

miento va a ser muy distinta de la del antiguo. Frente al optimismo gnoseológico de un Galeno, el biólogo moderno se va a situar ante la naturaleza con una disposición de ánimo que ya no desaparecerá en la historia de la ciencia: la actitud de desconfianza. Va a desconfiar de la naturaleza, va a pensar que la contemplación inmediata de la realidad natural no le permite conocer lo que tal realidad sea; va a concluir que la Naturaleza es impenetrable, misteriosa, y que el hombre sólo puede aproximarse a ella a través de unos recursos interpretativos, que adopta sin plena seguridad. «Podríamos decir —ha escrito Pedro Laín, cuyo fecundo y sugerente pensamiento sigo literalmente— que, frente a la Naturaleza, el biólogo moderno es una especie de detective, que desconfía de cuanto ve y, para entenderlo, monta una interpretación previa, un esquema interpretativo, que trata de comprobar.»¹⁵ La epifanía antigua se convierte así en conocimiento inductivo, desconfiado y experimental.

Esta nueva forma de aproximación a la Naturaleza va a ser obra de los hombres de la segunda mitad del XVI, y sobre todo del siglo XVII. No puedo tratar, por supuesto, de su generalización al Universo entero, aunque en ella tenga último fundamento lo que los biólogos hagan. Limitado este trabajo a la Biología, apuntaré tan sólo la influencia que sobre su desarrollo ejercerá la doble visión de la realidad natural que surge en el Renacimiento: la organísmica, con la consecutiva experiencia simpática de un Paracelso, de un Cardano, de un Giordano Bruno, y la mecanicista, con la matematización de la experiencia, exigida ya, como Diego Gracia ha mostrado, en los escolásticos oxonienses y en los nominalistas parisinos del siglo XIV, y luego expresamente proclamada por Nicolás de Cusa y Leonardo da Vinci.¹⁶

El método de conocimiento de la ciencia moderna requiere, como hemos visto, una interpretación previa de cuál sea la realidad natural: ¿cómo intentar conseguirla, o, más modestamente, suponerla? Tres caminos se abren ahora, en el XVII, al hombre de ciencia: el puro empirismo que ofrece la inducción baconiana; el racionalismo metafísico cartesiano; y, muy especialmente, y con una trascendencia cuyos frutos no serán íntegramente recogidos hasta nuestro siglo, el racionalismo matemático de Galileo.¹⁷

Lo cual nos lleva, tras este amplio pero preciso preámbulo, al tema del experimento moderno. Acabamos de ver que el método para el conocimiento de la realidad natural consiste ahora en acercarse a la Naturaleza desconfiadamente, con una idea previa acerca de lo que ella sea, y tratar de comprobarla metódica y técnicamente. Es preciso, pues, inventar un esquema interpretativo y, por vía del experimento, tratar de comprobarlo o rechazarlo. Pero, esto es lo decisivo, la comprobación experimental de una hipótesis ofrece al biólogo una teoría acerca de un fenómeno natural, ya que no será a sus ojos expresión de lo que la realidad es en sí, sino un mero recurso explicativo de cómo esa realidad aparece ante sus ojos. Por supuesto que no quiero afirmar con ello que desaparezca de la historia de la ciencia la pretensión de que el experimento ofrezca un saber

¹⁵ Id., Apuntes de clase, p. 285.

¹⁶ Id., Hist. Med. Mod. y Cont., pp. 12 y 13. Cito por la 2.ª edición. Cf. Diego Gracia, «Saber y experiencia en el mundo medieval», Curso Sociedad de Estudios y Publicaciones (no publicado).

¹⁷ Laín Entralgo, Hist. Med. Mod. y Cont., pp. 128 y 129.

acerca de la realidad misma, e incluso que en muchos casos así sea; no, lo que subrayo es que la actitud más generalizada va a ser la primeramente apuntada.¹⁸

El racionalismo matemático, como medio de conocimiento. Para conocer la realidad, nos dice Galileo, no basta su consideración sensorial, la especulación del nudo pensamiento, ni siquiera la clasificación conceptual de lo sensorialmente percibido: sólo el análisis matemático de los fenómenos lleva a su conocimiento.

¿Qué quiere decirnos el pisano? «La verdadera filosofía, aclara, está escrita en el libro del Universo, y sólo puede ser comprendida cuando se han aprendido el lenguaje y los signos en que está escrita. El lenguaje, es el matemático; sus signos, triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin cuya ayuda no es posible entender cosa alguna de ella.» A partir de ahora, la inducción debe ser vista bajo una luz muy distinta. ¿Por qué? Porque la inducción, en el sentido del empirismo, nunca conduce a conocimientos valiosos. Si es total, si puede ser aplicada a todos los casos, es obvia; si se reduce sólo a un número de casos, es insegura. ¿Cuál será entonces el método? Partir de una construcción *a priori*, que luego el experimento compruebe o descarte. Pero, esto es lo decisivo, esta construcción hipotética que Galileo crea a la vista de la diversa y dinámica realidad, es concebida por él, en su apariencia, mediante la composición de una idea general de orden matemático, que comprende los fenómenos particulares —método sintético o compositivo—. Luego, la segunda parte de su método consistirá en establecer una serie de experimentos mensurativos sencillos que comprueben la verdad o falsedad de la «ley natural» que la mente infirió —método analítico o resolutivo—. La teoría precede al experimento y éste la comprueba posteriormente. Se trata de un saber *a priori*, confirmado o denegado por un saber *a posteriori*, en los que deducción, inducción, teoría matemática y observación mensurable se unen recíproca y complementariamente. Hijo de la inseguridad y de la desconfianza ante la realidad de la naturaleza, así ha nacido el experimento moderno, el experimento *comprobativo*.¹⁹

2. El drama de Harvey

Sobre este telón de fondo, y sin olvidar por supuesto el valor preliminar de la obra de Fabrizio d'Acquapendente y Santorio, es William Harvey quien va a iniciar en el primer cuarto del siglo XVII la vía de la experimentación moderna en Biología. He denominado este parágrafo, quizá un poco melodramáticamente, el drama de Harvey, porque el genial médico inglés vive inconscientemente su obra en la divisoria de dos mundos, el antiguo, y el moderno que entonces irrumpe impetuosamente en la ciencia. De ahí el carácter ambiguo, incierto, dudoso, de su pensamiento.

¹⁸ Id., Apuntes de clase, p. 286. También Hist. Med. Mod. y Cont., p. 129.

¹⁹ La cita sobre la verdadera filosofía corresponde a Il Saggiatore y la tomo de Le opere di Galileo Galilei, G. Barbera Editores, vol. VI, Fiorenza 1968; p. 232. Esta edición es una reproducción de la Nacional llevada a cabo bajo los auspicios del Presidente de la República Italiana, Giuseppe Saragat. Algunos de los textos relativos a los métodos compositivo y resolutivo aparecen en la referida edición, Considerazioni sopra il Discorso del Colombo, IV, p. 521, Dialogo sopra due massimi sistemi del mondo, VII, p. 75 y Carteggio: 15 agosto 1637, XVII, pp. 160 y ss. El método comprobativo o confirmativo alcanza máxima expresión en Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias relativas a los movimientos de traslación, «Jornada Tercera». He leído la edición preparada por C. Solís y J. Sádaba, Madrid, 1976; pp. 265-379. Cf. también P. Lán Entralgo, Hist. Med. Mod. y Cont., pp. 129-130.

No hay que buscar en Harvey, por supuesto, la explicitud mental de un Galileo ni la intuición genial de un Borelli, que está entonces iniciando el modelo aritmético-geométrico en sus investigaciones cardio y miofisiológicas. Sin embargo, las páginas del famosísimo opúsculo harveyano *Exercitacione de motu cordis et sanguinis in animalibus*, aparecido en Francfort el año 1628 y en las que como es sabido expone su doctrina de la circulación de la sangre, dejan apreciar que se está produciendo en la investigación biológica ese importante salto cualitativo que lleva desde la «fisiología antigua» a la «fisiología moderna».

Consta el cuerpo del tratadito de dieciséis capítulos que tratan fundamentalmente, tras estudiar el verdadero aspecto de la contracción cardíaca en muy diversos animales, desde los moluscos y los crustáceos hasta los superiores, de dar respuesta al supuesto movimiento circular de la sangre en el cuerpo, o circulación mayor.

Es evidente la importancia de la cuestión, en la que por vez primera en la historia va a proclamarse la circulación de la sangre. Para ello, Harvey habrá de demostrar tres tesis sucesivas: 1.º Que la cantidad de sangre que pasa de la vena cava al corazón y a las arterias, es muy superior a la que podría formarse en el hígado por la transformación del alimento ingerido. 2.º Que en los miembros, la sangre afluye por las arterias y refluye por las venas, en cantidad muy superior a la necesaria para su nutrición. 3.º Que la sangre regresa al corazón por las venas y sólo por ellas.

Tras la teoría, el experimento. La primera tesis es demostrada por el *mensurativo*, por el cálculo. Si el ventrículo izquierdo tiene una capacidad mínima de unos 47 gramos y en cada contracción expulsa hacia la aorta una octava parte de su contenido, al cabo de una hora, aproximadamente unos cuatro mil latidos, la sangre salida del corazón sobrepasa los veinticuatro kilogramos, cantidad enormemente superior a la que en ese tiempo podría haber formado. Es preciso, pues, que la sangre retorne al corazón.

La segunda tesis, que la sangre afluye a los miembros por las arterias y retorna por las venas, la comprueba mediante experimentación *inventiva*: la sucesiva aplicación, en el brazo humano, de una serie de ligaduras fuertes y medianas, que así lo van a demostrar. Luego, un sencillo cálculo ponderal obligará también a admitir su necesario movimiento circular.

La tercera, en fin, la demuestran la pura observación y una sencilla maniobra digital que, tras ligadura mediana, evidencian la anatomía y función de las válvulas venosas.

La detenida lectura del libro de Harvey nos revela como, más allá de estos experimentos, se patentiza el carácter ambiguamente dualístico de su mente, de una parte decidida y prometedoramente moderna, de otra fiel y arraigadamente antigua.

Ante todo, ¿cómo ve Harvey la realidad natural?, ¿cómo entiende esos «primeros principios» que constituyen la meta aristotélica de la inducción? Los antiguos aspiraban a conocer modos substanciales y esenciales del ser, esto es, lo que las cosas son en sí mismas. Harvey no ve la meta de su conocimiento en «causas universales», substancial y esencialmente entendidas, sino en «hechos generales». El hombre de ciencia, piensa, debe buscar lo que las cosas son antes que el por qué de ese ser de las cosas. Pero lo que las cosas son, no lo entiende ahora en un sentido formalmente ontológico o metafísico, sino en un sentido universalmente descriptivo. Así, dice, la sangre arterial no se diferencia de la venosa substancialmente, sino en que aquélla, como consecuencia