

intuición axiológica de Scheler y Hartmann, dice el autor, no vale nada sin "el contraste de los diversos datos entre sí y el análisis de las distintas situaciones en que se producen". Solamente esto "nos permitirá una interpretación a la luz de una experiencia completa integral" (pág. 134). Pero ¿qué vale la experiencia sin el criterio axiológico? ¿Con qué justificación podemos caracterizar tal experiencia como una "experiencia del valor"? ¿No damos por sentado lo discutido si basamos esta caracterización en la traducción verbal de "experiencia" a "experiencia valorativa" y la transposición de una actividad subjetiva y un objeto de tal actividad a significar "valoración" y "valor"? ¿No es esto una analogía entre "experiencia" y "experiencia valorativa" más bien que un análisis de la *experiencia valorativa como tal*? Si es verdad, como mantiene el autor, que todo lo que pueda decirse sobre la experiencia también puede decirse sobre la experiencia valorativa, y si ambas son totalidades, nos es preciso *definir la diferencia entre la primera totalidad y la segunda; la diferencia entre la totalidad situacional y la totalidad valorativa*.

El libro nos conduce al mismo centro de la problemática axiológica. Amplía histórica y críticamente la famosa pregunta de Ortega y Gasset, ¿Qué son los valores?, y nos lleva a un paso decisivo más cerca a su contestación.

Hay unos errores en parte tipográficos. En la pág. 75, nota 3, debe decir "transzendental" en vez de "traszendental". En la pág. 102, la editorial del libro de Brightman es Abingdon, en vez de Abington. En la pág. 65 se dice que Russell es el único filósofo que ha merecido el honor de premio Nobel. Antes se concedieron dos de estos premios a filósofos: a Eucken, en 1908, y a Bergson, en 1927.

ROBERT S. HARTMAN

*Roots of Scientific Thought*, editado por Philip P. Wiener y Aron Noland, New York, 1957.

Este libro, a pesar de componerse de una colección de artículos, puede ser leído como un tratado sobre los orígenes de la ciencia natural. Los cinco ensayos introductorios, escritos especialmente para este volumen, y los 33 artículos reimpresos, tomados de los primeros 18 volúmenes del *Journal of the History of Ideas (1940-1957)* están tan hábilmente seleccionados y conectados que el libro forma un todo unitario. Los ensayos se ocupan del método y contenido de la ciencia, tomando como tema unificador el de "los componentes extralógicos y sus afiliaciones con otros desarrollos culturales en la historia de las artes, de las instituciones sociales de la religión y de la filosofía. Mediante el análisis minucioso de las complejas interrelaciones de la cultura científica con aquella más amplia en que el científico vive y trabaja, el historiador de las ideas pretende iluminar el papel que han jugado los modos científicos de pensamiento en la configuración del curso de la civilización". Esto, claro está, no sólo representa una tarea difícil, sino que podría tornar difuso el meollo lógico del método científico —la sustitución de las propiedades secundarias por las primarias y todo lo que esto implica— dentro de la vaguedad de conceptos generales como "cultura", "civilización", "historia", etc., que hasta ahora no han sido susceptibles de precisión científica. Afortunadamente, se ha evitado el peligro en esta dirección, y casi todos los artículos están perfectamente enfocados y ofrecen valiosas interpretaciones.

El ensayo introductorio titulado: "Roots of Scientific Thought: A Cultural Perspective", ofrece en esquema el desarrollo de la ciencia desde Egipto hasta Hiroshima, así como las imágenes del mundo que han acompañado a tal

desarrollo. Aunque aquí se hacen generalizaciones muy amplias (a los egipcios, supuestamente, y a los babilonios los entorpecieron las especulaciones teológicas y a los griegos no), el ensayo ofrece una valiosa visión a vuelo de pájaro de la continuidad y discontinuidad del desarrollo científico, poniendo quizá demasiado énfasis en la continuidad de la transición de Aristóteles a Galileo, de que fue, más bien, una ruptura y no una modificación de la imagen aristotélica del mundo.

La primera sección, "La Herencia Clásica", comprende cinco artículos: "Problems and Methods of Early Greek Science" por Heinrich Gomperz; "Scientific Origins of the Protoplasm Problem", por Thomas S. Hall; "The Discovery of Form", por John Eloff Boodin; "Aristotle's Conception of Scientific Method", por Richard McKeon, y "Recent Trends in the Interpretation of Ancient Science", por Ludwig Edelstein. El ensayo de Gomperz analiza con precisión las concepciones presocráticas de "naturaleza" y los principios de la investigación científica. Se ocupa menos con pensadores individuales que con "una descripción general y un análisis lógico de los procedimientos intelectuales característicos de esa época". Éstos son: a) los problemas discutidos; b) los métodos explicativos, y c) los métodos de investigación empleados. Los cuatro problemas los constituyeron la Cosmogonía (¿cómo ha llegado el mundo a ser lo que es ahora?), la Paradoxología (fenómenos inusitados e irregulares que los antiguos llamaron "paradojas de la naturaleza"), la Cosmología y la Antropología (incluyendo el origen y desarrollo del alma). A estos problemas los griegos aplicaron diversos tipos de *explicaciones*, a saber: biológicas, mecánicas, políticas, las análogas a la creación artística, "objetivamente" teleológicas, y las que Gomperz llama "puramente fácticas"—el que en el universo algo "justamente acaece ser".

Los métodos de investigación eran inciertos; aunque se reconocía el valor de la verificación fáctica, nunca fueron reconocidas dos importantes propiedades de la verificación misma. "Primero, que hay una gran diferencia entre si un hecho corroborador es un hecho real o si sólo está... asumido... En segundo lugar, se pasó por alto completamente que los hechos pueden confirmar una teoría en una mayor o menor extensión. Se consideraba una teoría como un todo indivisible... corroborado en su totalidad por cualquier hecho (real o asumido) que concordara con cualquier... parte de la teoría." Es claro que la visión de Duhem de la teoría científica es similar en cierto grado a esta visión helena criticada por Gomperz. La diferencia entre las teorías científicas antiguas y modernas es la que se da entre la filosofía y la ciencia; y en tanto que la ciencia es un sistema estricto, la filosofía no lo es. Por esta razón, la visión de Duhem es correcta; pero no la de los griegos. Gomperz no discute, sin embargo, esta diferencia lógica entre la filosofía y la ciencia.

El ensayo de Hall señala la contribución de los griegos al problema biológico fundamental y persistente de relacionar las propiedades del protoplasma con sus funciones en el proceso vital, esto es, la relación entre el concepto de vida y la doctrina de la materia en los presocráticos. Boodin persigue el desarrollo de la concepción griega del alma desde sus orígenes en Platón y Aristóteles hasta sus equivalentes en las teorías cosmológicas modernas. McKeon se ocupa de la extensión en que Aristóteles, en su sistematización de las ciencias, extrajo de los pitagóricos, los platónicos y los atomistas democritianos los elementos matemáticos y lógicos requeridos para el análisis de la ciencia empírica. El ensayo de Edelstein es una reseña de *A Source Book of Greek Science* (1948) de Cohen y Drabkin, y de *Greek Science* (1944-49), de Benjamin Farrington.

Sus críticas de *A Source Book* ofrecen un rico material, y su ataque contra la interpretación marxista de Farrington de la historia del pensamiento griego muestra la naturaleza no científica de una visión con prejuicios y pone en guardia contra la aplicación errónea de analogías históricas.

La introducción a la segunda sección, "*From Rationalism to Empiricism*", ha sido redactada por A. C. Crombie, quien ofrece un sumario de seis contribuciones originales de la Edad Media al desarrollo de la ciencia natural:

1) "La restitución de la idea de explicación racional y en particular del uso de las matemáticas hizo surgir el problema de cómo construir, verificar o invalidar teorías; este problema fue resuelto mediante la teoría escolástica de la inducción y el método experimental", tal como se usó en el estudio de la óptica y el magnetismo en los siglos XIII y XIV.

2) "La extensión de la matemática al dominio total de la ciencia física", que trajo como resultado una nueva actitud científica, nuevos tipos de cuestiones planteados —aquellas que podían obtener respuesta de una teoría matemática dentro del ámbito de la verificación experimental y nuevos fenómenos descubiertos en la estática, la óptica y la astronomía.

3) Los inicios de una nueva clase de matemáticas del cambio y el movimiento, en lugar de una del reposo, junto con la idea de que el espacio puede ser infinito y vacío, el concepto de "*impetus*" y el estudio cinemático del movimiento. Estas contribuciones condujeron a 4) mayores avances técnicos en mecánica aplicada, química (la balanza, el reloj mecánico y lentes de aumento), y 5) en la biología, medicina, botánica, el inicio de la clasificación y la teoría biológica y la escala de la naturaleza animada. Finalmente, por lo que toca al propósito y la naturaleza del pensamiento científico, se hicieron 6) dos

contribuciones principales. La primera fue la idea de un poder sobre la naturaleza. La segunda idea teológica fue "que ni la acción de Dios ni la especulación humana pueden quedar constreñidas dentro de ningún sistema particular del pensamiento científico y filosófico... El efecto de esta idea sobre la ciencia natural fue mostrar la relatividad de todas las teorías científicas y el hecho de que puedan ser reemplazadas por otras más aptas para llenar los requerimientos de los métodos racional y experimental".

De los nueve restantes ensayos de esta sección, dos son de John Herman Randall Jr., "*Scientific Method in the School of Padua*" y "*The Place of Leonardo da Vinci in the Emergence of Modern Science*". En el primero, Randall muestra cómo la concepción aristotélica del método científico fue subsecuentemente refinada por los sutiles lógicos escolásticos sensibles a las complejas relaciones entre las generalizaciones y la experiencia. El problema de la relación entre las ideas universales y las cosas particulares fue formulado por Boecio en el siglo VI y dio por resultado la división fundamental entre el realismo y el nominalismo. Randall prosigue aquí los estudios de Pierre Duhem, quien fue el primero en rastrear la influencia de los nominalistas de Oxford y París (v. gr.: John Buridan, Alberto de Sajonia y Guillermo de Ockham) sobre la Escuela de Padua, donde estudiaron Copérnico y Harvey, y donde realizó Galileo la mayor parte de su docencia científica, refutando, en consecuencia, la creencia común de que hubo un *interregnum* en el pensamiento científico durante la Edad Media. Los ockhamistas de Oxford llevaron a cabo estudios empíricos (dinámica, cinemática, la lógica de la continuidad y la intensidad; los averroístas de París y Padua llevaron a cabo estudios sobre la metodología; culminando todo esto con Galileo. El método de Galileo se esclarece en el excelente es-

tudio de Alexandre Koyré, "Galileo and Plato", que arroja luz sobre el método hipotético-deductivo de Galileo —frente a la antihistórica, tanto como incorrecta, concepción meramente experimental del positivismo y sobre las dos corrientes raramente percibidas en el platonismo: la numerología trivial y la fértil matemática. El ensayo de Moody, "Galileo and Avempace: Dynamics of the Leaning Tower Experiment", es un estudio del importante papel jugado por los científicos árabes tales como Avempace, en la ciencia medieval como transmisores y modificadores de la obra científica de Aristóteles. Edward Rosen, en "The Ramus-Rheticus Correspondence", muestra, mediante el análisis filológico e histórico de la correspondencia entre el antiaristotélico Ramus y el humanista científico Rheticus, cómo el último defendía la verdad científica de la teoría de Copérnico frente al espúreo *Prejacio* del teólogo protestante Osiander. Los tres ensayos de Zilsel, "The Origins of Gilbert's Scientific Method"; "The Genesis of the Concept of Scientific Progress"; "Copernicus and Mechanics", y el ensayo de A. C. Keller, "Zilsel, the Artisans, and The Idea of Progress in the Renaissance", iluminan las raíces sociales del crecimiento del experimentalismo en la ciencia moderna. El carácter acumulativo de las técnicas transmitidas oralmente de una generación o gremio de artesanos a los siguientes es también una fuente de la idea de progreso que generalmente han atribuido los historiadores a la revolución industrial a la "ciudad celeste" de los filósofos o al espíritu baconiano ("Conocimiento es poder"). Las investigaciones de Zilsel sobre las ideas científicas de Copérnico, Gilbert y Francis Bacon constituyen una valiosa contribución a la "sociología de la ciencia" en el transcurso de la alta Edad Media y el Renacimiento de la revolución científica del siglo xvii. El apogeo de las sociedades científicas en los siglos xvi y xvii (las Academias

italianas, la *Royal Society*, la Academia Francesa de Ciencias) indica el cambio sociológico de los centros de investigación científica de la universidad medieval, dominada por la Iglesia, a las asociaciones seculares más libres, unidas por el amor a la investigación experimental.

La tercera parte, "The Scientific Revolution", incluye diez artículos y una introducción del editor. La discusión de Marjorie Nicholson sobre "Kepler's *The Somnium* and John Donne", señala el reflejo de los descubrimientos astronómicos sobre las obras de estas dos mayores figuras literarias del período. En "Gresham College: Precursor of The Royal Society", F. R. Johnson ilustra el papel de las sociedades científicas en este período y rastrea los orígenes de la *Royal Society* en un grupo de compañeros de Boyle en el *Gresham College*. "History of Trades", de W. E. Houghton, pone de manifiesto cómo los intereses prácticos y las técnicas de los artesanos condujo al puesto central dado a las artes mecánicas, en la "reconstrucción de las ciencias" baconianas, por la *Royal Society*. El ensayo de M. E. Prior, sobre "Bacon's Man of Science", describe los intereses morales y sociales del científico ideal de Bacon; un ideal persistente en las posteriores concepciones del papel cultural de los científicos. "The Unity of the Sciences in Bacon, Descartes and Leibniz", describe la búsqueda de una concepción unificante de la naturaleza y el hombre; búsqueda característica de la predilección mostrada en el siglo xvii, por la simplicidad. En "Newton's Mathematical Way", E. W. Strong analiza la concepción newtoniana de la relación entre el análisis matemático y el experimento en la teoría física. El artículo de M. G. Evans, "Aristotle, Newton, and the Theory of Continuous Magnitude" se refiere a las conexiones entre el cálculo infinitesimal de Newton y el concepto aristotélico de continuidad. En "Newness and Novelty

in Seventeenth Century Science and Medicine", L. Thorndike toma nota de la recurrencia frecuente de la palabra "nuevo" en los títulos de obras científicas, como evidencia documental de lo que hemos llamado "revolución científica". M. Boas, en su discusión sobre "Bacon and Gilbert", señala que Bacon se percató de las diferencias entre la obra experimental sobre el magnetismo y la en mayor grado cosmología especulativa de Gilbert. El resumen de Philip P. Wiener del proyecto de Leibniz ilustra ampliamente el papel de las sociedades científicas en la promoción y difusión de la ciencia en el siglo XVII.

Los artículos más destacados son los de Strong y Evans; puesto que penetran hasta el meollo mismo del método científico. Strong muestra la autosuficiencia y autonomía del método científico, que, en la noción de medida reúne lo racional y lo empírico, lo matemático y lo físico, y no necesita justificaciones extrañas de naturaleza metafísica, política, etc. Evans, por otra parte, muestra que incluso los matemáticos más modernos, tales como Dedekind, dan por supuesta una clase de intuición aristotélica —y newtoniana— del movimiento uniforme, para dar cuenta de la continuidad de las series numéricas.

Los diez ensayos finales discuten el desarrollo "a partir del mundo máquina hasta la evolución cósmica". El ensayo de S. E. Toulmin, "Crucial Experiments: Priestley and Lavoisier", basado en un reexamen de los trabajos originales de Priestley, ilumina el problema metodológico de la elección de hipótesis en experiencias que conciernen a las raíces de la química moderna. La discusión de A. Vartanian sobre "Trembley's Polyp" retorna una vez más al problema del protoplasma; problema que, como ya se ha visto, preocupó a los griegos dos mil años antes. Aquí su contexto lo constituye el materialismo francés del siglo XVIII y el concepto del "hombre máquina" de La Mettrie. Los antecedentes

del evolucionismo de Darwin, en los siglos XVIII y XIX, son examinados por M. Mandelbraum en "Scientific Background of Evolutionary Theory in Biology". A. Ellegard en "Darwin's Theory and Nineteenth-century Philosophies of Science", hace notar la influencia de Darwin sobre dos filósofos de la ciencia y sobre la opinión pública por medio de la literatura de popularización. Las contribuciones del prominente matemático estadounidense (padre del filósofo pragmático Charles S. Pierce) son expuestas por Svan Peterson en "Benjamin Pierce: Mathematician and Philosopher". En "One Universe or Many?", M. K. Munitz rastrea la historia intelectual de las recientes teorías cosmológicas. El ensayo de P. P. Wiener, sobre "Sir James Jeans on Physics and Philosophy", se centra en torno de los intentos de Jeans de interpretar las teorías físicas recientes y su historia en términos de una filosofía de estirpe berkeleyana. A. Lalande, en "Henri Poincaré", indica las principales contribuciones metodológicas del gran matemático francés a los fundamentos de la ciencia del siglo XX. "Recent Works on the History of Science", de I. B. Cohen, es una visión de conjunto crítico y comprensiva de las investigaciones contemporáneas en el campo de la historia de la ciencia. Señala claramente las relaciones entre la historia de la ciencia y la historia de las ideas.

Desde la perspectiva de la metodología científica, el artículo más interesante es el de Toulmin. La cuestión es "precisamente cuán mortalmente fue herida la teoría del flogisto por la obra de Lavoisier". Priestley no sólo ejecutó originalmente el famoso experimento de Lavoisier, sino que encontró sus resultados "tan superficialmente interesantes que debo decir que yo mismo me inclinaba mucho a adoptarlo". No lo adoptó a causa de otro experimento que, según supuso, confirmaba más decididamente la teoría del flogisto que el experimento

del merario confirmaba la tesis de Lavoissier". Priestley aceptó la demostración de Lavoisier, pero la interpretó de un modo que, a pesar de ser incorrecto ante los ojos modernos, podía, con todo, parecerle a él satisfactorio; y pudo hacerlo sin ninguna inconsistencia. Pues el avance que requería la química, cuando inició su obra Lavoisier, era esencialmente teórico y podía ser sugerido por un experimento suficientemente ruidoso, pero no podía ser impuesto sobre el experimentador por él. El nuevo sistema de química de Lavoisier fue considerado no tanto como una descripción de nuevos hechos químicos, sino como la introducción de un conjunto más claro y consistente de ideas químicas, y el gran mérito del sistema consiste en ofrecer esto precisamente." "La protesta principal de Lavoisier contra la teoría del flogisto, por lo tanto, no se debe a que represente mal los hechos. Más bien, objeto que las nociones centrales de la teoría son muy vagas para ofrecer explicaciones. En términos del flogisto no se explicaba poco, sino demasiado." "Los químicos —escribía en su memoria de 1783— han hecho del flogisto un principio vago que no está definido estrictamente, y que consecuentemente se acomoda a cualquier explicación dentro de la que se introduzca. Algunas veces este principio es pesado y algunas no; algunas veces es fuego libre y algunas veces es fuego combinado con el elemento terrestre; en ocasiones pasa a través de los poros de las vasijas y en ocasiones le son impenetrables. Explica al par la causticidad y la no causticidad, la transparencia y la opacidad, los colores y la ausencia de colores. Es un verdadero Proteo que cambia de forma cada minuto." La diferencia entre Priestley y Lavoisier, por ende, radica en la exigencia de definibilidad conceptual y precisión. Esto condujo a la decisión de Lavoisier de usar el principio de la conservación de la masa como un *axioma* de química; recurriendo a esta idea

se ha de determinar desde el principio qué cosas pueden aceptarse como "sustancias" en sentido químico y cuáles no. Lavoisier introdujo un criterio sistemático —la medida— para decidir entre el cambio físico y el químico, en tanto que sus contemporáneos lo rechazaron. Por consiguiente, de acuerdo con Lavoisier, hemos de medir directamente las cantidades de todos los ingredientes que entran en una reacción y de aceptar como sustancias genuinas sólo aquellas cosas acerca de las que hay buenas razones para creer que pueden ser medidas; sólo las sustancias que pasen esta prueba han de ser admitidas dentro de las reacciones que gobiernan las reacciones químicas, o tomadas en cuenta cuando se pesen las masas implicadas. Sólo gracias a que precisó de esta manera nuestro criterio para distinguir las sustancias auténticas de otras cosas, le fue posible a Lavoisier establecer un conjunto nuevo, claro y comprensivo de conceptos químicos, y esto fue de hecho lo que los químicos de 1780 pedían a Lavoisier. Siendo un verdadero discípulo de Condillac, se propuso mejorar la teoría química por medio de mejoramientos en la nomenclatura química, y su buen éxito, aunque incompleto, fue deslumbrante. El principal mérito de la teoría de Lavoisier consistió en que dio explicaciones claras y mínimas en lugar de confusas, y no en que ofreciera verdaderas en lugar de falsas. La naturaleza "decisiva" de un experimento "decisivo", por ende, radica más bien en la mente del experimentador que en el experimento. El logro de Lavoisier parece mayor cuando vemos lo que fue. Si pensamos en él como el "padre de la química moderna" no es a causa de que por azar fuera el primero en acertar en un experimento que obligara a aceptar la nueva perspectiva; es más bien a causa de la visión con que perseveró siguiendo las posibilidades sólo sugeridas por este experimento y de la claridad de mente con que trazó el primer

conjunto realmente comprehensivo y fructífero de conceptos y categorías químicos. Estas categorías eran más simples que las de sus contemporáneos. “Volviendo, en conclusión, a la cuestión de la simplicidad, la disputa entre Priestley y Lavoisier ofrece semejanzas importantes con la disputa entre los sistemas de dinámica de Aristóteles y Galileo. Las explicaciones dadas por los pensadores antiguos nos parecen particularmente insatisfactorias justamente porque se proponen explicar los acontecimientos más simples y naturales en términos de los más complicados. ¿Qué bien hace —nos preguntamos— compa-

rar el movimiento de los planetas en el cielo con el de un caballo y un carro? Sin embargo, determinar qué fenómenos en cualquier ciencia han de ser tratados como ‘complejos’ y cuáles como ‘simples’ es de hecho uno de los más arduos problemas de todos y uno de los últimos en ser resueltos en cualquier disputa teórica realmente inapresable”. Su solución —sugerimos— reside en la diferencia entre la naturaleza analítica y la sintética de los conceptos discutida en otro sitio de este número de *Diánoia*.

ROBERT S. HARTMAN