

1. INTRODUCCIÓN

LOS FUNDAMENTOS DE LA FISIOLÓGÍA MODERNA

Los conocimientos fisiológicos no se han constituido tradicionalmente, en cada etapa del devenir histórico, como un simple discurso científico acerca del funcionamiento de los organismos y de los mecanismos que guían las manifestaciones de la vida, sino que a menudo han participado de planteamientos filosóficos de carácter general, en buena medida influidos por concepciones cosmológicas y antropológicas de índole religioso. A partir de una concepción del hombre y de la vida acorde con las ideas y creencias propias de nuestra tradición cultural —científica, filosófica, religiosa—, en cada período histórico se desarrollaron unos instrumentos técnicos y un particular método de acercamiento a la realidad. Así pues, ideología, de un lado, y método de indagación, de otro, constituyen los dos puntos de referencia que permiten enmarcar la evolución de la historia de la fisiología. Lo mismo podría afirmarse, qué duda cabe, de otras muchas disciplinas científicas ¹

¹ Esa doble dependencia del discurso teórico o ideológico, por un lado, y de la evolución de la técnica, por otro, constituye uno de los puntos tradicionales de reflexión en historia de la ciencia, que muchas veces ha dado lugar a enfoques unilaterales que ponían preferentemente el acento en uno u otro de dichos factores. En el caso de la fisiología, puede decirse que el nacimiento de la moderna experimentación biológica, se produjo como consecuencia de la rápida transición desde un enfoque doctrinal a otro basado en el desarrollo de nuevas técnicas de indagación de la realidad viva.

Sin embargo, cuando se trata de reconstruir las doctrinas que han dado razón de los fenómenos de la vida, esa doble referencia —conceptual y metodológica— puede considerarse central e ineludible. De hecho, es la mutua influencia entre la idea sobre la vida y el método de indagación aplicado a su estudio la que ha dado lugar históricamente a la constitución de la fisiología moderna merced a un lento proceso de *ruptura epistemológica* con la ciencia clásica, iniciado abiertamente en el siglo XVII y no culminado hasta la plena incorporación del método experimental moderno a lo largo del siglo XIX ².

La Antigüedad Clásica había elaborado un conjunto de conocimientos teóricos acerca de la vida de carácter marcadamente especulativo, una *fisiología filosófica* que se había ido aglutinando alrededor de la noción de *Physis* o Naturaleza, entendida ésta como principio dinámico fundamental de la realidad. El sentido original de la *physiologia*, en tanto que ciencia de la naturaleza abarcaba tanto las doctrinas cosmológicas como su manifestación particular en cada uno de los seres individuales ³. El pensamiento griego sistematizó una visión dinámica de la naturaleza (*Physis*) como principio único general que gobierna el cosmos en todas sus manifestaciones y, por consiguiente, también esa forma particular de microcosmos que son los seres vivos. Los principios particulares que gobiernan el funcionamiento de uno y otros serían también análogos. De ahí que la fisiología fuera en realidad una particularización de la cosmología.

² El desarrollo de esta etapa de transición queda claramente expuesto en los trabajos del historiador de la medicina alemán Karl Rothschuh, y en diversos estudios monográficos como los llevados a cabo por E. Mendelsohn sobre las doctrinas acerca del calor animal, o de G. Canguilhem acerca de la elaboración del concepto de reflejo. Sobre la incorporación del método experimental al estudio de los fenómenos de la vida, pueden consultarse los trabajos de P. Laín Entralgo, G. Canguilhem, M. D. Grmek y J. L. Barona Vilar, reseñados en la bibliografía.

³ Sobre el concepto de *physis* en la Antigüedad Clásica y su repercusión en el pensamiento científico puede consultarse el excelente trabajo de P. Laín Entralgo sobre William Harvey, la síntesis del pensamiento galénico realizada por L. García Ballester, o el trabajo de Rothschuh consagrado al origen del actual concepto de *physiologia*. No obstante, sería muy pertinente un estudio pormenorizado de la transición conceptual que, sobre todo a partir del siglo XVI, dio origen a la fisiología moderna.

El desarrollo teórico más concreto que experimentó la fisiología como doctrina de la vida estuvo profundamente marcado desde sus comienzos por las principales corrientes de la filosofía griega, en especial por la filosofía natural aristotélica, por el estoicismo y, en buena medida, por la antropología platónica ⁴. Esa triple influencia se manifestó de modo diáfano en la gran sistematización de los saberes fisiológicos clásicos llevada a cabo por Galeno de Pérgamo en el siglo II de nuestra Era, quien, sin ignorar las diferentes perspectivas de las numerosas sectas médicas a las que a menudo combatió, creó un modelo fisiológico original basado en unos planteamientos filosóficos de gran solidez y en una visión humoralista de los organismos ⁵. No hay que olvidar que el elevado nivel intelectual que Galeno atribuía a los conocimientos médicos no se debía tanto a los conocimientos concretos sobre la enfermedad o a la utilidad de los recursos terapéuticos empleados, como a la doctrina filosófica especulativa acerca del hombre que debía constituir la anatomo-fisiología ⁶. De Aristóteles y del estoicismo procede su visión providencialista o teleológica de la vida, que orientaba de forma determinante su idea de las relaciones entre forma y función.

La estructura mental del pensamiento fisiológico de Galeno era sustancialmente aristotélica y de Aristóteles procedían dos de las nociones centrales de su teoría biológica: la idea de movimiento y la idea de causa. Para Galeno, como para la mayoría de los científicos griegos, la noción de movimiento estaba vinculada a la idea de cambio, en su sentido más general. De ahí que al desarrollar una interpretación de la vida estableciera una distinción clara y sutil entre cuatro formas de *movimiento*: el movimiento sustancial, que da origen a la generación o la corrupción; el movimiento cuantitativo, que da origen al crecimiento o la con-

⁴ Cf. Laín Entralgo (1958), p. 13 a 20.

⁵ Sobre el pensamiento fisiológico de Galeno, cf. Laín Entralgo (1958) y L. García Ballester (1974), p. 115-167. El contexto ideológico que pudo influir en la imagen del organismo en Galeno, recibe un enfoque sugerente y original en los diversos capítulos que Vegetti (1983) dedica al tema.

⁶ Cf. Vegetti (1983), especialmente el capítulo titulado, «Modelli di medicina in Galeno».

sunción; el movimiento cualitativo, origen de la transformación de atributos o cualidades, y el movimiento local o de traslación en el espacio ⁷. Todas estas formas del movimiento tendrían lugar también en el seno de los seres vivos y explicarían todos los fenómenos que en ellos se producen: el nacimiento, el crecimiento, la maduración o la muerte. Pero, al mismo tiempo, el pensamiento causal de Galeno poseía un carácter marcadamente ontológico, acorde en todo con el hilemorfismo aristotélico; de ahí que al interpretar el movimiento de los seres vivos estableciera de forma canónica una distinción sustancial entre la causa material, la causa formal, la causa eficiente y la causa final.

Este marco filosófico general daba el oportuno respaldo teórico en la fisiología galénica a una concepción *vitalista* de los seres vivos, de la que también había participado plenamente el propio pensamiento biológico de Aristóteles ⁸. La fisiología de Galeno adoptaba como supuesto básico la idea de una diferenciación sustancial y cualitativa entre los seres vivos y los inanimados —entre la materia viva y la inerte—, tomando como punto de partida de esta distinción conceptos como el de *calor innato* ⁹, la noción de alma o *psykhé*, entendida como elemento rector del desarrollo de la vida, o la definición de un sinfín de facultades o *dynamis* adecuadas al nivel de perfección de los seres vivos ¹⁰.

De acuerdo con este modelo e influido por la doctrina platónica de las tres almas, Galeno planteaba la unidad específica de la vida sobre la base de tres tipos de funciones localizadas en

⁷ Cf. Laín Entralgo (1958).

⁸ Ese pensamiento biológico de carácter vitalista, que tan profundamente arraigó en la ciencia clásica y su concepción de las fuerzas, potencias y movimientos que actúan sobre la materia viva tuvo profundas repercusiones en la posterior construcción de modelos generales sobre el funcionamiento orgánico, la salud y la enfermedad. Tan es así, que si exceptuamos enfoques derivados del mecanicismo del seiscientos, hasta el advenimiento de la fisiología experimental a mediados del siglo XIX no se produjo el verdadero punto de ruptura con la tradición vitalista.

⁹ Sobre la noción de calor innato y su posterior significación para la historia de la biología, cf. Mendelsohn (1964).

¹⁰ Su desarrollo específico en una visión global del organismo aparece sistematizado en García Ballester (1974).

cada una de las cavidades orgánicas: las funciones naturales o vegetativas (digestión de los alimentos y generación), con asiento en la cavidad abdominal; las funciones vitales, vinculadas al funcionamiento cardiorrespiratorio y localizadas en la cavidad torácica, y las funciones animales (sensación y motilidad), situadas en la cavidad craneal. El desarrollo de todas las funciones vitales estaría condicionado en cada caso por la acción de los *espíritus naturales*, emanados del alma vegetativa localizada en el hígado, de los *espíritus vitales* procedentes del alma concupiscente localizada en el corazón y, por último, de los *espíritus animales* emanados del alma racional, cuya sede es el cerebro ¹¹.

El modelo fisiológico de Galeno alcanzó un grado de elaboración teórica de mucha mayor complejidad que el de cualquier otra escuela médica clásica. Dogmáticos, pneumáticos, metódicos, empíricos, más preocupados por la eficacia terapéutica que por la especulación teórica, sucumbieron con el paso del tiempo ante la brillantez teórica del modelo galénico. Tan es así, que hasta comienzos de la Edad Moderna la antropología médica dominante fue estrictamente galénica y hasta el siglo XVII no se plantearon críticas de importancia ni rectificaciones profundas al sistema fisiológico elaborado por Galeno. La medicina escolástica y el monopolio de los saberes ostentado por la nueva élite intelectual configurada en torno a las universidades fueron creando un inexpugnable cuerpo de saberes en torno al galenismo, defendido a ultranza hasta extremos inverosímiles como dogma científico.

Fueron los cambios importantes que experimentó la epistemología científica a comienzos de la Edad Moderna, los que propiciaron una primera crisis de la fisiología galénica. En su desarrollo influyeron con preferencia tres elementos sustanciales: las diversas expresiones del mecanicismo biológico —que alcanzó gran pujanza en los círculos científicos italianos, influidos principalmente por las ideas científicas de Galileo—; la introducción en el mundo médico del pensamiento prequímico, cuyas raíces

¹¹ Rothschuh (1953) ofrece un esquema general de la fisiología galénica, en el que se refleja la función específica de los diversos órganos, así como las diversas *animae* y *spiritus*, que a través de ellos inciden en la transformación de la materia viva.

procedían de la subcultura científica extraacadémica medieval desarrollada en torno a la alquimia, y cuya influencia en el mundo médico se verificó a través de la obra de Paracelso ¹², y, finalmente, la obra biológica de William Harvey, en particular el descubrimiento de la circulación de la sangre, de honda repercusión epistemológica en la evolución de la fisiología ¹³.

Si nos remitimos al mundo medieval, únicamente encontraremos polémicas o diferencias de interpretación de la fisiología galénica, que en modo alguno aspiraban a poner en cuestión el modelo especulativo en su globalidad. No obstante, conviene recordar el descubrimiento de la circulación menor, primero por el médico egipcio Ibn-an-Nafis en el siglo XII —que al parecer pasó desapercibido en Occidente— y más tarde, ya en el siglo XVI, fue reformulado por Miguel Serveto, y los anatomistas Juan Valverde y Realdo Colombo ¹⁴.

Como consecuencia de las nuevas perspectivas aportadas por el pensamiento científico del Barroco —mecanicismo, empirismo, iatroquímica— se fue iniciando un lento proceso de constitución de la fisiología como área autónoma del saber. Galeno y el galenismo habían concebido como una unidad los conocimientos anatomo-fisiológicos, con notable beneficio de la perspectiva estática, morfológica, formal, en detrimento de la funcional, mucho más especulativa. En síntesis podría decirse que la anatomo-fisiología galénica formaba una unidad inseparable basada en la idea de que las formas estarían justificadas por el desempeño de una función. Sus saberes derivaban de la observación y descripción de las formas anatómicas, las cuales adquirirían *sentido* en virtud de una doctrina fisiológica profundamente especulativa, de carácter vitalista y teleológico.

Fue a comienzos de la Edad Moderna cuando aparecieron los

¹² Sobre la significación histórica del pensamiento científico de Paracelso puede consultarse la abundante bibliografía que en torno a su obra han producido autores como Walter Pagel, A. G. Debus, H. Schipperges o W. Hemleben.

¹³ Sobre la obra biológica de William Harvey pueden consultarse los clásicos trabajos de Laín Entralgo (1958) y W. Pagel (1966), además de los escritos de K. E. Rotschuh relativos al mecanicismo fisiológico del seiscientos.

¹⁴ Cf. Rotschuh (1953).

primeros indicios de la futura segregación entre los saberes anatómicos y fisiológicos, y ello empezó ya a ponerse de manifiesto a través del cambio semántico experimentado por el término *physiologia*, que apareció por vez primera con un significado cercano al moderno en la obra de algunos autores de mediados del siglo XVI, como el francés Jean Fernel ¹⁵. Ello dio lugar a la publicación de las primeras obras destinadas específicamente a la exposición sistemática de los saberes fisiológicos en las universidades europeas ¹⁶.

El punto de ruptura con el galenismo fisiológico se ha venido identificando tradicionalmente con la obra de William Harvey y el conglomerado de corrientes ideológicas renovadoras que confluyen en su obra. Sin duda, la importancia histórica del científico inglés sobrepasa el significado estricto de su nueva teoría biológica, porque la verdadera revolución del pensamiento de Harvey y de su doctrina de la circulación de la sangre reside en haber propiciado un cambio de posición epistemológica frente a los fenómenos biológicos, que incorporaba, en su contexto histórico, los rasgos fundamentales del moderno método experimental ¹⁷. Como señala lúcidamente Laín Entralgo, en la obra fisiológica de Harvey la observación y la experimentación adquirieron un papel central para la fundamentación de hipótesis y teorías que aspiraban por primera vez a explicar los hechos observados, sin plantear una interpretación meramente especulativa de los mismos, desde principios o nociones generales. Harvey dio un paso de gigante desde la descripción intuitiva de la ciencia clásica hasta la comprobación mensurativa, influido con toda probabilidad por el mecanicismo

¹⁵ Existe una coincidencia general en todos los autores que se han acercado al tema, en considerar la obra del francés Jean Fernel como punto de partida del cambio de significado en la noción de *physiologia*. En este sentido, cabe señalar como testimonios dignos de ser tenidos en cuenta los de G. Canguilhem, N. Mani o K. E. Rothsuh, entre otros.

¹⁶ Entre ellas podemos citar la primera obra española de contenido estrictamente fisiológico publicada durante el mismo siglo XVI por el catedrático valenciano Jaume Segarra, bajo el título de *Commentarii physiologici. Non solum medicis, sed et philosophis, et omnium bonarum artium studiosis longe utilissimi...* Valencia, Pedro Patricio Mey, 1596.

¹⁷ Cf. El análisis histórico realizado por Laín Entralgo (1958).

galileano ¹⁸. Frente a la noción aristotélica de movimiento, propia de una concepción esencialista del conocimiento, puso en primer plano el estudio de los movimientos locales. Lógicamente, la concepción ontológica de causa, presente siempre en el galenismo, quedaba así reducida al interés por la causa eficiente de los fenómenos relacionados con el movimiento local ¹⁹.

Todas estas diferencias permiten identificar en la obra de Harvey el momento clave de ruptura epistemológica con la fisiología galénica. Después de él la fisiología quedó profundamente alterada y nadie pudo quedar al margen de los acontecimientos: los galenistas intransigentes condenaron su herejía y le hicieron objeto de descalificación o ignorancia; otros, desde posturas más moderadas, pero fieles al dogma galénico vieron en la doctrina de la circulación de la sangre la simple rectificación de un error o ausencia, que, como tantos otros, no alcanzaba a comprometer la validez de la doctrina fisiológica de Galeno; sin embargo, el descubrimiento de Harvey provocó también una corriente de renovación científica que, desde el rechazo al galenismo tradicional, propugnaba la constitución de una nueva fisiología elaborada desde supuestos teóricos radicalmente diferentes. Eran los llamados *novatores*, partidarios de la renovación general de todos los saberes médicos y científicos tradicionales ²⁰.

El cambio de método impulsado por Harvey fue recogido con

¹⁸ Es destacable la tremenda influencia que el pensamiento mecanicista ejerció sobre el pensamiento biológico y médico durante el siglo XVII. Sin duda, la imagen del cosmos y del hombre elaborada sobre todo por Galileo y por Descartes constituyó una de las principales corrientes de pensamiento moderno alternativas al galenismo fisiológico tradicional. El paso a primer plano de la observación mensurativa significa en este sentido un cambio epistemológico de una radical trascendencia.

¹⁹ En el camino hacia su conversión en una ciencia positiva, el trayecto seguido por la fisiología va desde planteamientos ontológicos y metafísicos hasta el más puro reduccionismo. De otro modo no habría sido posible su transformación en una ciencia de carácter experimental.

²⁰ Se ha señalado con este nombre a quienes aferrándose a los nuevos datos y doctrinas surgidos desde comienzos de la Edad Moderna, propugnaban una transformación sustancial de la ciencia clásica. En el caso de la medicina española, hombres como Juan de Cabriada o Juan Bautista Juanini representan a ese núcleo de *novatores*, representativos de la apertura a las nuevas corrientes intelectuales.

fortuna por una serie de autores de la centuria barroca, cuya labor de indagación, por responder a planteamientos epistemológicos semejantes al suyo, sirvió para consolidar sus planteamientos renovadores. Por una parte, fue el mecanicismo biológico en su intento de incorporar a la biología y la medicina los planteamientos metodológicos de la nueva mecánica ²¹, y, por otra, la *iatroquímica*, con su firme aspiración a construir una nueva imagen del hombre y de la enfermedad utilizando para ello conceptos inéditos en la ciencia clásica, como el de *fermentatio*, procedente de la tradición alquímica-paracelsista ²². Fueron seguidores de ambas tendencias quienes completaron la doctrina de la circulación de la sangre con el descubrimiento de los vasos capilares (Malpighi, 1661) y contribuyeron a modificar sustancialmente el esquema general del funcionamiento orgánico del galenismo. Baste señalar, a modo de ejemplo, la revisión de los saberes fisiológicos clásicos en lo tocante a la función atribuida al hígado en el origen de la sanguificación y de la circulación venosa, la renovación de la perspectiva desde la que enfocaron los procesos digestivo y respiratorio, o la aparición de nuevas doctrinas acerca del funcionamiento del sistema nervioso, alternativas al pensamiento galénico, como lo fue la polémica doctrina del *succus nerveus* ²³.

Todo ello propició en buena medida el desmoronamiento de la fisiología galénica dejando el campo abierto a la formulación de nuevos paradigmas biológicos que vinieron a poner fin al

²¹ Sobre el intento de aplicar al estudio de los seres vivos los supuestos del método galileano, puede consultarse el trabajo de E. Balaguer sobre Giovanni Alfonso Borelli. En general, la medicina italiana del seiscientos se desarrolló bajo la enorme influencia del mecanicismo, que se hace perceptible tanto en Borelli como en Santorio Santorio, Giorgio Baglivi o Giovanni Battista Morgagni.

²² La sistematización del concepto de *fermentatio* y su incorporación a la cultura científica académica es ya patente en la obra médica del holandés Frans de le Boë (Sylvius) y del británico Thomas Willis, herederos de la tradición paracelsista representada, entre otros, por van Helmont. Sobre el origen y desarrollo de la iatroquímica puede encontrarse una excelente exposición en los trabajos, ya mencionados, de A. G. Debus y W. Pagel.

²³ Sobre la repercusión de esta doctrina en la medicina española del siglo XVIII, puede consultarse el reciente artículo de Alvar Martínez Vidal (1988).

escolasticismo tradicional. El desarrollo de la comúnmente llamada *Revolución Científica* y sus consecuencias posteriores para la evolución de las ciencias físico-matemáticas no fueron ajenas a la renovación fisiológica, si bien los primeros intentos de crear sistemas biológicos alternativos al galenismo tuvieron una pervivencia muy limitada ²⁴. Tradicionalmente suele considerarse que es en la Ilustración donde cabe situar el punto de partida de la fisiología moderna.

Durante la segunda mitad del siglo XVIII se produjo un acontecimiento clave: la progresiva constitución de la fisiología como disciplina científica autónoma, separada definitivamente de los saberes morfológicos. En consecuencia, aparecieron las primeras exposiciones sistemáticas del saber fisiológico y su incorporación paulatina a la enseñanza universitaria, principalmente de la medicina y la veterinaria. Obviamente, eso aportaba ya un grado incipiente de institucionalización y venía a constituir el punto de partida de los tres pilares centrales de su desarrollo como disciplina experimental a lo largo del siglo XIX: a) la cuestión del método fisiológico, el debate teórico y técnico que conllevó, y la consiguiente polémica en torno a la vivisección y a la aplicación al hombre de los resultados de las prácticas vivisectivas con animales de laboratorio, sometidos a unas condiciones previamente determinadas por el experimentador; b) la plena institucionalización del trabajo de laboratorio como *conditio sine qua non* para la adquisición de nuevos conocimientos y c) finalmente, el necesario desarrollo de los saberes acerca de cada una de las funciones de los organismos, como consecuencia del desarrollo de la fisiología analítica.

Por lo que a los cambios metodológicos se refiere, conviene destacar la superación de una forma meramente *resolutiva* de entender el experimento ²⁵, lo que le otorgó una posición episte-

²⁴ De hecho, la doctrina iatroquímica no tuvo una pervivencia superior a varias décadas y todos los esquemas nosológicos creados por Sylvius o Willis, entraron en franca decadencia ya a finales del propio siglo XVII, en que un mayor peso de la corriente empírica desarrollada especialmente en torno a los planteamientos teóricos de Francis Bacon, acabó por imponerse.

²⁵ Con el nacimiento de la fisiología experimental y su configuración como área científica independiente, la superación de una concepción meramente *resolutiva* del experimento abrió el camino hacia la experimentación analítica, que tantos frutos daría a lo largo del siglo XIX.

mológica de rango muy superior, al dejar de servir exclusivamente para verificar o no la validez de una doctrina preconcebida. De hecho, el método fisiológico se inclinó a largo de la Ilustración hacia dos tendencias fundamentales: la observacionista; representada, entre otros, por el célebre fisiólogo suizo Albrecht von Haller (1708-1777) —a quien se atribuye la paternidad de los primeros conceptos fisiológicos y la configuración de una primera fisiología autónoma entendida como *anatomia animata*²⁶— y la auténticamente experimental, impulsada por un colectivo importante de partidarios de la vivisección como instrumento básico de estudio²⁷. Esta última representaba un antecedente claro del empirismo experimental decimonónico, cuyo exponente más conocido fue el investigador francés François Magendie, por su profesión de simple recolector de datos.

Como veremos en capítulos posteriores, el enriquecimiento teórico de la corriente experimentalista, sus aportaciones concretas a la explicación de las distintas funciones orgánicas y la definitiva institucionalización del trabajo experimental confluyeron a mediados del siglo XIX para dar origen a una de las áreas más fructíferas de la ciencia contemporánea: las que desde entonces se han desarrollado alrededor del estudio experimental de los fenómenos vivos.

No obstante, hasta la plena incorporación del método experimental a las ciencias de la vida —a través, por cierto, de la fisiología experimental— las teorías fisiológicas se habían configurado a partir de concepciones filosóficas generales. Ya se ha indicado anteriormente la primacía de una concepción aristotélica impregnada de elementos de la filosofía estoica y del platonismo en la fisiología tradicional y, en general, en la concepción general de la vida elaborada por la ciencia clásica. La fisiología galénica tenía como piedra angular de su edificio la idea de *propiedad*

²⁶ Es decir, como estudio de las formas en movimiento

²⁷ El empleo sistemático de la vivisección como técnica de estudio de los fenómenos vivos desencadenó desde sus comienzos no pocas polémicas y actitudes encontradas. Esta cuestión, que puede hacerse extensiva hasta la actualidad, es analizada en distintos países a lo largo del siglo XIX en los diversos trabajos que forman parte del libro de Nicolas Rupke (1987).

orgánica entendida como cualidad inmanente y exclusiva de la materia que compone cada una de las partes del organismo. No es de extrañar, pues, que también la fisiología moderna, por su propio objeto de estudio, desarrollara históricamente su visión de la vida y del organismo humano bajo la influencia muy estrecha de las distintas concepciones antropológicas elaboradas por la filosofía científica de cada momento. La imagen del cuerpo humano o del animal elaborada por la fisiología del siglo XVII o la Ilustración no podía, en modo alguno, permanecer al margen de la antropología cartesiana, de la noción de *ánima* o del concepto de *vis vitalis* —conceptos largamente elaborados desde la filosofía y la ciencia clásicas. Por eso, más que conformar una fisiología, entendida como cuerpo de saberes dotado de entidad propia, los conocimientos acerca del funcionamiento de los organismos estaban integrados en un conglomerado formado por datos empíricos e interpretaciones generales aportadas desde la perspectiva de los diferentes sistemas filosóficos, fueran éstos mecanicistas, animistas o vitalistas. Detrás del dato de observación o de la prueba experimental, una visión filosófica más elaborada del ser vivo imponía un inquebrantable obstáculo epistemológico al análisis de los datos.

Dos factores influyeron de modo determinante en la superación de esa situación. Por un lado, la larga batalla ideológica planteada por el positivismo científico a lo largo del siglo XIX; por otro, la radical transformación de las condiciones del trabajo experimental. Ambos crearon un panorama científico diferente en el campo de la fisiología. Los dos frutos primordiales de esa transformación fueron la introducción del método experimental en las ciencias de la vida y la plena institucionalización del trabajo de laboratorio. La conjunción de esos dos aspectos del desarrollo de la experimentación biológica dio como resultado un extraordinario crecimiento de la fisiología analítica. En consecuencia, fue a lo largo del siglo XIX cuando se constituyó de forma clara y definitiva la fisiología como disciplina independiente, y a través de ella se introdujo el método experimental en las ciencias de la vida y en la medicina.

El primer aspecto que incidió en esta transformación, que podríamos considerar doctrinal o teórica por hacer referencia al

método de indagación, comenzó a tomar forma y verdadero impulso en la cultura científica francesa que se configuró en torno al movimiento revolucionario de finales del siglo XVIII. En una etapa en la que el idealismo alemán había influido sustancialmente en un cambio de orientación del pensamiento biológico, llevándolo hacia planteamientos de carácter marcadamente especulativo, el movimiento sensualista francés, cuyas raíces cabe asimilar directamente a los *idéologues* o al menos a su esfera de influencia, significó en Francia un cambio de rumbo que orientó el cultivo de la ciencia con más fuerza hacia la observación y la experimentación ²⁸.

En el caso de las ciencias de la vida, el propio desarrollo interno del discurso científico exigía nuevos rumbos que garantizaran el avance en la adquisición de conocimientos y ello se vio favorecido por el cambio del panorama cultural propiciado por la Revolución burguesa. Ese es el contexto en el que se fraguó la obra de Xavier Bichat, Georges Cuvier, François Magendie o Hyacinthe Laënnec ²⁹, y en el que elaboraron su doctrina científica André Ampère o Auguste Comte. Pero la aplicación del método experimental al estudio de las funciones de los seres vivos exigía una formulación específica capaz de superar todos los obstáculos ideológicos que se oponían a que los fenómenos de la vida fueran analizados como transformaciones en el interior de los organismos, basadas en el intercambio de materia y energía.

El mérito en este caso, como casi siempre sucede en la historia de la ciencia, no puede atribuirse a la intervención genial de un individuo. A partir de las décadas centrales de la pasada centuria se habían configurado amplios sectores de defensa del método experimental en el mundo biológico y médico, lo cual no significa, como veremos, que no existieran, al mismo tiempo, algunos núcleos de resistencia aferrados a posturas doctrinales de corte tradicional, que encontraban amplio apoyo en los movi-

²⁸ Sobre la evolución de esa mentalidad anatomoclínica en el contexto médico y científico parisino ofrece una excedente síntesis Ackerknecht (1967).

²⁹ El contexto ideológico-científico de la Francia post-revolucionaria queda trazado en Ackerknecht (1967).

mientos sociales contrarios a la vivisección, casi siempre surgidos en el seno del puritanismo aristocrático en decadencia ³⁰.

Ese amplio movimiento de defensa de la experimentación biológica provocó numerosos debates en la prensa científica de la época, que tuvieron como resultado la aportación del necesario soporte teórico a la práctica experimental. En el caso de la medicina, el movimiento experimentalista se apoyó en la defensa del laboratorio para el estudio del hombre en estado de salud, con el fin de poder así llevar la experimentación también al terreno de la patología. Desde su punto de vista, la patología debía convertirse en una fisiología experimental de lo patológico ³¹. Así lo entendían al menos, quienes propugnaban el desarrollo de una nueva *patología experimental* ³².

Todos cuantos intervinieron en la defensa del método experimental aplicado al estudio de la vida —en estado de salud o de enfermedad— utilizaron argumentos semejantes; pero, sin duda, la mayor brillantez expositiva se alcanzó en la obra dogmática de Claude Bernard, a quien suele considerarse como la principal figura de este movimiento ³³.

El año 1865 significó una fecha clave, de obligada referencia al hablar de los orígenes de la experimentación biológica, debido

³⁰ Cf. Rupke (1987).

³¹ La configuración de una medicina de base fisiopatológica tuvo como principal escenario la Alemania posterior a la Revolución de 1834 y su planteamiento inicial partía de una noción de los fenómenos morbosos como alteraciones funcionales, de modo que la indagación de las alteraciones provocadas en los organismos por la enfermedad debía partir del conocimiento experimental del estado normal de las funciones orgánicas. Su transformación al producirse la enfermedad daría lugar a los síntomas y signos de disfunción, principal objeto de estudio de esa fisiología de los morbosos que debía de ser la patología.

³² En la configuración de la patología experimental como disciplina autónoma a mediados del siglo XIX, jugaron un papel importante los médicos de mentalidad fisiopatológica y, sobre todo, figuras como Ludwig Traube, Julius Cohnheim o Claude Bernard, verdaderos impulsores de la investigación experimental de los fenómenos morbosos.

³³ Claude Bernard, *Leçons de pathologie expérimentale*. Paris, Bailly Baillière, 1972. La versión castellana anotada de esta obra con un estudio introductorio de J. L. Barona Vilar ha sido preparada y será editada próximamente por la editorial Alfaguara.

a la aparición de la *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, de Claude Bernard ³¹. Como más adelante veremos, en ella su autor acertaba a sistematizar las claves teóricas de la experimentación biológica mediante la descripción de un método fundamentado en una noción de causa ligada a una forma de determinismo propia y exclusiva de la vida, debido a la existencia de unas condiciones particulares y constantes en el medio interno (*milieu intérieur*) de los organismos, diferentes de las del resto de la materia. En el mantenimiento y la constancia de esas condiciones radicaría la particularidad de cada ser vivo, bajo una forma compleja de equilibrio entre libertad y determinación. La alteración de esas condiciones sería, en consecuencia, la manifestación primera de la enfermedad ³².

La obra de sistematización metodológica llevada a cabo por Claude Bernard gozó de unánime aceptación, lo que suele ser excepcional en las aportaciones científicas de carácter predominantemente teórico. Lo cierto es que su nombre y su defensa del método fueron la bandera y la referencia constante en toda Europa de los partidarios de la experimentación biológica y de quienes defendían un cambio en las condiciones de trabajo mediante la creación de laboratorios de investigación y la renovación de la enseñanza universitaria de la fisiología.

La transformación del marco institucional era necesaria para incorporar definitivamente el método experimental al estudio de la vida. Sin embargo, la realización práctica de este programa no tuvo como escenario principal el suelo francés, sino que fue en la Alemania posterior a la revolución de 1834 y más aún a lo largo de la segunda mitad del siglo donde se llevó a cabo una verdadera revolución, merced a un inusitado despliegue institucional consistente en la creación de nuevos laboratorios para la investigación

³¹ La formulación realizada por Bernard de la noción de determinismo biológico a partir de la regulación de las condiciones del medio interno de los animales es analizada por Georges Canguilhem en varios de sus trabajos y será expuesto de forma más detallada en un capítulo posterior.

³² En ese sentido, la concepción de la enfermedad como lesión, es decir, como alteración morfológica, quedó superado en buena medida por una perspectiva más dinámica vinculada a una idea de la enfermedad concebida primariamente como proceso.

fisiológica en la práctica totalidad de las universidades germánicas. Tras el hundimiento de la fisiología idealista defendida por los *Naturphilosophen*, la reacción positivista ganó finalmente la batalla. Las condiciones sociales del cultivo de la experimentación animal en los países del ámbito germánico se convirtieron en el punto de referencia de todos los fisiólogos del mundo y el primer gran laboratorio creado en Leipzig bajo la dirección de Carl Ludwig en los años sesenta tuvo un carácter modélico y fue polo de atracción para todos los científicos del mundo occidental ³⁶.

Superados los obstáculos teóricos y creado el conveniente marco institucional, la posición científica y académica de la fisiología experimentó una transformación sustancial: pasó de la doctrina al laboratorio y se convirtió así en la primera disciplina de carácter experimental en el seno de las ciencias biológicas y de la medicina, incorporándose plena y definitivamente a los planes de estudio universitarios de todos los países occidentales ³⁷. De este modo, los conocimientos particulares de cada una de las funciones de los organismos vivos adquirieron un desarrollo sin precedentes, que abrió el camino a la aparición de otras disciplinas como la bioquímica, la física biológica o la biología molecular ³⁸.

El objetivo fundamental que guía este libro es doble; de un lado, la intención de averiguar las circunstancias particulares que rodearon al cultivo de la experimentación biológica en sus comienzos en nuestro país, con el fin de valorar en qué medida la sociedad española fue capaz de crear o no las condiciones adecuadas para asimilar los cambios conceptuales e institucionales que comportaba la incorporación del método experimental al análisis de los fenómenos de la vida. Por otro lado, este estudio pretende

³⁶ Son muy numerosos los testimonios que ratifican este hecho, desde las aseveraciones del propio Claude Bernard al hacer balance del estado de la fisiología general en Francia, hasta los procedentes de los estudiosos de las escuelas fisiológicas europeas de la época, como es el caso de K. E. Rothschuh.

³⁷ El proceso de incorporación a los planes de estudio universitarios de medicina se inició, como veremos, a principios del siglo XIX y se fue extendiendo a toda Europa a lo largo de las tres primeras décadas del siglo.

³⁸ Esa fue la consecuencia del enorme desarrollo y profundización de los conocimientos fisiológicos que condujo a enfoques más específicos y al nacimiento de nuevas disciplinas, como las mencionadas.

sumarse a un buen número de trabajos que se han realizado en los últimos años, cuyo objetivo es desentrañar las claves del cultivo de la ciencia en la sociedad española contemporánea para contribuir a explicar su presente y desterrar en lo posible una autoimagen colectiva cargada a partes iguales de desvirtuación apologética y de prejuicios acerca de nuestras capacidades. La una convierte tópicamente a la actividad científica en una especie de inspiración de genios solitarios poco frecuentes por nuestras tierras; los otros, desgraciadamente, vienen a justificar con sus planteamientos absurdamente psicologicistas la tradicional incompetencia de nuestras clases dirigentes para crear las condiciones sociales necesarias para el cultivo del trabajo científico. Ambos falsean el carácter de actividad intrínsecamente social del quehacer científico ³⁹.

Por otra parte, la historia de la fisiología posee en la actualidad una larga e importante tradición historiográfica que abarca, si bien de modo desigual, todas sus etapas de desarrollo, desde la Antigüedad Clásica hasta la ciencia contemporánea. Desde los trabajos llevados a cabo a principios de nuestro siglo por J. F. Fulton, M. Foster o K. J. Franklin ⁴⁰, que constituyen en el presente una referencia clásica, algunos de los más prestigiosos historiadores actuales de la ciencia y de la medicina han dedicado total o parcialmente su labor al estudio de la historia de la fisiología, tal vez por constituir el mecanismo de la vida un punto de frecuente confluencia de la actividad científica con la reflexión filosófica y la religión. En particular, su evolución a lo largo del siglo XIX ha sido objeto de estudio por parte de G. Canguilhem, J. Schiller, E. Mendelsohn, K. Rothsuh, M. Grmek, O. Temkin, W. Coleman, G. Allen, T.S. Hall o L. Premuda, entre otros muchos historiadores de la biología que han ofrecido desde

³⁹ Estos han sido los planteamientos que han dado origen a la llamada polémica de la ciencia española, la cual tuvo la virtualidad de consolidar prejuicios en uno u otro sentido acerca de nuestro pasado científico, creando así un serio obstáculo al análisis riguroso y desapasionado de nuestra tradición. Al historiador de la ciencia actual no le queda otra vía que hacer tabla rasa de cualquier tipo de polémica de esa índole, que bien poco aporta al estudio de nuestra cultura científica.

⁴⁰ Todos ellos aparecen reflejados en el apartado correspondiente a la bibliografía secundaria.

distintas perspectivas su análisis de los cambios metodológicos, conceptuales y de los resultados de la investigación empírica⁴¹. Sus aportaciones, puede decirse que componen un modelo general de la evolución del pensamiento biológico que se encontrará siempre en el trasfondo de este acercamiento científico-social al siglo XIX español.

No obstante, como sucede en tantas otras facetas del quehacer científico, no son abundantes los estudios consagrados a los orígenes de la fisiología experimental en aquellos países o áreas culturales que no fueron protagonistas de primera fila o, dicho de otro modo, que constituyeron un escenario periférico. Sin duda, un enfoque estrictamente consagrado a la historia de las ideas, es decir, a la creación y a los creadores de los nuevos conceptos, difícilmente puede tener en cuenta escenarios que, sin contribuir directamente al desarrollo de la ciencia, constituyen excelente campo para la indagación de la asimilación y la difusión social de las ideas y del trabajo científico. Durante los últimos años han adquirido un auge especial entre los historiadores de la ciencia los trabajos enfocados desde esta última perspectiva, preocupados no sólo por la historia de las ideas, sino también por los fenómenos de intercambio y difusión social de la ciencia, por la inserción social, institucionalización y sistemas de valores que caracterizan al cultivo de la ciencia en cada marco social e histórico concreto. Los resultados han sido francamente brillantes en algunas áreas de la historiografía científica⁴², algunos de ellos

⁴¹ En el capítulo destinado a la bibliografía secundaria se ha pretendido reflejar el contenido de esa rica tradición historiográfica y el lector puede encontrar allí una selección tanto de las obras generales más significativas como de estudios monográficos de historia de la biología referentes a temas de principal interés histórico.

⁴² Ese es el planteamiento que subyace en la denominada historia social de la ciencia, cuyo principal objetivo consiste en integrar el desarrollo de los conocimientos científicos en su contexto histórico, sociológico y cultural, tomando como punto de referencia inmediato las condiciones sociales en que se desarrolla el cultivo de las actividades científicas. El interés de este enfoque no radica únicamente en la posibilidad de analizar las relaciones entre cambio científico y sociedad, sino también en el acercamiento a los fenómenos de difusión de las ideas en contextos sociales diferentes. Este último aspecto es el que suele ser más

relativos al cultivo de la ciencia y la medicina en nuestro país ⁴³ y comienza a ofrecer frutos destacables en el terreno estricto de la historiografía fisiológica que, prácticamente hasta comienzos de nuestra década, estuvo plenamente consagrada a un enfoque estricto de historia de las ideas ⁴⁴.

Al abordar el estudio de la asimilación en la sociedad española de la investigación de laboratorio aplicada al estudio de las funciones de la vida, conviene señalar que el objetivo último es el de desvelar algunas de las claves de la organización social de la ciencia en el siglo XIX español, de los mecanismos de profesionalización, de los canales de difusión de la información científica y de la evolución de los conocimientos; es decir, de la intersección entre ciencia y sociedad en una parcela de la biología y de la medicina cuyo posterior desarrollo ha arraigado hasta configurar una excelente tradición de fisiólogos, bioquímicos y biólogos moleculares españoles.

relevante a la hora de considerar la historia de la ciencia en la sociedad española y constituye, por ello, la principal orientación de la historiografía médica española. También la difusión de la ciencia en el Nuevo Mundo y los procesos de institucionalización están siendo objeto de importantes estudios en la última década, gracias al impulso que la historia de la ciencia ha tomado en Latinoamérica con autores como Roberto Moreno, Carlos Viesca, Juan J. Saldaña, C. Arboleda, J. Cueto o J. Quevedo, en distintos campos de la ciencia y la técnica.

⁴³ Esta es la corriente que se ha impuesto entre quienes, durante la última década se han ocupado en analizar la evolución del cultivo de la ciencia en nuestro país. Así lo han de entender una serie cada vez mayor de estudios de detalle, como el que ahora presentamos, o los realizados por T. Glick sobre la difusión del darwinismo o la teoría de la relatividad, junto a otros trabajos de revisión, planteados con una perspectiva más general, como los realizados, entre otros, por J. M. López Piñero sobre la ciencia y la técnica en los siglos XVI y XVII, por J. L. Peset y colaboradores sobre la ciencia de la Ilustración, o el coordinado por J. M. Sánchez Ron sobre la Junta para Ampliación de Estudios. Estos trabajos, y tantos otros, demuestran un creciente interés por nuestra tradición científica y por el análisis de los procesos de difusión de la ciencia y su relación con la sociedad.

⁴⁴ Ese es el enfoque que se desprende de las primeras síntesis generales (vid. bibliografía secundaria) y, aunque haya pervivido hasta nuestros días, el creciente interés por el estudio de la ciencia como actividad social ha permitido acercamientos como el que se desprende del libro de N. Rupke (1987) o el que aspira a ofrecer este libro.