

DESIDERIO PAPP

CLAUDE BERNARD :
HISTORIA DE UN ESPIRITU

“NO ES solamente un fisiólogo, es la Fisiología misma”, dijo el prestigioso químico Jean Baptista Dumas al referirse a Bernard. “No es tan sólo la Fisiología misma —agregó el humanista Ferdinand Brunetière— sino un maestro de inteligencias”. No cabe más alto elogio, ni más justo. La figura de Claude Bernard domina la Fisiología del siglo pasado y la luz que sus descubrimientos llegaron a introducir en los problemas generales de la Ciencia de la Vida, confiere a su autor la jerarquía de una de las figuras cúlmines en la historia de la Biología de todos los tiempos. Sin embargo, su legado trasciende el vasto campo cubierto por sus investigaciones: la profunda introspección que las reflexiones de Bernard supieron abrir en el mecanismo de los procesos mentales que acompañan la actividad indagadora de los fenómenos naturales, convierten al gran fisiólogo —maestro de inteligencias— en el teórico más eminente de la ciencia experimental.

*

Varios aspectos de la obra de Bernard están íntimamente vinculados con las peculiaridades de su vida. Descendiente de una recia estirpe de campesinos, nació el 12 de julio de 1813, en Saint Julien, en una región de Francia, la Borgoña, que dio a la Ciencia dos hombres de genio: Ampère y Pasteur. La infancia de Bernard transcurrió en condiciones precarias. Discípulo de los jesuitas, tuvo que interrumpir con 18 años sus estudios, por la estrechez económica de la familia, para entrar como aprendiz en una farmacia de un suburbio de Lyon. Uno de los significativos recuerdos de esos años juveniles se refiere a la preparación de un famoso fármaco, *la triaca*, una supuesta panacea, para un elevadísimo número de enfermedades y a la vez un

ilusorio antídoto contra los venenos. La receta de la mezcla que tenía no menos de 63 ingredientes, remontaba hasta la Antigüedad: Galeno de Pergamon la prescribió en el segundo siglo de nuestra era, a los césares Marcus Aurelius y Commodus. Nada podía mejor ilustrar la fe inmovible en la eficiencia de la triaca por una parte, y por otra, la inercia del pensamiento farmacológico, que el hecho de que un dudoso fármaco —prescrito por Galeno en los tiempos de los esplendores del Imperio Romano— todavía se preparaba y tenía sus compradores en la cuarta década del siglo pasado.

El dueño de la farmacia —cuenta Olmsted, biógrafo de Bernard— permitía ciertas libertades con la receta galénica; siempre que en la preparación de polvos y píldoras, Bernard entregaba a sus patrones residuos de las sustancias utilizadas, el boticario le prevenía que no las arrojara, sino las utilizara para la preparación de la triaca. Sin embargo, el fármaco tenía gran salida en la región, lo que causó al aprendiz profunda extrañeza, despertó sus dudas en el valor de la medicina empírica. Efectivamente, Bernard no olvidó aquella experiencia juvenil de aprendiz boticario: tendrá para siempre profundo desprecio para los aspectos de la práctica médica simbolizada por la triaca de Lyon.

Empero, las ambiciones del joven buscaban sus propios caminos; soñaba con la celeridad literaria; había logrado estrenar una comedia: *La Rosa del Ródano*, en un pequeño teatro; alentado por el éxito compuso una tragedia en cinco actos: *Arthur de Bretagne*. Con el manuscrito en el bolsillo, viajó a París para someter su obra al renombrado crítico: Saint Marc-Girardin. La fisiología tiene, sin duda, su deuda de gratitud con este hombre de letras: fue el que explicó a Bernard que su talento de autor dramático, aun cuando estimable, no bastaba para asegurarle un porvenir y le aconsejó que estudiase medicina.

No cabe duda de que la afición del futuro fisiólogo a la literatura constituye un episodio biográfico de importancia, ya que revela con claridad un notable componente de su espíritu. La agudez del intelecto es tan sólo uno de los ingredientes del genio científico que incluye también cualidades de otra índole y una de ellas es el poder intuitivo del artista. Indudablemente, Bernard lo poseía en alta medida; su poderosa intuición iba a contribuir notablemente a los éxitos de su labor de investigador.

El consejo de Saint Marc Girardin se reveló decisivo: en el otoño de 1834, Bernard se inscribe en la Facultad de Medicina de París. Los comienzos de su carrera estudiantil no permiten prever para

nada su espléndido porvenir. Carece casi completamente de recursos económicos, circunstancia que quizás explique el hecho de no haber sido un estudiante brillante. En un importante examen competitivo obtiene el trigesimosexto lugar entre 39 candidatos. Sin embargo, la Anatomía y Fisiología atraen poderosamente su interés.

"Una mano hábil sin una cabeza que la conduzca es un instrumento; una cabeza sagaz sin la mano que realice sus intenciones es un instrumento inútil", sostendrá en sus años maduros el gran fisiólogo que poseía ambas en altísimo grado. La excepcional habilidad manual del estudiante, la perfección de sus preparaciones anatómicas terminan por atraer la atención de su eminente y severo maestro: François Magendie. Le nombra su ayudante en el gran nosocomio parisiense: *Hôtel Dieu* para confiarle luego el cargo de su preparador en el Collège de France. Desde este momento su destino está decidido: no será médico práctico, sino investigador, fisiólogo: Magendie resultó ser, para él, el hombre providencial, cuya intervención le permitió descubrir su vocación y encontrar el ambiente adecuado para realizar la labor de su vida.



Estamos en la quinta década del siglo XIX: la fisiología aún no ha conquistado la jerarquía de una disciplina autónoma, se la concebía de acuerdo a una tradición de raíces galénicas, como un aspecto de la anatomía: *anatomía animata*. Investigadores, como François Magendie que hicieron de la fisiología experimental su principal o aun única preocupación, constituían más bien casos excepcionales, en una época en la que la fisiología se identificaba con lo que Bernard calificara de *rêveries systematiques*, un cúmulo de teorías especulativas. En oposición al célebre Johannes Müller, entonces, el más prestigioso fisiólogo de Alemania, Magendie proclamaba la exclusiva jerarquía de la observación y experimento, rechazando la validez de argumentaciones teóricas cualesquiera que fuesen. Los fenómenos vitales —sostenía— sólo pueden ser concebidos reduciéndolos a la legalidad fisicoquímica. Su orientación en 1840 ya dejó de ser novedosa, pero sí novedosa era la intransigencia de su vigoroso empirismo. "Todo el mundo se compara —dijo un día a Bernard— con algo magestuoso en su propia esfera de actividad, con Arquímedes, Miguel Angelo, Galileo o Descartes; Luis XIV se comparaba con el Sol. Soy mucho más humilde, me comparo con un trapero. Con mi arpón en la mano y mi canasta a la espalda, recorro los caminos de la ciencia,

recogiendo lo que puedo encontrar". Estas palabras gráficas del traperero de los hechos (*chiffonnier des faits*), como se calificaba a sí mismo Magendie, revelan las limitaciones de su método que desconocía la eficacia unificadora de la teoría e ignoraba la fecundidad de la hipótesis en la investigación. Descubrió, es cierto, una serie de hechos fisiológicos y farmacológicos, que permanecían, sin embargo, hallazgos aislados, ya que, "el traperero" se abstuvo de relacionarlos mediante razonamientos teóricos, conforme a su postulado de que el experimentador sólo anotara los hechos observados; éstos bien establecidos —así esperaba Magendie— se interpretarían luego por sí mismos.

Las búsquedas fisiológicas de Magendie incluían experimentos viviseccionarios. Inevitablemente cruel, en una época que desconocía los anestésicos, la vivisección de animales superiores no constituía aún un proceder corriente; desaprobada por amplias capas del público, distaba mucho de contar con el asentimiento general de los fisiólogos. Algunos jamás practicaban la vivisección en un mamífero; como Johannes Müller, el gran maestro de fisiología alemana que prefirió renunciar a la investigación fisiológica al convencerse que los progresos exigirían la experimentación viviseccionaria. Esta, implicaba conflictos con los adversarios de la vivisección, que motivaba incluso intervenciones policiales en los laboratorios. Nada podría ser más característico al respecto que un episodio relatado por el propio Bernard. Un día tuvo la mala suerte de que un perro en medio de un experimento, se le escapó con la cánula acusadora del fisiólogo en el vientre. Bernard fue citado el mismo día a la policía. Interrogado si era el que había colocado aquel instrumento en el estómago del animal, supo, no sin sorpresa, que el perro que él había comprado de un vendedor ocasional, pertenecía al comisario de la policía. Afortunadamente, el comisario era un hombre comprensivo. Bernard retiró la cánula del estómago del perro y éste quedó en pocos días perfectamente curado. El comisario satisfecho se hizo su amigo y le aseguró su protección.

Magendie era un jefe severo e intolerante de las personas que le rodeaban en el laboratorio. Su carácter y sus maneras bruscas volvían a menudo el contacto con él penoso para su ayudante, y condujeron, por algún tiempo, incluso a una ruptura entre los dos científicos. Mas, la promesa que —pese a algunos errores— incluían para el porvenir los primeros trabajos de Bernard no podía permanecer a la larga sin ser reconocida. En 1847, Bernard es designado sustituto de

Magendie, para ser nombrado algunos años después, su sucesor en la Cátedra del Colegio de Francia.

Las condiciones que el Colegio de Francia ofrece —en ese momento— a la experimentación fisiológica son desalentadoras. El laboratorio se encuentra en un rincón, oscuro e insalubre, del sótano; el equipo es insuficiente. No hay ayudantes, Bernard debe montar sólo los aparatos requeridos por su labor. En tales circunstancias, el experimentador tiene que substituir lo que falta en el equipo por un suplemento de genio. Su forma de encarar los procedimientos prácticos de la investigación, muy distintos del empirismo grosero y exclusivo de Magendie, deja amplio campo al razonamiento hipotético y a la intuición del investigador sin restringir los alcances de la observación objetiva y exacta. Así lo expresa su célebre consejo: "Despojaos de vuestra imaginación como os despojáis de vuestro sobretodo al entrar en el laboratorio, pero volved a recobrarla de nuevo, como os volvéis a poner el abrigo al dejar el laboratorio. Antes del experimento y entre los experimentos dejad que vuestra imaginación trabaje en torno vuestro; ponedla resueltamente lejos de vosotros en tanto que dure el experimento, dejando actuar sólo vuestro poder de observación".

Desde luego, no todas las hipótesis y teorías de Bernard llegaron a tener igual éxito. En realidad, sus errores no son menos frecuentes que sus felices hallazgos, sin embargo, incluso, en sus equivocaciones se advierte un presentimiento que le guía por una senda a veces sinuosa hacia la verdad buscada. Tras algunos tanteos y errores iniciales, se orienta hacia un campo de problemas que le permite dar pruebas magistrales de su genio: *la exploración de los procesos digestivos*.

Los conocimientos en este aspecto de la fisiología se limitaron, a mediados del siglo pasado, esencialmente a la digestión gástrica. Se conocía la presencia en el jugo gástrico del ácido clorhídrico libre, descubierto en 1824 por el médico inglés William Prout, así como la pepsina, aislada en 1836 por el gran biólogo Theodor Schwann. Adelantos aún más notables se debían al cirujano norteamericano William Beaumont (1785-1853), el primero en estudiar *in vivo* la digestión en el estómago humano. La casual circunstancia de que uno de sus pacientes, un leñador canadiense, tenía —a raíz de un accidente— una enorme fístula gástrica, ofreció a Beaumont la excepcional oportunidad de estudiar los procesos digestivos introduciendo toda clase de alimentos en el agujero estomacal de su paciente. Dio una descripción de la mucosa gástrica en estado normal y en estado pato-

lógico, observó que el jugo gástrico es segregado tan sólo en la presencia de la comida, estableció la distinta digestibilidad de una serie de alimentos. Así se habían reunido algunos conocimientos sobre la etapa gástrica de la digestión, pero casi nada se sabía acerca de su etapa intestinal.

Tan sensible deficiencia comenzó a ser obviada cuando Claude Bernard en 1846 se puso a investigar la actividad metabólica del jugo pancreático. Una observación casual le ofrece —como en la mayoría de sus grandes descubrimientos— el punto de arranque. Ha notado que, en su laboratorio unos conejos emitían orina clara y ácida: hecho sorprendente, porque la orina de los herbívoros suele ser turbia y alcalina. Para encontrar la causa de la anomalía supone que estos animales, tal vez, no han comido por largo tiempo y que consumían, por el forzoso ayuno, sus propios tejidos, siendo convertidos transitoriamente, en carnívoros. Somete la hipótesis al control del experimento. Alimentando los conejos con carne cocida y fría, verificó que, con tal dieta emitían orina clara y ácida. Tiene entonces la ocurrencia de preguntarse, si la digestión de la carne se efectúa en un conejo lo mismo que en un carnívoro. Al realizar la autopsia de estos animales, advierte que los quilíferos se encuentran repletos de un quilo lechoso en un nivel del intestino situado unos treinta centímetros por debajo del píloro. Cosa extraña, porque en los perros sacrificados durante la digestión el quilo blanco aparece muy cerca de la válvula pilórica. ¿Cómo explicar esta diferencia? Encuentra la contestación, al notar que la peculiaridad mencionada de los conejos coincide con la ubicación de la desembocadura del conducto pancreático (siendo la misma más baja en el conejo que en el perro). Esta observación le sugiere inmediatamente la idea de que el jugo pancreático digiere las grasas y una serie de experimentos realizados en perros con fístula pancreática como también experimentos con tejidos pancreáticos triturados, y mantenidos a la temperatura del cuerpo, le permiten comprobar que el jugo pancreático desdobra la grasa de los alimentos en ácidos grasos y glicerina; pone además en evidencia el poder del jugo pancreático, de convertir el almidón en azúcar. Entrevé, finalmente, la acción del jugo sobre la disolución de las proteínas, aun cuando en este último respecto no estima sus conclusiones definitivas.

Hasta la intervención de Bernard, la creencia era general de que el páncreas era una segunda glándula salivar; los pocos fisiólogos que le atribuían actividad digestiva, sólo podían proponer meras supo-

siciones. Con los resultados experimentales de Bernard un progreso excepcional se logró en un dominio casi inexplorado.

En el curso de sus investigaciones sobre la actividad pancreática, Bernard realizó también varios intentos para extirpar el páncreas en los perros; empero el éxito de esta operación, junto con sus trascendentales consecuencias, estaba reservado a los alemanes Josef von Merig y Oskar Minkowsky. Estos investigadores comprobaron —hacia el fin del siglo pasado— que la extirpación del páncreas conduce invariablemente a la diabetes, suministrando así la primera demostración de una enfermedad humana, reproducida artificialmente en los animales. Su éxito constituía a la vez, el preludio histórico del descubrimiento de la insulina en extractos pancreáticos, logrados en 1922 por los canadienses Banting y Best. Si Bernard —observa su biógrafo Olmsted— hubiera tenido éxito en esa operación, convirtiendo a sus perros en diabéticos permanentes, quién puede decir adónde lo hubiera llevado su genio. Quizás los peligros de la diabetes habrían sido evitados a la humanidad con una anterioridad de cincuenta años.



Como eslabones de una cadena causal se entrelazan los estudios experimentales de Bernard acerca de la actividad pancreática con su capital descubrimiento de la función glucogénica del hígado, aún antes de publicar sus conclusiones definitivas sobre el primer descubrimiento, ya había iniciado —en 1848— otra serie de investigaciones que hubieron de llevarle al mayor de sus hallazgos. Al indagar el destino de las diferentes sustancias alimenticias en la digestión, llegó a extraer azúcar del hígado de un perro; hasta en el hígado de perros alimentados exclusivamente con carne encuentra azúcar. Tan extraño resultado contradecía la teoría entonces vigente de las funciones hepáticas. ¿Cuál podía ser la realidad desconocida que se escondía detrás del desacuerdo entre teoría y hecho? Para encontrarla, Bernard mantiene animales de laboratorio con dieta desprovista de azúcar y almidón, sometiendo a un examen cuidadoso la sangre, antes de penetrar en el hígado y luego al salir de este órgano. De la comparación entre la sangre en la vena porta y en las venas suprahepáticas deduce que el azúcar debe haberse formado en el hígado. Pero no se dio por satisfecho con el resultado de sus búsquedas hasta encontrar y aislar —en 1875, tras una larga serie de experiencias— la sustancia amilácea que daba origen en el hígado al azúcar, el almidón animal

o glucógeno. Las cifras, atribuidas por Bernard, a la diferencia en el contenido de azúcar entre la sangre portal y la sangre hepática no eran correctas, pero su conclusión era cierta. La larga y aun acalorada controversia que seguía al descubrimiento, constituía un elo-cuente indicio de sus alcances innovadores. El descubrimiento, com-pletado luego por ensayos, que exigieron una decena de años, pre-sentó la parte que incumbe, en la economía del organismo, al hígado en una luz enteramente nueva. Hasta entonces se había admitido que la función del hígado se limitaba, esencialmente, a la preparación de la bilis, más las búsquedas de Bernard lo revelaron, de acuerdo con sus propias palabras, como un verdadero laboratorio bioquímico; demostraron que el hígado fabrica, mediante los elementos nutritivos que le suministra la sangre, sustancias complejas, que almacena para distribuir las luego por el organismo según las necesidades del mismo. Bernard señaló también la presencia constante del glicógeno en los músculos, reconoció la transformación que allí sufre el glicógeno, convirtiéndose en ácido láctico: hecho de capital importancia para la interpretación de la energética de la contracción muscular.

La función glicogénica del hígado ofreció, por otra parte, el pri-mer ejemplo de la existencia de las *secreciones internas*, cuyos pro-ductos en vez de ser arrojados al exterior, son transmitidos directa-mente a la sangre, así las definió Bernard en 1857. Con este enfoque ha dado el primer paso hacia el campo entonces futuro de la endo-crinología. El concepto actual de la secreción interna —concepto cen-tral de la endocrinología— fue introducido un año después de la publicación de Bernard por Charles E. Brown-Sequard; demostró por medio de la extirpación de las cápsulas suprarrenales, la función reguladora de las sustancias segregadas por las mismas y su acción a distancia.

Es realmente admirable cómo las soluciones que Claude Bernard supo dar a problemas especiales, permitieron conclusiones de alcances muy generales. Sus estudios sobre el glicógeno terminaron por dejar sin fundamentos una teoría muy difundida; ésta admitía que el or-ganismo animal era incapaz de formar complejos compuestos orgáni-cos, esencialmente parasítico, tan sólo podría reducir a residuos in-orgánicos las sustancias suministradas por el reino vegetal. La pro-ducción de azúcares, grasas y proteínas —privilegio de las plantas— estaría fuera de los alcances del organismo animal. Defendida por el prestigioso químico, Jean Baptista Dumas y por el ingeniero Jean Baptista Boussingault, esta teoría prevalecía, a mediados del siglo pasado, a pesar de los contrargumentos de Liebig y Wöhler. Mas, el

descubrimiento del glicógeno demostró claramente que el organismo animal no sólo era capaz de desintegrar, sino podía también sintetizar sustancias complejas. Teniendo en cuenta toda esta y otras derivaciones —tan diversas como importantes— del descubrimiento de la glicogénesis hepática, no sorprende que Claude Bernard la consideraba como el mayor de sus éxitos.

•

Una vez más una casual observación tan imprevista como reveladora viene en su ayuda. La actividad glucogénica del hígado le sugiere considerar a este órgano como una glándula segregadora de azúcar. Guiado por esta idea, se pregunta si el sistema nervioso, que actúa sobre las glándulas y las hace secretar controla también la glucogénesis del hígado. Somete su hipótesis a la prueba experimental, lesionando, en conejos y perros, nervios en su origen en el cerebro. En el curso de estos ensayos descubre en 1849, que una puntura de la base del cuarto ventrículo cerebral determina la aparición de un exceso de azúcar en la sangre, y luego su eliminación mediante la orina. La diabetes artificial así provocada reveló pues, que el sistema nervioso puede controlar la producción del azúcar en el organismo. Con esta conclusión, Bernard se encuentra colocado en un nuevo terreno experimental. Como la punción del cuarto ventrículo corresponde a una irritación del nervio simpático, nuestro fisiólogo está llevado a estudiar las funciones del sistema simpático, investigando si influye sobre la temperatura de la sangre y la circulación sanguínea. En medio de estas búsquedas —tras seguir una senda errónea y realizar una larga serie de experimentos, que se distribuyen sobre siete años (1851-1857)— logra un capital descubrimiento: la *acción vasomotora del nervio simpático*.

Los histólogos alemanes Henle y Kölliker han demostrado previamente la presencia de fibras musculares lisas en la pared de las arterias finas. Pero la función de las mismas permaneció enigmática hasta que Claude Bernard seccionó en 1851 el simpático cervical de un conejo. Comprueba —en oposición a lo que ha esperado— un aumento de la temperatura y una dilatación de los vasos de la oreja del mismo lado. Algunos meses después llega a observar el fenómeno inverso —vasoconstricción y disminución de temperatura, que se producen al estimular eléctricamente el simpático cervical seleccionado. Independientemente de C. Bernard, y casi simultáneamente con él, Brown-Sequard llega a idéntico resultado, reconoce como

síntoma secundario la modificación de la temperatura y asignando a la función vasomotora la jerarquía del fenómeno primario. Ulteriores experimentos de Bernard confirmaron brillantemente estos hallazgos, quedando manifiesta la existencia de nervios vasoconstrictores y vasodilatadores. Ha conquistado pues el conocimiento de un nuevo fenómeno: *la regulación nerviosa del suministro de la sangre*.

No se limitaron a las funciones normales del organismo las búsquedas de Bernard. Los efectos de sustancias tóxicas atraían su interés. Dedicó estudios experimentales al temible veneno brasileño, el curare, y al monóxido de carbono. Puso en evidencia que la acción de veneno no alcanza todo el organismo como muchos admitían en aquel entonces, sino actúa selectivamente sobre determinados órganos. Comprueba que el óxido de carbono actúa sobre los glóbulos rojos; combinándose con la hemoglobina impide la absorción del oxígeno. Sus investigaciones se entrecruzan con las del bioquímico alemán Félix Hoppe Seiler, descubridor de las propiedades de la hemoglobina.

El temible veneno de las flechas indias, el curare, ofrece a sus estudios toxológicos un objetivo aun más interesante. Prueba la acción de este tóxico en un conejo. Llama su atención la quietud en que moría la víctima: no se producían vómitos, ni espuma en la boca, ni gritos. Envenenó luego una rana. Quedó prontamente paralizada y aparentemente muerta, la autopsia reveló, sin embargo, que el corazón latía y que los músculos, al aplicarles la corriente galvánica, sufren una vigorosa contracción. Tales observaciones sugieren a Bernard que el curare ataca los nervios en el punto donde penetran en el músculo —el plexo mioneural— impidiendo a los músculos que puedan ser excitados a través del nervio, imposibilitando, de este modo, el movimiento. El nervio controlador de los músculos respiratorios deja de responder y la víctima muere por asfixia.

Empero el resultado más imprevisto de estas investigaciones de Bernard fue su explicación de que la voluntad, la sensibilidad y la conciencia no eran tocadas por el veneno, sólo pierden su poder sobre los instrumentos de movimientos. Primero desaparece la palabra, luego el movimiento de los miembros de la cara y del pecho, siendo los movimientos de los ojos los últimos en extinguirse. La conclusión final que saca Bernard es realmente dramática: antes de morir, la víctima del curare sufre pues "como si estuviera enterrada viva en un cuerpo muerto".

La parte esencial de la inmensa obra de Bernard fue realizada en el corto intervalo de un poco más de un decenio (1846-57), aún no tenía 50 años cuando ya han sido concluidas todas sus grandes y permanentes contribuciones a la fisiología. Pese a ello, recién en 1861 fue elegido miembro de la Academia de Medicina, aunque indudablemente sus méritos le hicieron acreedor de tal distinción ya años atrás. Sin embargo, varios de los más influyentes académicos —médicos prácticos— habían adoptado en los comienzos de la carrera de Bernard una actitud escéptica, cuando no adversa hacia la fisiología experimental. Los indiscutibles éxitos del eminente candidato terminaron por cambiar la atmósfera en la docta compañía, como lo demostró la unanimidad de su elección; aunque la oposición que Pasteur luego encontró en la Academia ponían claramente en evidencia que aún no llegaron a su término la desconfianza y la discordia entre clínicos y científicos.

La elección de Bernard en la Academia parisiense fue el primer eslabón de una cadena muy larga de distinciones, y entre ellas tampoco podían faltar en el "Paris du second Empire" halagadoras invitaciones a la Corte Imperial. Mas, su fama ya había ampliamente franqueado las fronteras de Francia y los honores vinieron al encuentro del sabio que nunca los había buscado. La Sociedad Real de Londres, la Academia de Ciencias de Berlín le enviaron sus diplomas, y en los años que siguieron, una gran parte de las importantes sociedades científicas de Europa, desde Estocolmo y San Petersburgo hasta Constantinopla le designaron como su miembro honorario. Sin embargo, el célebre investigador, rodeado de discípulos franceses y foráneos seguía trabajando en un laboratorio pequeño y pobremente equipado. Es realmente sorprendente que haya podido realizar tanto con tan escasos medios. Quién sabe cuántas reveladoras búsquedas hubiera podido llevar a cabo, si hubiese dispuesto de los medios, con los que contaban sus rivales, los grandes fisiólogos de Alemania: Carl Ludwig, Hermann Helmholtz, Emil du Bois-Reymond y otros.

En esta altura de su carrera Bernard cae enfermo. Su dolencia era muy probablemente consecuencia de la agobiadora labor realizada durante muchos años en las desalentadoras condiciones de su laboratorio, en el sótano húmedo y escasamente ventilado del Colegio de Francia. "Los laboratorios son las tumbas de los hombres de Ciencia", dijo una vez a Pasteur.

La larga enfermedad de Bernard le obliga a interrumpir sus trabajos de investigación y retirarse a su pueblo natal, buscando, du-

rante largas temporadas, el reposo en el tranquilo refugio de su casa campestre en Saint Julien. La imposibilidad de trabajar en el laboratorio le dejó libertad para reflexionar sobre el camino que ha recorrido en sus búsquedas; escudriña en su propia mente, tratando de elucidar los procesos que le habían llevado a sus grandes hallazgos. En las horas de reposo, en las que estaba libre de dolores, coordinaba sus ideas para contestar a sí mismo la pregunta de cómo había logrado sus descubrimientos. De esta profunda introspección del espíritu en su propio proceso creador sale, en 1865, su magistral estudio del método científico, uno de los libros más leídos de toda la literatura médica: *Introducción al Estudio de la Medicina "Experimental"*. De acuerdo a los propósitos de su autor la Introducción había sido el proemio de una obra mucho más extensa: un grueso tratado de Medicina Experimental. Sin embargo, el proyecto no llegó a realizarse.



Es un caso rarísimo —quizás aun único— de que un ensayo sobre problemas médicos pueda servir más de 100 años después de su publicación, casi sin retoques a sus propósitos originales. Tal es, sin embargo, la trascendencia de la Introducción. El filósofo Bergson la comparaba con el *Discours de la Méthode*, de Descartes; Bernard ha aportado a las ciencias concretas la fórmula de su método, como antaño lo había hecho Descartes para las ciencias abstractas. Sin embargo, la comparación no hace justicia a la metodología de Bernard. Por indiscutible que sea la inmensa repercusión lograda sobre el plano filosófico por el *Discours*, sus preceptos no alcanzan el valor pragmático de la enseñanza metodológica de la Introducción. La historia no conoce ejemplo alguno de que las reglas cartesianas hubiesen llevado a un investigador a un importante hallazgo; los éxitos del propio Descartes no fueron alcanzados al seguir los caminos tan solemnemente aconsejados por el autor del *Discours*. En cambio, la eficacia de las normas de la Introducción está ejemplificada por los espléndidos descubrimientos de Bernard; sus procedimientos experimentales coinciden con los tramos teóricos de su camino cognoscitivo y constituyen el fecundo hontanar de sus principios metodológicos. Estos, por otra parte, hunden sus raíces profundamente en la historia del espíritu del hombre.

“La mente humana, escribe Bernard, ha pasado en los diversos períodos de su evolución sucesivamente a través del sentimiento, la

razón y el experimento. Primero, el sentimiento sólo al imponerse a la razón, creó las verdades de fe o la teología; luego, la razón o la filosofía se adueñó de la mente, dando origen al escolasticismo. Por fin, el experimento o el estudio de los fenómenos naturales enseñó al hombre, que las verdades del mundo exterior no pueden hallarse ni mediante el sentimiento, ni mediante la razón, por indispensables que sean éstas como guías. Para alcanzar las verdades exteriores es necesario descender a la realidad objetiva donde están ocultas en su forma fenomenal. Así, en el progreso natural de las cosas apareció el método experimental".

En tan amplia visión, Bernard asienta pues el método sobre el trípode de tres operaciones sucesivas: sentir, razonar, experimentar. El sentimiento tiene que ser esclarecido por la luz de la razón, la razón a su vez tiene que ser guiada por el experimento. La primera de estas operaciones sugiere una idea experimental (hipótesis), la segunda desarrolla las consecuencias lógicas de la misma, que permiten someterla al veredicto de la tercera, confirmando o invalidando la idea primaria. Las tres fases del esquema básico son de igual importancia, mas de desigual complejidad. La fase inicial es menos accesible al análisis y más subjetiva que las demás. ¿Qué es una idea experimental?

En diametral oposición al lema pedagógico que exige del investigador acercarse al objetivo de sus búsquedas, sin idea preconcebida, Bernard reconoce que la idea —o hipótesis— experimental es siempre una idea preconcebida. El científico debe tener forzosamente una idea preconcebida de la naturaleza del fenómeno que se propone investigar, tan sólo debe abstenerse, aferrarse a la misma, al experimentar. Sin esta premisa, no podríamos realizar ninguna investigación, ni saber nada; sólo podríamos ir amontonando observaciones estériles. "Si experimentamos —asegura Bernard— sin una idea preconcebida, nos moveríamos al azar, pero, por otra parte, si observamos con estas ideas preconcebidas, correríamos el riesgo de tomar por realidad nuestros conceptos mentales".

Punto de arranque de toda empresa cognitiva del científico, la idea experimental —o hipótesis— es el resultado de una especie de presentimiento de la mente que presupone que los fenómenos investigados suceden de una cierta manera; es una introspección intuitiva en el modo de ser de las cosas, engendradas por el primer contacto no analizado —quizás aun no analizable— del intelecto con el objetivo de sus búsquedas. Bernard se abstiene de asignar a la idea experimental un origen bien definido; puede surgir como consecuencia

de alguna observación casual o como corolario de alguna teoría. Puede presentarse también "con la rapidez de un rayo, como una especie de súbita revelación". Mas, cualquiera que sea su génesis, "su aparición es completamente espontánea y su naturaleza totalmente individual. Es un sentimiento particular, un *quid proprium* que constituye la originalidad, la inventiva o el genio de cada uno". La idea experimental así concebida implica los alcances ineludiblemente limitados de toda metodología. En oposición a Francis Bacon que se entregó a la ilusión de haber convertido, mediante sus célebres tablas inductivas, el arte de descubrir en una artesanía. Bernard reconoce la imposibilidad de indicar reglas para conferir al cerebro la capacidad de encontrar ideas experimentales: "No hay método para lograr descubrimientos, porque las teorías filosóficas no pueden dar inventiva ni aptitud mental a los hombres que no la poseen, como el conocimiento de las leyes de la acústica, de la óptica, no puede dar buen oído o vista a los hombres a quienes la naturaleza ha privado de ellos".

Desde luego, la relatividad de los preceptos metodológicos no equivale a la esterilidad de la Metodología científica. Nadie indicó con mayor claridad que Bernard su objetivo: "El genio de la inventiva, tan precioso en las ciencias puede quedar disminuido o ahogado por un método inadecuado, mientras que un buen método puede desarrollarlo. En resumen, un buen método fomenta el desarrollo científico y previene a los investigadores contra las innumerables fuentes con que tropiezan en su búsqueda por la verdad; este es el único objeto posible del método experimental".

Superada la fase inicial, la de la ideogénesis, el investigador trata de formular las consecuencias experimentalmente verificables de su idea hipotética. La duda, cuyos alcances gnoseológicos Bernard subraya con insistencia, como lo hizo Descartes, debe dirigir sus pasos en esta etapa de sus búsquedas. Su duda debe ser profunda e insistente, debe abarcar tanto la validez de su idea, como la eficacia de sus recursos de investigación, debe, por lo tanto, extenderse también a la prueba experimental, que requiere para ser admitida, una contraprueba. La exigencia de Bernard en este respecto es categórica: "Si queremos hallar la verdad sólo podemos considerar establecidas nuestras ideas, tratando de destruir nuestras conclusiones mediante la contraprueba". En su concepto la contraprueba es la expresión de la duda filosófica llevada tan lejos como es posible. La contraprueba decide si la relación de causa y efecto que buscamos en los fenómenos, ha sido hallada. Para esto suprime la causa, para ver si el efecto subsiste, confiando en el antiguo y seguro adagio: *Sublata causa, tollitur*

effectus. Esto es lo que llamamos *experimentum crucis*. Sin embargo, en medio del océano de la duda subsiste una roca de la certidumbre. Hay un principio en cuya validez —de acuerdo a Bernard— el científico jamás debe dudar, el principio del determinismo. Es precisamente este principio, el que alcanza, el que enlaza la segunda fase de la investigación, el razonamiento, con su fase final, el experimento.

La convicción de que condiciones idénticas determinan rigurosa y necesariamente fenómenos idénticos, sean éstos físicos o biológicos, es para nuestro fisiólogo una fe tan absolutamente incommovible, como lo era para los físicos de la época clásica. "Cualquier sea el fenómeno —escribe— el experimentador no puede reconocer jamás variaciones en la manifestación del mismo, a menos que se hayan alterado las condiciones que lo originaron; más aún, el investigador tiene la certeza, a priori, de que estas variaciones están determinadas por relaciones matemáticas rigurosas"* . Sólo guiado por tan firme fe en la certidumbre del determinismo puede el científico cumplir su tarea: vincular el fenómeno investigado mediante la prueba experimental, con sus condiciones necesarias y constantes de existencia, es decir, relacionar el efecto fenoménico con su causa inmediata, siendo esta relación la ley descriptiva del fenómeno. Esta contestará pues la pregunta ¿cómo se producen los fenómenos? La naturaleza íntima de los fenómenos, su causa profunda, su "porqué" están más allá del alcance de la investigación experimental —admite Bernard—, como antaño lo hizo Galileo. Por otra parte, al igual que Pascal, reconoce que la mente humana no está hecha para la posesión, sino sólo para la búsqueda de la verdad. "El hombre procede como si estuviera destinado a alcanzar el conocimiento absoluto; el incesante por qué con que interroga la naturaleza lo prueba. En realidad, esta esperanza, constantemente decepcionada y constantemente renacida, sostiene y sostendrá siempre a las generaciones sucesivas en la búsqueda apasionada de la verdad", declara Bernard en uno de los párrafos de la "Introducción".

Mas, ¿es lícito extender la validez del principio del determinismo

*El determinismo metodológico de Bernard sigue conservando su validez pese al indeterminismo de la microfísica del siglo xx. Nada podía ser más convincente en este respecto que el hecho de que el propio Heisenberg llegó a establecer su fundamental principio de incertidumbre,

siguiendo en sus razonamientos un riguroso determinismo. Cabe, por otra parte, subrayar que el repudio de la estadística por Bernard, que negaba la utilidad de la misma como instrumento de investigación, representa, hoy en día, una posición definitivamente superada.

—nacido en el campo de la astronomía y de la física— a las manifestaciones del organismo vivo y conferirle en las experiencias biológicas la jerarquía de un principio rector? ¿Es lícito experimentar con la materia viva como el físico y químico lo hacen con la materia inerte?

“Todas las partes de un ser vivo están relacionadas entre sí; actúan tan sólo cuando lo hacen conjuntamente; tratar de separar una parte del total equivale a transferirla al reino de las sustancias muertas, cambiando enteramente su esencia” —sostuvo Cuvier, el prestigioso naturalista y paleontólogo, manifestando su fe en la peculiaridad del organismo vivo. Si este argumento vitalista estuviera bien fundado, la biología carecería de base experimental; estaría vedado aplicar a la materia viva el determinismo fisicoquímico cuya universalidad Bernard afirma enfáticamente. El determinismo, asegura, es uno e indivisible, que se trate de un animal o de un trozo de materia inanimada. Tan sólo la complejidad de la tarea es la que aparenta la imposibilidad de la reducción de los fenómenos vitales a procesos físicos y químicos. En la materia viva subsiste una interacción coordinada de sus partes; los procesos fisicoquímicos que se desarrollan en su seno están íntimamente entrelazados. Tales características, ajenas a la materia inanimada, hacen del organismo un conjunto equilibrado y armonioso, en el que todas las funciones parciales son solidarias y engendradoras unas de otras.

Mas, por complejas y delicadas sean las manifestaciones vitales, cada una tiene, al igual que la materia inanimada, sus condiciones determinantes y determinables. Por ejemplo, una fibra muscular —explica Bernard— posee la propiedad vital, peculiar de contraerse, pero esta fibra viva es inerte en el sentido que si nada cambia en sus condiciones ambientales o internas, no puede realizar sus funciones y no se contrae. Para que la fibra muscular se contraiga, es imprescindible que se produzca un cambio en ella, al entrar en relación con un estimulante exterior que puede venir ya de la sangre o de un nervio. Podemos decir lo mismo de todas las unidades histológicas, nerviosas, sanguíneas, etc. Así, las diferentes unidades vivas desempeñan el papel de estímulos, unas con relación a otras, siendo las manifestaciones funcionales del organismo meramente la expresión de sus relaciones recíprocas, armoniosas, y agrega en seguida: “Las propiedades vitales están en relación necesaria con las condiciones fisicoquímicas circunstantes y esta relación es tan íntima que se puede aseverar que la intensidad de los fenómenos fisico-

químicos que tienen lugar en un organismo puede usarse para medir la intensidad de los fenómenos vitales”.

La complejidad de los organismos que crece en la proporción que ascendemos en la escala filogenética de los seres vivos, está acompañada por una creciente independencia del organismo en frente al ambiente externo que lo rodea. Los vegetales y los animales inferiores —o de sangre fría— están sometidos a las condiciones del medio biofísico; presencia o ausencia de luz, humedad, calor, etc., repercuten profundamente sobre sus funciones vitales. Esta dependencia es mucho menos apremiante en los organismos superiores, los animales de sangre caliente que desarrollan uniformemente sus procesos fisiológicos, a pesar de las variaciones del medio cósmico circundante. Para explicar tamaño privilegio, Bernard introduce una innovación conceptual de extraordinarios alcances que iba a convertirse pronto en un concepto clásico. Los humores que bañan los órganos, los líquidos circulantes, el suero de la sangre y los fluidos interorgánicos constituyen el *medio interno* que protege el organismo superior y merced a su temperatura casi constante y su composición casi fija equilibra las variaciones del medio externo. Todas las influencias del ambiente, todos los estímulos, actúan a través del medio interno; en las condiciones fisicoquímicas del medio interno podemos hallar la causalidad de los fenómenos externos de la vida, asegura Bernard, después de haber subrayado que en el estudio de estas condiciones se encuentran las explicaciones reales y directas de los fenómenos de la vida, la salud, la enfermedad y la muerte del organismo. “Jamás ha sido formulado por un fisiólogo un concepto de más pleno y amplio significado”, así valora Haldane la fecundidad, tan trascendental hallazgo conceptual. “Si algún día, gracias al trabajo y paciencia de los investigadores, la fisiología llega a establecerse definitivamente como ciencia, entonces podremos ejercer mediante la modificación del medio interno —por ejemplo la sangre— nuestra voluntad sobre todo este mundo de organismos elementales que componen nuestro cuerpo”.

El concepto de medio interno se convierte pues para Bernard en el cardinal sostén de su determinismo biológico, tan firme aunque mucho más complejo que el determinismo fisicoquímico, destinado a permitir al análisis experimental, desmontar la maquinaria del organismo. Mas los procesos aislados, arrancados de sus conexiones para fines del análisis, no pueden ser concebidos separadamente. Al análisis debe seguir su imprescindible contraprueba, la síntesis fisiológica; operación metodológica que permite vincular los elemen-

tos disociados, haciendo emerger, en el conjunto integrado, propiedades que eran imperceptibles en los procesos separados. De este modo, se cierra el círculo de los pasos metodológicos orientados hacia el doble objetivo de la ciencia experimental: uno gnoseológico, otro tecnológico-pragmático: descubrir la ley del fenómeno y mediante la ley previsor controlarlo y dominarlo.



La fe inconmovible de Bernard en la validez del determinismo, tanto en lo orgánico como en lo inorgánico le impone descartar la creencia en la acción de una fuerza vital específica, distinta de las fuerzas fisicoquímicas; creencia que aún prevalecía en la generación de los fisiólogos a la que pertenezca su maestro Magendie. Mas, si bien es cierto que se aparta del vitalismo ortodoxo, se distancia también del mecanicismo materialista, del que le separa su clara concepción, incansablemente repetida, del organismo como una estructura armoniosa, unida por la interacción funcional de sus partes y por el inseparable desenlace de sus procesos. "Nuestras ideas, escribe, en los fenómenos vitales comunes a los animales y vegetales", se separan de los vitalistas, porque la *fuerza vital*, cualquier sea el nombre que se le dé, es incapaz de actuar por sí misma, sólo puede actuar por intermedio de las fuerzas generales de la naturaleza y es incapaz de manifestarse al margen de ellas. Mas, nos separamos igualmente de los materialistas, pues aceptando que las manifestaciones vitales se encuentran directamente bajo la influencia de condiciones fisicoquímicas, estas condiciones no pueden agrupar, armonizar los fenómenos en el orden y sucesión especiales inherentes a los seres vivos".

Los vitalistas —tal es el pensamiento de Bernard— son víctimas de la apariencia al considerar como una fuerza extramecánica o extrafísica la interrelación de las partes del organismo, la maravillosa urdimbre de sus procesos. Estas características son las que se manifiestan como si estuvieran gobernadas por una fuerza impulsiva, como si tendieran hacia una finalidad, mas no menos equivocados son en el otro extremo los materialistas; su afán analista no les permite dar cuenta de la unidad del organismo, de la admirable convergencia de los aconteceres fisicoquímicos que se desarrollan en su seno.

Desde luego, una interrelación, una ordenación, un encadenamiento de aconteceres —aunque realizados por la materia— son entes

abstractos, materiales y manifiestan la *idea directriz*, intrínseca al organismo. Esta *idea*, cuyo esencial atributo es dirigir y orientar los fenómenos vitales, de tal modo que concurren a mantener la vida del individuo y de la especie, se manifiesta particularmente en los procesos nutritivos y generativos. Refiriéndose a la embriogénesis del polluelo, Bernard recalca: "lo que es esencialmente del dominio de la vida, lo que no pertenecía ni a la física, ni a la química, ni a ninguna otra ciencia, es la *idea directriz* de la evolución vital". Y, en otro lugar, expresa: "Existe como un esquema preestablecido de cada ser y cada órgano, de manera que, si bien considerados aisladamente, cada fenómeno de la economía es tributario de las fuerzas generales de la naturaleza, tomando en sus relaciones con los demás, revela una trama especial, parece dirigido por algún guía invisible en su camino hasta llegar al lugar conveniente que ocupa".

Su concepción de la idea directriz parece acercar a Bernard al espiritualismo; parece como si en plenitud de su vida se inclinara a admitir lo que otrora ha rechazado. Así, entendieron efectivamente algunos adalides del neovitalismo. Sin embargo, cometería un error el que creyese que deseoso de evitar la Escila del materialismo, nuestro gran fisiólogo hubiese caído en la Caribdis del vitalismo. Su *idea directriz* es muy distinta de la clásica fuerza vital; no es como ésta, un principio activo que interviene en los procesos vitales, sino un soporte abstracto de la regularidad, la constancia y la armonía del organismo. En los fenómenos vitales comunes a los animales y vegetales, Bernard define con insistencia su posición: "La única fuerza vital que podríamos admitir sería de tipo legislativo, pero no ejecutivo. Reuniendo nuestras ideas, podríamos decir metafóricamente: la fuerza vital dirige fenómenos que no produce; los agentes físicos producen fenómenos que no dirigen". Bernard vuelve al problema en la *Definición de la Vida*. En este ensayo escrito tres años antes de su muerte, el gran fisiólogo indica su posición con unívoca claridad: "Al decir que la vida es la idea directriz y la fuerza evolutiva del ser vivo, expreso meramente la idea de una unidad en la sucesión de todos los cambios morfológicos y químicos cumplidos por el germen desde el principio hasta el fin de la vida".



"Los disgustos y los honores han caído sobre mí simultáneamente —escribe Bernard en 1867 en una carta a una distinguida dama parisiense, Madame Raffalovich. Su matrimonio, contraído 23 años

atrás, ha fracasado. Su mujer nunca había demostrado interés en la labor científica de su marido; de estrechos horizontes intelectuales y extremadamente devota, veía en Bernard un cruel vivisector, y educaba a sus dos hijas en el odio de su padre. La infeliz unión, luego de varios intentos emprendidos por Bernard, para reconciliarse con su mujer, termina en 1869 con la separación definitiva. La sincera amistad que le brindaba la señora Raffalovich, no puede consolarle de la pérdida de su hogar. Por otra parte, su carrera se encuentra ahora en su fase culminante: es presidente de la Academia de las Ciencias. La Academia francesa le abre las puertas; es senador nombrado por Decreto Imperial; dispone, en la Sorbona y en el Museo de Historia Natural, de laboratorios bien equipados que contrastan singularmente con la oscura cueva en el sótano del Colegio de Francia, donde ha realizado sus grandes descubrimientos. Sin embargo, en estos nuevos y magníficos laboratorios, Claude Bernard, no logra más descubrimiento alguno que fuese comparable con las espléndidas hazañas experimentales de su pasado. Asiste asiduamente a las reuniones de sus Academias y concurre, consciente de sus obligaciones, a la sesión del Senado, más —igual que antaño Newton, miembro del Parlamento— tampoco el senador Bernard pronunció discurso alguno. Su carrera política, de breve duración, terminó repentinamente por la guerra franco-prusiana de 1870. Las noticias de la derrota de Sedán y la captura de Napoleón III, le conmovieron profundamente. Pasó meses angustiosos, primero en París y luego en Saint Julien; lamentando en sus cartas que las naciones aún no han aprendido a resolver sus problemas políticos, como se resuelven problemas de la ciencia.

Pasada la tormenta retorna a París, retomando sus actividades, concluye sus trabajos iniciados años atrás, sobre el calor animal, sobre la asfixia y anestesia. Penetra, pese a su edad, en un dominio para él completamente nuevo, la fisiología vegetal; compara y vincula las funciones vitales de las plantas con las del reino zoológico. Sus conferencias en el Museo de Historia Natural, ofrecen así una visión fisiológica más general y más amplia de los procesos orgánicos, y tienden a fundamentar —mediante el análisis de reveladoras analogías entre la vida vegetal y animal— una concepción unitaria del Universo biológico. “Las propiedades en las que se fundaba la distinción entre las plantas y los animales —sostiene Bernard— no se refieren a la vida propiamente dicha, sino a sus mecanismos. En el fondo, todos estos mecanismos están sometidos a una condición general y común: la irritabilidad. La experimentación confirma y

establece sólidamente este punto de vista. En efecto, los experimentos con anestésicos realizados en animales y en plantas prueban que uno y mismo agente destruye y suspende primero la sensibilidad consciente, luego la sensibilidad inconsciente, al fin la sensibilidad insensible o irritabilidad”.

Proyecta escribir —en base de sus conferencias— un grueso tratado de Fisiología General, para poner en evidencia la conexión entre todas las manifestaciones biológicas y demostrar su fundamental unidad. Sin embargo, sólo llega a publicar un volumen: *Leçons Sur Les Phénomènes de la Vie Communes aux Animaux et aux Végétaux*. Este representa meramente un bosquejo introductor de la extensa obra planeada; un segundo volumen, compilado por su discípulo Dastre, aparece póstumamente. “Es en verdad extraño —observa con razón Olmsted— que las dos más famosas obras de Bernard, que encaraban los dos principales aspectos de su actividad, se hayan visto reducidas ambas tan sólo a la introducción de un tratado de muy vasta amplitud que nunca pudo terminar”.

Estaba aún en plena actividad, realizando experimentos sobre la fermentación, dictando sus cursos en el Colegio de Francia y en el Museo, preparando publicaciones, cuando su estado de salud, precario desde años, empezó en 1876 a empeorar. En el intenso frío del invierno del año siguiente, Bernard se resfrió y su enfermedad se transformó rápidamente en una grave y dolorosa pielonefritis. Pocos días antes del desenlace fatal, lamentaba que no le estaba dado terminar sus investigaciones, acerca de los procedimientos fermentativos. Murió, fisiólogo hasta el último momento, la mañana del 10 de febrero de 1878.

*

Los resonantes éxitos de Pasteur, que se iniciaron cuando lo sustancial de la obra de su gran compaesano ya había alcanzado su término, eclipsaron un tanto, sin llegar a hacerlo olvidar, el magno legado del genial fisiólogo. Sin embargo, Bernard pertenece a la estirpe de aquellos inmortales cuya figura —al retroceder en el tiempo— se agranda. Su ideal de liberar el arte de curar del mero empirismo, anclándola en el experimento fisiológico y patológico, está transformándose actualmente en firme realidad, y en el vasto campo de las ciencias biológicas, nuestra centuria, aún más que su propio tiempo, reconoce a Claudio Bernard como al insuperado maestro del método experimental.

NOTA BIBLIOGRÁFICA

Lo esencial de la obra experimental de Claude Bernard está contenido en los quince tomos de sus *Leçons*, dictadas en el Colegio de Francia, en la Sorbona y en el Museo de Historia Natural.

A continuación reseñamos los títulos:

1. *Leçons de Physiologie Expérimentale appliquée à la Médecine*, faites au Collège de France, 2 tomos, 1854-1855.
2. *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses*, 1856.
3. *Leçons sur la Physiologie et la Pathologie du Système Nerveux*, 2 tomos, 1856-1857.
4. *Leçons sur les Propriétés Physiologiques et les Altérations Pathologiques des Liquides de L'organisme*, 2 tomos, 1857-1858.
5. *Leçons sur les propriétés des Tissus Vivants*, 1864.
6. *Leçons de Pathologie Expérimentale*, 1859-1860.
7. *Leçons sur les Anesthésiques et sur L'Asphyxie*, 1869-1870.
8. *Leçons sur la Chaleur animale, sur les effets de la Chaleur et sur la fièvre*, 1871-1872.
9. *Leçons sur la Diabète et la Glycogénèse Animale*, 1877.
10. *Leçons sur les Phénomènes de la Vie communs aux animaux et aux végétaux*, 2 tomos, 1878-1879.
11. *Leçons de Physiologie Opératoire*, 1879.

Además, a estas publicaciones se agrega la importante: *Introduction à l'étude de la Médecine Expérimentale*, París, 1875; la colección de sus ensayos, escrita para la *Revue des deux Mondes*, publicados con el título: *La Science Expérimentale*, 1878.

Manuscritos inéditos de Bernard, fueron reunidos en 1937 por el discípulo del gran fisiólogo y su sucesor en una de sus Cátedras. D'Arsonval: "*Pensées. Notes détachées*" y, en 1938, por Jacques Chevalier: "*Philosophie, Manuscrit inédit*".

La literatura sobre Claude Bernard es muy extensa, sólo mencionaremos el discurso de Renand, en oportunidad de recibir a Bernard en la Academia francesa: *Claude Bernard*, París, 1879; su conmemoración por su discípulo Paul Bert: *Claude Bernard*, París, 1878.

Entre los estudios recientes, indicamos P. O. Sertilanges: *La Philosophie de Claude Bernard*, 1943; Pierre Mauriac: *Claude Benard*, París, 1941; Raymond Millet: *Claude Bernard ou l'aventure scientifique*, 1945.

La biografía más documentada de Claude Bernard, con una excelente apreciación de su legado científico es el libro del médico californiano: J. M. D. Olmsted: *Claude Bernard Physiologist*, New York y Londres, 1948.

Hay también varios ensayos en castellano sobre Bernard, el más exhaustivo es el de J. J. Izquierdo, que acompaña la traducción castellana

de la "Introducción al estudio de la Medicina Experimental" y lleva el título: *Historia crítica de su Vida y sus Trabajos*, México, 1960. También publicaron meritorios ensayos, P. Laín Entralgo: "Dos biólogos: *Claude Bernard y Ramón y Cajal*", 1949, y J. Pi-Sunyer: *El Pensamiento Vivo de Claude Bernard*, 1944.