tejer", es decir, retrazar lo más ampliamente posible la evolución de una ciencia y de sus distintas ramas atendiendo a develar las interrelaciones e influencias: "poner en evidencia corrientes de conjunto en el dinamismo del progreso de la ciencia, las maneras de pensar y de ver comunes a un conjunto muy vasto de disciplinas" (14).

La variedad de temas a tratar se corresponden con la diversidad de métodos en la Historia de las Ciencias. Sea que el método propio a la investigación histórica de que se trate esté elaborado o no —como más frecuentemente ocurre— no se puede decir que exista un método en sentido estricto. El "método" se deduce **a posteriori** de la evolución de las investigaciones concretas y muy pocas veces surge de un examen teórico de las condiciones de posibilidad de las mismas. Como lo afirmó Augusto Comte "el método no es susceptible de ser estudiado separadamente de las investigaciones en las que se emplea, porque

de otro modo no se hace sino un estudio muerto, incapaz de fecundar el espíritu que a ese estudio se dedica". Para bien valorar el sentido de esta afirmación, piénsese, por ejemplo, en el caso de investigaciones en donde hay que abrirse paso sobre el curso mismo de la experiencia hasta **producir** el conocimiento del objeto específico. Sería un contrasentido que un proceso así de original pudiese contar, desde un comienzo, con un método providencial que le fijara su trayectoria. Aun situándose desde el campo teórico de referencia no se podría plantear a la investigación más que perspectivas, nunca caminos seguros. Una vez ha "culminado" la investigación, el estudio del método permitirá retrazar el camino de la experiencia e indagar por otras vías que conduzcan a dominios en donde se sospecha que la teoría se enriquecería...

Siendo esto válido para las ciencias "sociales y naturales", lo es tanto más para la Historia de las Ciencias. En primer lugar, porque no existe una historia general de las ciencias, sino historias regionales. Por otra parte, porque en tanto discurso científico sobre las ciencias, tiene que ajustar el método histórico a la propia naturaleza del objeto a que se refiere (15).

Así esbozados, objeto y método de la Historia de las Ciencias, resta concluir que en su trabajo práctico remite permanentemente a la epistemología. Creemos que ello se ha

hecho evidente en varios momentos de la exposición. Como lo ha planteado **in extenso** Bogdan Suchodolski, dicha relación proviene del hecho innegable que "el desarrollo y la esencia de los fenómenos están internamente ligados y recíprocamente condicionados" (16).

Hoy no se puede concebir en una historia **objetiva** de las ciencias una investigación sobre las leyes de los fenómenos que no contemple **simultáneamente** la consideración sobre sus causas. Para la Historia de las Ciencias las preguntas **cómo** se desarrollan las ciencias y el **porqué** tal evolución, remiten la una a la otra. El uno representaría el nivel de la **historicidad** de las ciencias. El otro el de la **crítica epistemológica**. Veamos finalmente los rasgos y dialéctica de esta unidad.

Al contrario de lo que se imagina la concepción lineal, la historia de cada disciplina científica está definida por un conjunto de mutaciones bruscas y su trayectoria sinuosa no se guía por una aceleración constante. Moviéndose en un itinerario de errores y verdades, de impulsos y retrocesos —itinerario que él mismo casi siempre debe retrazar— el historiador de las ciencias está obligado a captar aquellas conyunturas privilegiadas para la ciencia en las cuales se establece una teoría nueva, se purifica un concepto, emerge una nueva simbología, se aproximan y se intersectan dos disciplinas... Como tam-

bién los momentos en que un método hace "crisis" para dar lugar a uno nuevo, en cuyo caso le corresponde al historiador **comprender** el conflicto y descubrir la tendencia que finalmente impondrá la solución.

Diciéndolo de otra manera: es la coincidencia en la investigación de los dos niveles de análisis mencionados. En cualquier sistema conceptual del que se disponga para la encuesta histórica, el análisis interno, epistemológico, permite desentrañar el tejido intrincado del cuerpo de conceptos, mientras que su correlato dialéctico, el análisis histórico, da cuenta de la exploración de la génesis del sistema. La labor de conjunto también tendrá un doble efecto: apuntalar el terreno de operación del sistema conceptual —efecto de fundación— y relacionar los conceptos en un encadenamiento verdaderamente racional —efecto de totalización—.

Por su parte, el investigador que asume esta doble función y se ha decidido a hablar de una ciencia en su historia, será consciente que su labor no podrá ser adelantada sino a condición de interiorizar su discurso y practicar sus reglas de elaboración conceptual. De lo contrario se obtendrán como resultados de la investigación los más genéricos discursos especulativos sobre las ciencias. Porque como aquellas viejas filosofías idealistas aun se situaban desde el exterior de las ciencias a hablar de ellas en

tanto el progreso del entendimiento no les debía nada. Tampoco les demandaba que revivieran y reconstruyeran su trama. Y si se les reconocía el derecho a hablar de la ciencia, era por el peso de la tradición especulativa que le asignaba a la filosofía la virtud omnimoda de hablar de cualquier cosa.

Queda entonces claro que una investigación arqueológica del saber es el fin último de nuestra historia-epistemológica de las ciencias. Que para cumplirlo hay que sumirse en el campo de elaboración del concepto a conocer su práctica y aprehender en su trayectoria de positividad, las condiciones y modalidades de su constitución.

Nada más reñido con esta concepción de la historia del progreso científico que aquellas doctrinas que se reclaman de la "modernidad" para reactivar del pasado aquella parte que se considera "actual" y, en tanto tal, "verídica". El historiador de las ciencias que se enfrenta a su labor de desentrañar el pasado, necesita un instrumento de análisis objetivo, un sistema de juicio de valor que le proporciona el presente de su ciencia. Para él, la actualidad científica se proyecta sobre el pasado ofreciéndole criterios para discernir su trama. Pero nunca constituirá una normatividad que lo lleve a sacrificar la historicidad del conocimiento. De lo contrario, la investigación histórica se reduce al estudio abstracto de los

conceptos ya establecidos en las teorías y a su encadenamiento lógico. De nuevo caeríamos en aquella desviación ya referida, de condenar a la Historia de las Ciencias a ser, ahora por la vía de la recurrencia, una historia de las verdades que se impusieron —no importa cómo— sobre los errores. Una práctica tal no necesita el instrumento de la Historia de las Ciencias, pues siempre vive en el presente. En cuanto a la actualidad científica, es concebida como una tabla de referencia para cernir en el pasado las "impurezas" de las etapas "anteriores" del conocimiento; nos encontramos en el fondo ante la ficción del progreso del saber hacia un estado absoluto y puro. La intervención epistemológica, frente a estas ideologías que entaban el entendimiento de la Historia de las Ciencias, atenderá a develar su carácter idealista y anular su función.

Precisamente esta es una de las perspectivas en las cuales se debe orientar una actividad histórico-epistemológica de contenido materialista. El compromiso es decisivo: descubrir la intervención en el sistema conceptual, de un sistema camuflado de objetos de tipo ideológico. Develar las condiciones que permitieron su emergencia; poner en práctica un esfuerzo crítico que permita aislar su influencia en el cuerpo de conceptos y dar cuenta, en el mismo movimiento, de las modalidades y el grado de su influencia en la constitución del sistema.



1. BACHELARD, Suzanne. **Epistémologie et Histoire des Sciences**. Rapport au XII<sup>e</sup> Congrès International de l'H. des S., París, 1968.
2. Mencionemos, por ejemplo, el tan comentado libro de N. Bourbaki, **Éléments d'histoire des mathématiques**, Hermann, París 1969. Destacando su importancia, estudiosos como el profesor L. Novy señalan que el mérito del grupo Bourbaki radica en haber integrado en una obra el núcleo del desarrollo de las ideas matemáticas distribuidas actualmente en unas 30 ramas diferentes. Organon número 1.
3. CANGUILHEM, G. ¿Qu'est-ce qu'une idéologie scientifique? Organon número 7, 1970.
4. KOYRE, Alexandre, **Études d'histoire de la pensée philosophique**. París, Gallimard, 1971.
5. Además de los textos citados de A. Koyré y de A. C. Crombie, el del L. Brunschvicg. **Les étapes de la philosophie mathématique**. París, Blanchard, 1972, es un clásico estudio de las filosofías más importantes de la ciencia, excepto la de Hegel. El denso trabajo de uno de los seguidores de Brunschvicg J. T. Desanti, **La philosophie silencieuse**. París, Seuil, 1975, es un complemento obligado.
6. BOUVERESSE, J. **Philosophie des mathématiques et thérapeutique d'une maladie philosophique**, Cahiers pour l'Analyse, número 10. Un estudio más profundo del mismo autor sobre Wittgenstein ha sido publicado recientemente: **Le mythe de l'intériorité**, Minuit, 1967.
7. GEYMONAT, Ludovico, **Filosofía y filosofía de la ciencia**. Barcelona, Editorial Labor, 1972.
8. ALTHUSSER, Louis, **Escritos**. T. 1. Bogotá, 1972.
9. RAYMOND, Pierre, **L'histoire et les Sciences**. Maspero, 1975.
10. ENGELS, Federico, **Prólogo al capital**. T. 2., F.C.E., México, citado extensamente y analizado por L. Althusser en **Lire le Capital**, P.U.F., París.
11. A propósito de este párrafo se puede encontrar una sustentación más acabada de este punto de vista en Michel Fichant, Michel Pecheux, **Sur l'histoire des Sciences**, Maspero.
12. GEYMONAT, Ludovico, **Op. cit.**
13. Hemos hablado del invariante matemático solamente, relacionándolo a la coyuntura del siglo XIX. Pero la Historia de las Ciencias nos ofrece diferentes casos de la utilización de otros tipos de invariantes. Si nos atenemos a la clasificación de Virieux Raymond (cf. "Introduction à l'épistémologie", P.U.F., 1972), los más notables podrían ser: a) los que adoptan la forma de estructura matemática: números, figuras, relaciones cuantitativas —la ley de Boyle Mariotte pv-k—; b) otros constituidos por esencias cualitativas: la esencia humana que según los sustancialistas diferenciaría al hombre de otro animal, la esencia H<sub>2</sub>O que se puede hallar en todas las aguas, las nociones mismas de espacio y tiempo; c) otros, en fin, son de tipo funcional. Son las relaciones invariantes que se refieren a fenómenos que varían correlativamente el uno respecto al otro: f-ma parte.

Tanto se ha generalizado el recurso a los invariantes, que vemos de la mayor importancia la actuación de la vieja polémica: si la ciencia busca el conocimiento de lo universal, ¿se trataría para ella de producir los invariantes y las

leyes que reglan fenómenos y hechos? ¿Esta matematización creciente de la ciencia no estaría confirmando, como lo pensaba Koyré, el principio cartesiano de la geometrización de lo universal (la mathesis universalis)?

14. RUSO, F., **Notas para un intercambio de puntos de vista sobre la naturaleza de las ciencias**. Organon número 1, Varvia, 1964.

15. Las dos tesis anteriores están claramente expuestas por G. Canguilhem en **Etudes d'histoire et de philosophie des sciences**. Vrin, y por M. Foucault en **Archéologie du Savoir**, Gallimard.

16. SUCHODOLSKI, **Les fondements de la politique scientifique**. Rapport au XIII<sup>e</sup> Congrès International d'Histoire des Sciences, Moscú, 1971.