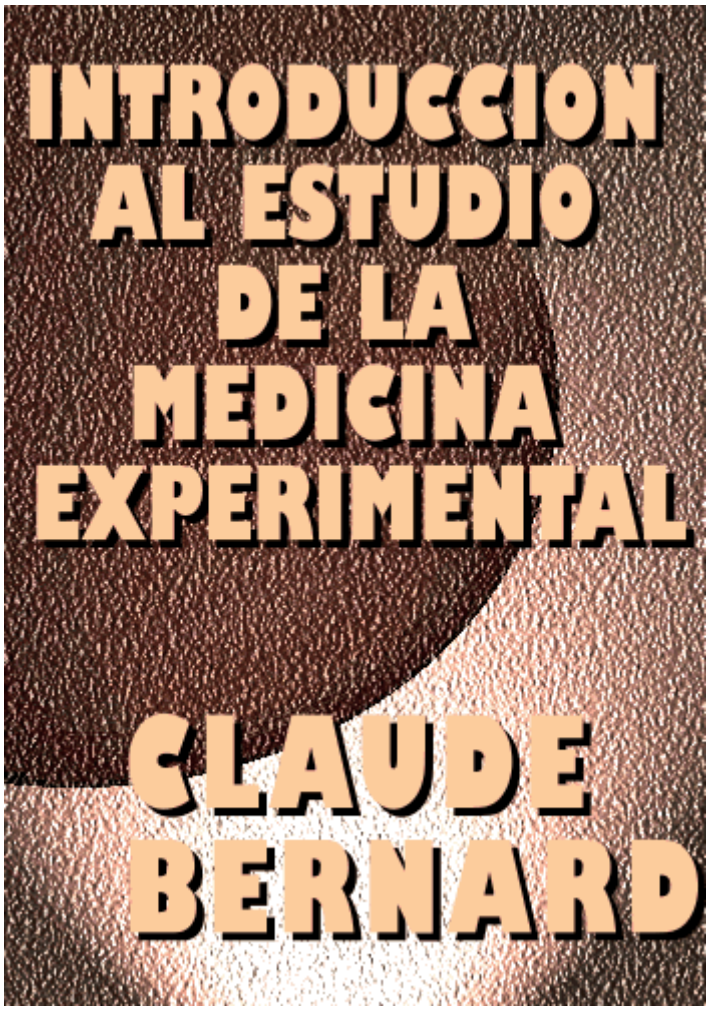
LIBRO dot.com

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA MEDICINA EXPERIMENTAL

CLAUDE BERNARD



LIBRO dot.com
http://www.librodot.com

INTRODUCCIÓN

Curar las enfermedades y conservar la salud: tal es el problema que la medicina se ha planteado desde su origen y del que persigue aún la solución científica [1]. El estado actual de la práctica médica hace presumir que esta solución será buscada aún largo tiempo. Mientras tanto, en su marcha a través de los siglos, constantemente obligada a manifestarse, la medicina ha tentado innumerables ensayos en el terreno del empirismo, y ha sacado de ello útiles enseñanzas. Si bien es cierto que ha sido surcada y conmovida por sistemas de toda especie, cuya fragilidad los ha hecho desaparecer sucesivamente, no es menos cierto que ha realizado investigaciones, adquirido nociones y acumulado materiales preciosos, que tendrán más tarde su lugar y su significación en la medicina científica. En nuestro tiempo, gracias al desenvolvimiento considerable y a la poderosa ayuda de las ciencias físico-químicas, el estudio de los fenómenos de la vida, sea en estado normal, sea en estado patológico, ha realizado progresos sorprendentes, que se multiplican día a día.

Es evidente entonces para todo espíritu no prevenido, que la medicina se dirige hacia su vía científica definitiva. Por simple marcha natural de su evolución, abandona poco a poco la región de los sistemas para revestir cada vez más la forma analítica y entrar así gradualmente en el método de investigación común a las ciencias experimentales.

Para abrazar el problema médico en su conjunto, la medicina experimental debe comprender tres partes fundamentales: la fisiología, la patología y la terapéutica. El conocimiento de las causas de los fenómenos de la vida en estado normal, es decir la *fisiología,* nos enseña a mantener las condiciones normales de la vida y a *conservar la salud.* El conocimiento de las enfermedades y de las causas que las determinan, es decir, la *patología,* nos conducirá por un lado a prevenir el desenvolvimiento de estas condiciones mórbidas y, por otro, a combatir sus efectos con agentes medicamentosos, es decir, a *curar las enfermedades.*

Durante el período empírico de la medicina, que sin duda deberá prolongarse aún largo tiempo, la fisiología, la patología y la terapéutica han podido marchar separadamente, porque no estando constituidas ni las unas ni las otras, no tenían que prestarse mutuo apoyo en la práctica médica. Pero en la concepción de la medicina científica no podría ser así: su base debe ser la fisiología. No estableciéndose la ciencia más que por vía de comparación. el conocimiento del estado patológico o anormal no puede ser obtenido sin el conocimiento del estado normal, lo mismo que la acción terapéutica de los agentes anormales o medicamentosos sobre el organismo no puede ser comprendida científicamente, sin el estudio previo de la acción fisiológica de los agentes normales que mantienen los fenómenos de la vida.

Pero la medicina científica, lo mismo que las otras ciencias, no puede constituirse más que por la vía experimental, es decir, por la aplicación inmediata y rigurosa del razonamiento a los hechos que la observación y la experimentación nos suministran. El método experimental, considerado en sí mismo, no es otra cosa que un *razonamiento* con cuya ayuda sometemos metódicamente nuestras ideas a la experiencia de los *hechos.*

El razonamiento es siempre el mismo, tanto para las ciencias que estudian los seres vivos, como para las que se ocupan de los cuerpos inertes. Pero, en cada género de ciencia, los

[1] Ver *Cours* de *pathologie expérimentale (Medical Times,* 1859-1860); *Leçon d'ouverture du cours* de *médecine du Collège* de *France: Sur la médecine expérimentale (Gazette médicale,* París, 15 de abril de 1864; *Revue des cours scientifiques,* París, 31 de diciembre de 1864).

Librodot

fenómenos varían y presentan una complejidad y dificultades de investigación que les son propias. Es a causa de ello que los principios de la experimentación, como lo veremos más tarde, son incomparablemente más difíciles de aplicar a la medicina y a los fenómenos de los cuerpos vivos, que a la física y a los fenómenos de los cuerpos inertes.

El razonamiento será siempre justo cuando se ejerza sobre nociones exactas y sobre hechos precisos; pero no podrá conducir más que al error, cuantas veces las nociones o los hechos en los que se apoye estén primitivamente viciados de error o de inexactitud. He aquí por qué la *experimentación,* o sea el arte de obtener experiencias rigurosas y bien determinadas, es la base práctica y en cierta medida la parte ejecutiva del método experimental aplicado a la medicina. Si se quieren constituir las ciencias biológicas y estudiar con fruto los fenómenos tan complejos que se producen en los seres vivientes, sea en el estado fisiológico, sea en el estado patológico, es necesario ante todo plantear los principios de la experimentación, y en seguida aplicarlos a la fisiología, a la patología y a la terapéutica. La experimentación es indiscutiblemente más difícil en medicina que en ninguna otra ciencia; pero, por eso mismo, en ninguna fué nunca más necesaria y más indispensable. Mientras más compleja es una ciencia, más importa en efecto establecer en ella una buena crítica experimental, a fin de obtener hechos comparables y exentos de causas de error. Según nuestra opinión, esto es, hoy por hoy, lo que más importa para el progreso de la medicina.

Para ser digno de este nombre, el experimentador debe ser a la vez teórico y práctico. Si debe poseer de una manera completa el arte de instituir los hechos de experiencia, que son los materiales de la ciencia, debe también darse cuenta claramente de los principios científicos que dirigen nuestro razonamiento, en medio del estudio experimental tan variado de los fenómenos de la naturaleza. Sería imposible separar estas dos cosas: la cabeza y la mano. Una mano hábil sin cabeza que la dirija, es un instrumento ciego; la cabeza sin la mano que realiza, es impotente.

Los principios de la *medicina experimental* serán desarrollados en nuestra obra desde el triple punto de vista de la fisiología, de la patología y de la terapéutica. Pero, antes de entrar en las consideraciones generales y en las descripciones especiales de los procedimientos operatorios propios de cada una de estas divisiones, creo útil dar, en esta introducción, algunos detalles relativos a la parte teórica o filosófica del método del cual este libro no será en el fondo más que la parte práctica.

Las ideas que vamos a exponer aquí no tienen ciertamente nada de nuevo; el método experimental y la experimentación están introducidos desde hace largo tiempo en las ciencias físico-químicas, que les. deben todo su esplendor. Hombres eminentes han tratado en diversas épocas las cuestiones de método en las ciencias; y en nuestros días, Chevreul desarrolla en todas sus obras consideraciones muy importantes sobre la filosofía de las ciencias experimentales. Después de esto, no podríamos, pues, tener ninguna pretensión filosófica. Nuestro único objetivo es y ha sido siempre, contribuir a la penetración en las ciencias médicas de los principios bien conocidos del método experimental. Es por ello que vamos a resumir aquí esos principios, indicando particularmente las precauciones que conviene tomar en su aplicación, a causa de la complejidad espacialísima de los fenómenos de la vida. Encararemos esas dificultades, primero en el empleo del razonamiento experimental y en seguida en la práctica de la experimentación.

Librodot

PRIMERA PARTE
DEL RAZONAMIENTO EXPERIMENTAL

CAPÍTULO PRIMERO

DE LA OBSERVACIÓN y DE LA EXPERIENCIA

El hombre no puede observar los fenómenos que le rodean más que en límites muy restringidos; la mayoría escapa naturalmente a sus sentidos, y la observación simple no le basta. Para extender sus conocimientos ha debido amplificar, con ayuda de aparatos especiales, el poder de esos órganos, al mismo tiempo que se ha armado de instrumentos diversos que le han servido para penetrar en el interior de los cuerpos, para descomponerlos y para estudiar sus partes ocultas. Hay que establecer así una gradación necesaria entre los diversos procedimientos de *investigación* o de búsqueda, que pueden ser simples o complejos: los primeros se dirigen a los objetos más fáciles de examinar y para los cuales bastan nuestros sentidos; los segundos, con ayuda de medios variados, vuelven accesibles a nuestra observación objetos o fenómenos que sin ellos permanecerían siempre desconocidos para nosotros, porque en el estado natural están fuera de nuestro alcance. La *investigación,* sea simple, sea armada y perfeccionada, está, pues, destinada a hacernos descubrir y comprobar los fenómenos más o menos ocultos que nos rodean.

Pero el hombre no se limita a ver; piensa y quiere conocer la significación de los fenómenos cuya existencia le ha revelado la observación. Para ello razona, compara los hechos, los interroga, y por las respuestas que obtiene, controla los unos con los otros. Este género de control por medio del razonamiento y de los hechos, constituye, propiamente hablando, la *experiencia*, y es el único procedimiento que tenemos para instruirnos sobre la naturaleza de las cosas que existen fuera de nosotros.

En el sentido filosófico, la observación *muestra* y la experiencia *instruye*. Esta primer distinción va a servirnos de punto de partida para examinar las diversas definiciones de la *observación* y de la *experiencia* que han sido dadas por los filósofos y los médicos.

§ *I.-Definiciones diversas* de *la observación y de la experiencia.*

Algunas veces ha parecido que se confundía la experiencia con la observación. Bacon pareció reunir estas dos cosas cuando dijo: "La observación y la experiencia para acumular los materiales, la inducción y la deducción para elaborarlos: he aquí las únicas buenas máquinas intelectuales" .

Los médicos y los fisiólogos, así como la gran mayoría de los sabios, han distinguido la observación de la experiencia, pero no han estado completamente de acuerdo sobre la definición de estos dos términos.

Zimmermann se expresa así: "Una experiencia difiere de una observación, en que el conocimiento que una observación nos procura parece presentarse por sí mismo; mientras que el que una experiencia nos suministra es el fruto de alguna tentativa que se hace con el objeto de saber si una cosa es o no es" [2].

[2] ZIMMERMANN. *Traité sur l'expérience en médecine,* Paris, 1774, tomo 1, pág. 45.

Librodot

Esta definición representa una opinión bastante adoptada, generalmente. Según ella, la observación sería la constatación de las cosas o de los fenómenos tal como la naturaleza nos los ofrece ordinariamente, mientras que la experiencia sería la constatación de fenómenos creados o determinados por el experimentador. Habría que establecer de esta manera una especie de oposición entre el observador y el experimentador: el primero, permanecería *pasivo* en la producción de los fenómenos; el segundo. tomaría en ello, por el contrario, una parte directa y *activa.* Cuvier ha expresado este mismo pensamiento diciendo: "El observador escucha a la naturaleza; el experimentador la interroga y la obliga a revelarse".

A primera vista, y cuando se consideran las cosas de una manera general, esta distinción entre la actividad del experimentador y la pasividad del observador parece clara y fácil de establecer. Pero, desde que se desciende a la práctica experimental, se encuentra que en muchos casos esta separación es muy difícil de hacer y que hasta a menudo lleva involucrada cierta oscuridad. Esto resulta, me parece, de que se ha confundido el arte de la investigación, que busca y constata los hechos, con el arte del razonamiento que los elabora lógicamente para la búsqueda de la verdad. Ahora bien, en la investigación puede haber a la vez actividad del espíritu y de los sentidos, sea para hacer observaciones, sea para hacer experiencias.

En efecto, si se quiere admitir que la *observación* está caracterizada solamente por aquello que el sabio constata de los fenómenos que la naturaleza ha producido espontáneamente y sin su intervención, no se podría, sin embargo, encontrar que el espíritu como la mano permanezca siempre inactivo en la observación, y se estaría llevado a distinguir bajo este aspecto dos especies de observaciones: unas *pasivas,* otras *activas.* Supongo, por ejemplo, lo que ocurre a menudo, que una enfermedad endémica cualquiera sobreviene en un país y se ofrece a la observación de un médico. Es esta una observación espontánea o *pasiva*, que el médico hace por azar y sin ser conducido a ella por ninguna idea preconcebida. Pero si, después de haber observado los primeros casos, se le ocurre a este médico que la producción de esta enfermedad podría estar en relación con ciertas circunstancias meteorológicas o higiénicas especiales, entonces el médico emprende viaje y se dirige a otros países adonde reina la misma enfermedad, para ver si ella se desenvuelve allí en las mismas condiciones. Esta segunda observación, hecha en vista de una idea preconcebida sobre la naturaleza y la causa de la enfermedad, es lo que se podría evidentemente llamar una observación provocada o *activa.* Yo diría lo mismo de un astrónomo que, mirando el cielo, descubre un planeta que pasa por casualidad ante su lente; ha hecho con esto una observación fortuita y *pasiva*, es decir, sin idea preconcebida. Pero si, después de haber constatado las perturbaciones de un planeta, el astrónomo ha llegado a hacer observaciones para buscar la razón de ellas, yo diría que entonces el astrónomo hace observaciones *activas,* es decir, observaciones provocadas por una idea preconcebida sobre la causa de la perturbación. Se podrían multiplicar hasta el infinito las citas de este género, para probar que, en la constatación de los fenómenos naturales que se nos ofrecen, el espíri-tu es tan pronto pasivo y tan pronto activo, lo que significa, en otros términos, que la obser-vación se hace tan pronto sin idea preconcebida y por azar, y tan pronto con idea preconce-bida, es decir, con intención de verificar la exactitud de un punto de vista del espíritu.

Por otra parte, si se admitiera, como se ha dicho más arriba, que la experiencia se caracteri-za sólo porque el investigador constata fenómenos que ha provocado artificialmente, y que naturalmente no se presentarían a él, no podríamos hallar tampoco que la mano del

Librodot

investigador deba intervenir siempre activamente para operar la aparición de estos fenómenos. En efecto, en ciertos casos, se han visto accidentes en los que la naturaleza actuaba por sí, y allí aún estaríamos obligados a distinguir, desde el punto de vista de la intervención manual, experiencias *activas* y experiencias *pasivas.* Supongo que un fisiólogo quiera estudiar la digestión y saber lo que pasa en el estómago de un animal vivo; dividirá las paredes del vientre y del estómago según reglas operatorias conocidas, y establecerá lo que se llama una fístula gástrica. Ciertamente, el fisiólogo creerá haber realizado una experiencia, porque ha intervenido activamente para producir fenómenos que no se ofrecían naturalmente a sus ojos. Pero ahora preguntaré: el doctor W. Beaumont, ¿efectuó una experiencia cuando encontró a ese joven cazador canadiense que, después de haber recibido a boca de jarro una bala de fusil en el hipocondrio izquierdo, conservó, a la caída de la escara, una ancha fístula del estómago por la cual se podía ver el interior de este árgano? Durante muchos años el Dr. Beaumont, que había tomado este hombre a su servicio, pudo estudiar *de visu* los fenómenos de la digestión gástrica, como nos lo hizo saber en el interesante diario que nos ofreció sobre ese tema[3]. En el primer caso el fisiólo-go ha obrado en virtud de la idea preconcebida de estudiar los fenómenos digestivos, y ha hecho una experiencia *activa.* En el segundo caso un accidente ha producido la fístula en el estómago, y ella se ha presentado fortuitamente al Dr. Beaumont, quien según nuestra defi-nición hubiera realizado una experiencia *pasiva,* si está permitido hablar así. Estos ejem-plos prueban pues que, en la constatación de los fenómenos calificados de *experiencias,* no siempre interviene la actividad manual del experimentador, puesto que ocurre que tales fe-nómenos pueden, como lo hemos visto, presentarse como observaciones pasivas o fortuitas.

Pero hay fisiólogos y médicos que han caracterizado en forma algo diferente la observación y la experiencia. Para ellos la *observación* consiste en la constatación de todo lo que es normal y regular. Poco importa que el investigador haya provocado por sí mismo, o por mano de otro, o por accidente, la aparición de los fenómenos: desde que los considera sin turbarlos y en su estado normal, lo que ha realizado es una observación. Así en los dos ejemplos de fístula gástrica que hemos citado precedentemente, habría habido, según estos autores, *observación,* porque en los dos casos se han tenido bajo los ojos los fenómenos digestivos conforme al estado natural. La fístula no ha servido más que para ver mejor y para hacer la observación en condiciones más favorables.

La *experiencia,* por el contrario, implica según los mismos fisiólogos la idea de una variación o una perturbación *intencionalmente* aportadas por el investigador a las condiciones de los fenómenos naturales. Esta definición conviene en electo a un grupo numeroso de experiencias que se practican en fisiología y que podrían llamarse *experien-*cias por destrucción. Esta manera de experimentar que remonta a Galeno, es la más simple, y tenía que presentarse al espíritu de los anatomistas deseosos de conocer en el vivo la función de las partes que aislaban para su disección en el cadáver.

Para ello, se suprime un órgano en el vivo, por la sección o por la ablación, y de acuerdo a la perturbación producida en el organismo entero o en una función especial, se juzga de la función del órgano extraído. Este procedimiento experimental esencialmente analítico, es puesto en práctica todos los días en fisiología. Por ejemplo, la anatomía había enseñado que se distribuyen en la cara dos nervios principales: el facial y el quinto par; para conocer sus funciones se les cortó sucesivamente. El resultado mostró que la sección del facial trae

[3] W. BEAUMONT, *Exper. and Obs. on the gastric juice and the physiological Digestion,* Boston, 1834.

Librodot

aparejada la pérdida del movimiento, y la sección del quinto par la perdida de la sensibilidad. De donde se ha concluido que el facial. es el nervio motor de la cara y el quinto par el nervio sensitivo.

Hemos dicho que estudiando la digestión por medio de una fístula no se practica más que una observación, según la definición que examinamos. Pero si después de haber establecido la fístula se cortan los nervios del estómago, con la intención de ver las modificaciones que de ello resulten en la función digestiva, entonces siguiendo el mismo criterio se practica una experiencia, porque se trata de conocer la función de una parte, de acuerdo a la perturbación que su supresión trae aparejada. Lo que puede resumirse diciendo que en la experiencia hay que formular un juicio por comparación de dos hechos, el uno normal, anormal el otro.

Esta definición de la experiencia supone necesariamente que el experimentador debe poder tocar el cuerpo sobre el cual quiere influir, sea destruyéndolo, sea modificándolo, a fin de conocer así el papel que desempeña en los fenómenos de la naturaleza. Como lo veremos más tarde, es también sobre esta posibilidad de influir o no sobre los cuerpos, que reposará exclusivamente la distinción entre las ciencias llamadas de *observación* y las ciencias llamadas *experimentales.*

Pero si la definición de experiencia que acabamos de dar difiere de la que habíamos examinado en primer término en que admite que no hay experiencia más que cuando se puede hacer variar o se descompone por una especie de análisis el fenómeno que se quiere conocer, se le asemeja sin embargo en que sigue suponiendo como la primera una actividad intencional del experimentador en la producción de esta perturbación de los fenómenos. Ahora bien, sería fácil demostrar que a menudo la actividad intencional del operador puede ser reemplazada por un accidente. Hasta se podrían distinguir aquí, como en la primera definición, perturbaciones sobrevenidas *intencionalmente* y perturbaciones sobrevenidas espontánea y *no intencionalmente.* En efecto, volviendo a nuestro ejemplo en el cual el fisiólogo corta el nervio facial para conocer sus funciones, voy a suponer, lo que ocurre a menudo, que una bala, un sablazo, una carie del petroso, lleguen a cortar o a destruir el facial; de ello resultará fortuitamente una parálisis del movimiento, es decir una perturbación que es exactamente la misma que el fisiólogo hubiera determinado intencionalmente.

Lo mismo ocurrirá en una infinidad de lesiones patológicas que constituyen verdaderas experiencias de las que sacan provecho el médico y el fisiólogo, sin que a pesar de ello haya de su parte ninguna premeditación para provocar esas lesiones, que son en el hecho, la enfermedad misma. Señalo desde ahora esta idea porque nos será útil más tarde para probar que la medicina posee verdaderas experiencias, bien que estas últimas sean espontáneas y no provocadas por el médico[4].

Haré todavía una advertencia que servirá de conclusión. Si la experiencia se caracteriza, en efecto, por una variación o por una perturbación aportadas a un fenómeno, esto es exacto sólo en la medida en que se sobreentiende que es necesario hacer la comparación de esa perturbación con el estado normal. En efecto, como la experiencia no es másque un juicio, exige necesariamente comparación entre dos cosas, y lo que es realmente intencional o activo en la experiencia, es la comparación que el espíritu quiere realizar. Ahora bien, el espíritu del experimentador compara de igual manera, ya sea producida la perturbación por

[4] LALLEMAND, *Propositions* de *pathologie tendant* a *éclairer plesieurs points* de *physiologie.* Tesis, Paris, 1818; 2ª edición, 1824.

Librodot

accidente o de otro modo. No es necesario pues que uno de los hechos que se comparan sea considerado como una perturbación; tanto más cuanto que no hay en la naturaleza nada de perturbado ni de anormal; todo pasa de acuerdo a leyes que son absolutas, es decir, siempre normales y determinadas. Los efectos varían en razón de las condiciones que los manifiestan, pero las leyes no varían. El estado fisiológico y el estado patológico están regidos por las mismas fuerzas, y no difieren más que por las condiciones particulares en las que la ley vital se manifiesta.

§ II. - *Adquirir experiencia y apoyarse en la observación es distinto* de *practicar experiencias y hacer observaciones*

El reproche general que yo dirigiría a las definiciones que preceden, es haber dado a las palabras un sentido demasiado circunscripto, sin tener en cuenta más que el arte de la investigación, en vez de encarar al mismo tiempo la observación y la experiencia como los dos términos extremos del razonamiento experimental. Vemos que faltan por eso a estas definiciones claridad y generalidad. Pienso pues que para dar a la definición toda su utilidad y todo su valor, es preciso distinguir lo que pertenece al procedimiento de investigación empleado para obtener los hechos, de lo que pertenece al procedimiento intelectual que los elabora y que constituye a la vez el punto de apoyo y el "criterium" del método experimental.

En la lengua francesa, la palabra *experiencia,* en singular, significa de una manera general y abstracta, la instrucción adquirida por la práctica de la vida. Cuando se aplica a un médico, la palabra experiencia tomada en singular, expresa la instrucción que ha adquirido por el ejercicio de la medicina. Ocurre lo mismo en las otras profesiones, y es en este sentido que se dice que un hombre ha adquirido *experiencia,* que tiene *experiencia.* Luego se ha dado por extensión yen sentido concreto el nombre de *experiencias* a los hechos que nos suministran esta instrucción experimental de las cosas.

La palabra *observación* en singular, en su acepción general y abstracta, significa la constatación exacta de un hecho con ayuda de medios de investigación y de estudios apropiados a esta constatación. Por extensión y en un sentido concreto, se ha dado también el nombre de *observaciones* a los hechos constatados, y es en este sentido que se dice observaciones *médicas,* observaciones *astronómicas,* etc.

Cuando se habla de una manera concreta y cuando se dice: *hacer experiencias* o *hacer observaciones,* esto significa que nos entregamos a la investigación y a la búsqueda, que tentamos ensayos, pruebas, con el objeto de adquirir hechos de los cuales el espíritu, con ayuda del razonamiento, podrá sacar un conocimiento o una instrucción.

Cuando se habla de una manera abstracta y cuando se dice: *apoyarse sobre la observación* y *adquirir experiencia,* esto significa que la *observación* es el punto de apoyo del espíritu que razona, y la *experiencia* el punto de apoyo del espíritu que juzga, o mejor aún el fruto de un razonamiento justo aplicado a la interpretación de los hechos. De donde se sigue que se puede adquirir experiencia sin hacer experiencias sólo con que se razone convenientemente sobre los hechos bien establecidos, de igual manera que se pueden hacer experiencias y observaciones sin adquirir experiencia, si nos limitamos a la constatación de los hechos.

La observación es pues lo que *muestra* los hechos; la experiencia es lo que *instruye* sobre los hechos y lo que da experiencia relativamente a una cosa. Pero como esta instrucción no

puede alcanzarse más que por una comparación y un juicio, es decir, a consecuencia de un razonamiento, resulta de ello que sólo el hombre es capaz de adquirir experiencia y por ella perfeccionarse.

"La experiencia, dijo Goethe, corrige al hombre cada día." Pero es porque razona justa y experimentalmente sobre lo que observa; sin eso no se corregiría. El hombre que ha perdido la razón, el alienado no se instruye por la experiencia, no razona más experimentalmente. La experiencia es pues el privilegio de la razón. "Sólo el hombre es capaz de verificar sus pensamientos, de ordenarlos; sólo el hombre es capaz de corregir, de rectificar, de mejorar, de perfeccionar y de poder así todos los días volverse más hábil, más discreto y más feliz. Sólo para el hombre, en fin, existe un arte, un arte supremo, del que todas las artes más alabadas no son más que los instrumentos y la obra: el arte de la razón, el *razonamiento."* [1]

Nosotros daremos a la palabra *experiencia*, en medicina experimental, el mismo sentido general que conserva en todas partes. El sabio se instruye cada día por la experiencia; por ella corrige incesantemente sus ideas científicas, sus teorías, las rectifica para armonizarlas con un número de hechos de más en más creciente, y para aprovechar el arte de la razón, el *razonamiento"*[5].

Podemos instruirnos, es decir, adquirir experiencia sobre lo que nos rodea, de dos maneras, empíricamente y experimentalmente. Hay por lo pronto una especie de instrucción o de experiencia inconsciente y empírica que se obtiene por la práctica de cada cosa. Pero este conocimiento que se adquiere así, no por ello está menos acompañado, necesariamente, de un razonamiento experimental vago que hacemos sin darnos cuenta, y a consecuencia del cual se aproximan los hechos a fin de formular sobre ellos un juicio.

La experiencia puede adquirirse, pues, por un razonamiento empírico e inconsciente; pero esta marcha oscura y espontánea del espíritu, ha sido erigida por el sabio en un método claro y razonado, que procede ahora más rápidamente y de una manera consciente hacia un objetivo determinado. Tal es el método experimental en las ciencias, de acuerdo al cual la experiencia es adquirida siempre en virtud de un razonamiento preciso establecido sobre una idea que ha hecho nacer la observación y que controla la experiencia. En efecto, hay en todo conocimiento experimental tres fases: observación hecha, comparación establecida y juicio motivado. El método experimental no hace otra cosa que formular un *juicio* sobre los hechos que nos rodean, con ayuda de un "'criterium" que no es él mismo otra cosa que un hecho dispuesto de manera de controlar el juicio y de procurarnos la *experiencia.* Tomada en este sentido general, la experiencia es la única fuente de los conocimientos humanos. El espíritu no tiene en sí mismo más que el sentimiento de una relación necesaria en las cosas, pero no puede conocer la forma de esta relación más que por la experiencia.

Habrá, pues, que considerar dos cosas en el método experimental: 1º el arte de obtener hechos exactos por medio de una investigación rigurosa; 2º el arte de elaborarlos por medio de un razonamiento experimental a fin de hacer surgir de ellos el conocimiento de la ley de los fenómenos. Hemos dicho que el razonamiento experimental se ejerce siempre y necesariamente sobre dos hechos a la vez, el uno que sirve de punto de partida: la *observación;* el otro que le sirve de conclusión o de control: la *experiencia.* A menudo no es, en cierta manera, más que como abstracción lógica y en razón del lugar que ocupan, que se puede distinguir en el razonamiento, el hecho observación del hecho experiencia.

Pero, fuera del razonamiento experimental, la observación y la experiencia no existen ya en

[5] LAROMIGUIÊRE, *Discours sur l'identité, Oeuvres,* tomo I pág. 329.

Librodot

el sentido abstracto que precede; no hay en la una como en la otra más que hechos concretos que se tratan de obtener por procedimientos de investigación exactos y rigurosos. Veremos más adelante, que en el investigador mismo deben distinguirse el *observador* y el *experimentador:* no según que sea activo o pasivo en la producción de los fenómenos, sino según que actúe o no sobre ellos para dominados.

§ *III. - Del investigador; de la búsqueda científica.*

El arte de la investigación científica es la piedra angular de todas las ciencias experimentales. Si los hechos que sirven de base al razonamiento están mal establecidos o son erróneos, todo se derrumbará o todo resultará falso; y es así cómo, lo más a menudo, los errores en las teorías científicas tienen por origen errores de hecho.

En la investigación considerada como arte de búsquedas experimentales, no hay más que hechos puestos a luz por el investigador Y constatados lo más rigurosamente posible con ayuda de los medios más apropiados. No hay para qué distinguir aquí al observador del experimentador por la naturaleza de los procedimientos de investigación usados. He demostrado en el parágrafo precedente, que las definiciones y las distinciones que se han tratado de establecer de acuerdo a la actividad o la pasividad de la investigación, no són sostenibles. En efecto, el observador y el experimentador son investigadores que tratan de constatar los hechos en la mejor forma posible, y que emplean con este objeto medios de estudio más o menos complicados, según la complejidad de los fenómenos que estudian. Pueden, uno y otro, tener necesidad de la misma actividad manual e intelectual, de la misma habilidad, del mismo espíritu de invención, para crear y perfeccionar los diversos aparatos o instrumentos de investigación que les son comunes en su mayoría. Cada ciencia tiene en cierta manera un género de investigación que le es propio, y un conjunto de instrumentos y de procedimientos especiales. Esto se concibe fácilmente, puesto que cada ciencia se distingue por la naturaleza de sus problemas y por la diversidad de los fenómenos que estudia. La investigación médica es la más complicada de !odas; ella comprende todos los procedimientos propios de las investigaciones anatómicas, fisiológicas, patológicas y terapéuticas, y además, al ampliarse, toma prestados a la química y a la física una multitud de medios de investigación que llegan a serle poderosos auxiliares. Todos los progresos de las ciencias experimentales se miden por el perfeccionamiento de sus medios de investigación. Todo el porvenir de la medicina experimental, está subordinado a la creación de un método de investigación aplicable con fruto al estudio de los fenómenos de la vida, sea en estado normal, sea en estado patológico. No insistiré aquí sobre la necesidad de semejante método de investigación experimental en medicina, ni ensayaré siquiera enumerar sus dificultades. Me limitaré a decir que toda mi vida científica está dedicada a colaborar por mi parte en esta obra inmensa, que la ciencia moderna tendrá la gloria de haber comprendido y el mérito de haber inaugurado, dejando a los futuros siglos el cuidado de continuarla y de fundarla definitivamente. Los dos volúmenes que constituirán mi obra sobre los *Principios de la Medicina Experimental,* estarán consagrados exclusivamente al desarrollo de procedimientos de investigación experimental aplicados a la fisiología, a la patología y a la terapéutica. Pero como es imposible para uno solo encarar todas las fases de la investigación médica, y también para limitarme dentro de un tema tan vasto, me ocuparé más particularmente de la regularización de los procedimientos de vivisecciones zoológicas. Esta rama de la investigación biológica es sin discusión la más delicada y la

Librodot

más difícil; pero yo la considero como la más fecunda y como aquella que puede ser de mayor utilidad inmediata para el adelanto de la medicina experimental.
En la investigación científica, los menores procedimientos tienen la más alta importancia. La elección feliz de un animal, un instrumento construído de cierta manera, el empleo de un reactivo en lugar de otro, bastan a menudo para resolver las cuestiones generales más elevadas. Cada vez que aparece un medio nuevo y seguro de análisis experimental, se ve a la ciencia hacer progresos en las cuestiones a las que ese medio puede ser aplicado. Por el contrario, un mal método y procedimientos de investigación defectuosos, pueden arrastrar a los errores más graves y retardar la ciencia extraviándola. En una palabra, las más grandes verdades científicas, tienen sus raíces en los detalles de la investigación experimental que constituyen en cierta manera el suelo en el que estas verdades se desarrollan.
Es preciso haberse criado y haber vivido en los laboratorios para sentir bien toda la importancia de todos esos detalles de procedimientos de investigación, que son tan a menudo ignorados y despreciados por los falsos sabios que se titulan generalizadores. Sin embargo, jamás se llegará a generalizaciones verdaderamen-te fecundas y luminosas sobre los fenómenos vitales, como no sea en la medida en que se haya experimentado por sí mismo y removido en el hospital, en el anfiteatro o en el laboratorio, el terreno fétido o palpitante de la vida. Se ha dicho en alguna parte que la verdadera ciencia debía ser comparada a una meseta florida y deliciosa a la cual no se podía llegar más que después de haber trepado pendientes escarpadas y de haberse desollado las piernas a través de las zarzas y las malezas. Si tuviera yo que hacer una comparación que expresara mi sentimiento de la vida, diría que es un salón soberbio todo resplandeciente de luz, al que no se puede llegar más que pasando por una larga y espantosa cocina.

§ *IV. - Del observador y del experimentador; de las ciencias* de *observación y* de *experimentación.*

Acabamos de ver que desde el punto de vista del arte de la investigación, la observación y la experiencia no deben ser consideradas más que como hechos puestos a luz por el investigador, y hemos agregado que el método de investigación no distingue al que observa del que experimenta. ¿Dónde reside, pues, se preguntará, la distinción entre el observador y el experimentador? Hela aquí: se da el nombre de observador a quien aplica los procedimientos de investigación simple o compleja al estudio de fenómenos que él no modifica, los que recoge, en consecuencia, tal como la naturaleza se los ofrece. Se da el nombre de experimentador a quien emplea los procedimientos de investigación simple o compleja para hacer variar o modificar, con un objetivo cualquiera, los fenómenos naturales y hacerlos aparecer en circunstancias o en condiciones en las que la naturaleza no se los presentaba. En este sentido, la *observación* es la investigación de un fenómeno natural, y la *experiencia* es la investigación de un fenómeno modificado por el investigador. Esta distinción, que parece ser completamente extrínseca y residir simplemente en una definición de palabras, da sin embargo, como vamos a verlo, el único sentido según el cual es posible comprender la diferencia importante que separa las ciencias de observación de las ciencias de experimentación o experimentales.
Hemos dicho, en un parágrafo precedente, que desde el punto de vista del razonamiento experimental, las palabras *observación y experiencia* tomadas en sentido abstracto, significan: la primera, la constatación pura y simple de un hecho; la segunda, el control de una

Librodot

idea por un hecho. Pero, si no encaráramos la observación más que en ese sentido abstracto, no nos sería posible extraer de ella una ciencia de observación. La simple constatación de los hechos no podrá jamás llegar a constituir una ciencia. Por mucho que se multiplicaran los hechos o las observaciones, no llegaríamos a adelantar un solo paso. Para instruirse hay que razonar necesariamente sobre lo que se ha observado, comparar los hechos y juzgarlos por medio de otros hechos que sirvan de control. Pero una observación puede servir de control a otra observación. De manera que una *ciencia de observación* será simplemente una ciencia hecha con observaciones, es decir una ciencia en la que se razonará sobre hechos de observación natural, tales como los que hemos definido más arriba. Una ciencia experimental o de *experimentación* será una ciencia hecha con experiencias, es decir, en la que se razonará sobre hechos de experimentación obtenidos en condiciones que el experimentador ha creado y determinado por sí mismo.

Hay ciencias, como la astronomía, que permanecerán siempre para nosotros como ciencias de observación, porque los fenómenos que ellas estudian están más allá de nuestra esfera de acción; pero las ciencias terrestres pueden ser a la vez ciencias de observación y ciencias experimentales. Hay que agregar que todas estas ciencias comienzan por ser ciencias de observación pura; sólo al avanzar en el análisis de los fenómenos llegan a ser experimentales, porque el observador, transformándose en experimentador, imagina procedimientos de investigación para penetrar en los cuerpos y hacer variar las condiciones de los fenómenos.

La experimentación no es más que la utilización de procedimientos de investigación especiales del investigador.

Ahora, en cuanto al razonamiento experimental, será absolutamente el mismo en las ciencias de observación y en las ciencias experimentales. Siempre se llegará al juicio por medio de una comparación apoyada en dos hechos, uno que sirve de punto de partida, otro que sirve de conclusión al razonamiento. Sólo que en las ciencias de observación, los dos hechos serán siempre observaciones; mientras que en las ciencias experimentales, los dos hechos podrán ser tomados a la experimentación exclusivamente, o a la experimentación y a la observación a la vez, según el caso y según que se penetre más o menos profundamente en el análisis experimental. Un médico que observa una enfermedad en diversas circunstancias, que razona sobre la influencia de esas circunstancias y que saca consecuencias que se encuentran controladas por otras observaciones, hará un razonamiento experimental, aunque no practique experiencias. Si quiere ir más lejos y conocer el mecanismo interno de la enfermedad, se encontrará frente a fenómenos ocultos y tendrá entonces que experimentar; pero razonará siempre en igual forma.

Un naturalista que observe animales en todas las condiciones de su existencia y que saque de estas observaciones consecuencias que se hallen verificadas y controladas por otras observaciones, empleará el método experimental aunque no haga experimentación propiamente dicha. Pero si necesita observar fenómenos en el estómago, debe imaginar procedimientos de experimentación más o menos complejos para ver en una cavidad oculta a sus miradas. Sin embargo el razonamiento experimental es siempre el mismo; Réaumur y Spallanzani aplican igualmente el método experimental cuando realizan sus observaciones de historia natural o sus experiencias sobre la digestión. Se admite que Pascal practicó una experiencia cuando realizó una observación barométrica al pie de la torre de Saint-Jacques, verificando inmediatamente otra en lo alto de la torre, y sin embargo no son más que dos observaciones comparadas sobre la presión del aire, ejecutadas de acuerdo a la idea preconcebida de que esta presión debía variar según la altura. Por el contrario, cuando

Librodot

Jenner[6] observaba en un árbol al cuco con un catalejo, para no espantarlo, hacía una simple observación, porque no la comparaba a otra para sacar una conclusión y formular sobre ella un juicio. De igual manera el astrónomo hace primero observaciones y luego razona sobre ellas para obtener un conjunto de nociones que controla con observaciones hechas en condiciones propias para ese objeto. Ahora bien, este astrónomo razona como los experimentadores, porque la experiencia adquirida implica siempre juicio y comparación entre dos hechos ligados en el espíritu por una idea.

Como ya lo hemos dicho, en todos los momentos hay que distinguir bien al astrónomo del investigador que se ocupa de ciencias terrestres, puesto que el astrónomo se ve forzado a limitarse a la observación, desde que no puede ir al cielo a experimentar en los planetas. Es aquí precisamente, en este poder del investigador para actuar sobre los fenómenos, donde reside la diferencia que separa las ciencias llamadas de *experimentación* de las ciencias llamadas de ob*servación.*

Laplace considera que la astronomía es una ciencia de observación, porque no se puede más que observar el movimiento de los planetas; no se podría, en efecto, alcanzarlos para modificar su marcha y aplicarles la experimentación. "En la tierra, dice Laplace, hacemos variar los fenómenos por medio de experiencias; en el cielo determinamos con cuidado todos los que nos ofrecen los movimientos celestes"[7]. Ciertos médicos calificaron la medicina de ciencia de observación, porque erróneamente pensaban que la experimentación no le era aplicable.

En el fondo, todas las ciencias razonan igualmente y persiguen el mismo objetivo. Todas quieren llegar al conocimiento de la ley de los fenómenos, de manera de poder prever, modificar o dirigir esos fenómenos. Ahora bien, el astrónomo predice los movimientos de los astros, saca de ello una multitud de nociones prácticas, pero no puede modificar por la experimentación los fenómenos celestes como lo hacen el químico y el físico en lo que concierne a su ciencia.

Pero, si no hay, desde el punto de vista del método filosófico, diferencia esencial entre las ciencias de observación y las ciencias de experimentación, existe sin embargo una real desde el punto de vista de las consecuencias prácticas que el hombre puede obtener de ellas, y relativamente al poder adquirido por su medio. En las ciencias de observación, el hombre observa y razona experimentalmente, pero *no experimenta;* y en ese sentido se podría decir que una ciencia de observación es una ciencia pasiva. En las ciencias de experimentación, el hombre observa, pero además actúa sobre la materia, analiza sus propiedades y provoca en provecho propio la aparición de fenómenos, que desde luego se verifican siempre de acuerdo a las leyes naturales, pero a menudo en condiciones que la naturaleza no había aún realizado. Con ayuda de estas *ciencias experimentales activas,* el hombre deviene un inventor de fenómenos, un verdadero contramaestre de la creación; y no sabríamos, bajo este aspecto, señalar límites al poder que pueda adquirir sobre la naturaleza, por los progresos futuros de las ciencias experimentales.

Ahora, queda la cuestión de saber si la medicina debe permanecer como ciencia de *observación* o devenir una ciencia experimental. Sin duda la medicina debe comenzar por ser una simple observación clínica. En seguida, como el organismo forma por sí mismo una unidad armónica, un pequeño mundo (microcosmos) contenido en el mundo grande

[6] JENNER, *On the natural history of the Cuckoo (Philosophical Transactions,* 1788, cap. XVI, pág. 432).
[7] LAPLACE, *Système du monde,* cap. 11.

Librodot

(macrocosmos), se ha podido sostener que la vida era indivisible, y que debíamos limitarnos a *observar* los fenómenos que nos ofrecen en su conjunto los organismos vivos sanos y enfermos, contentándonos con razonar sobre los hechos observados. Pero si se admite que es preciso limitarse así y si se plantea en principio que la medicina no es más que una ciencia pasiva de observación, el médico no deberá tocar en adelante al cuerpo humano como el astrónomo no toca los planetas. Desde ese momento la anatomía
normal o patológica, las vivisecciones aplicadas a la fisiología, a la patología y a la terapéutica, todo esto es completamente inútil. La medicina así concebida no puede conducir más que a la expectación y a prescripciones higiénicas más o menos útiles; pero es la negación de una medicina activa, es decir, de una terapéutica científica y real.
No es este el momento de entrar en el examen de una definición tan importante como la de la medicina *experimental.* Me reservo para tratar en otro lugar esta cuestión con todo el desarrollo necesario. Me limito a dar aquí simplemente mi opinión, diciendo que pienso que la medicina está destinada a ser una ciencia experimental y progresiva; y es precisamente a consecuencia de mis convicciones a este respecto que compongo esta obra, con el objeto de contribuir por mi parte a favorecer el desenvolvimiento de esta medicina científica o experimental.

§ *V. - La experiencia no es en el fondo más que una observación provocada.*

Pese a la diferencia importante que acabamos de señalar entre las llamadas ciencias de observación y las llamadas ciencias de experimentación, el observador y el experimentador tienen en sus investigaciones por objetivo común e inmediato, establecer y constatar hechos o fenómenos tan rigurosamente como sea posible, y con ayuda de los medios más apropiados; se comportan absolutamente como si se tratara de dos observaciones ordinarias. En efecto, no se trata en los dos casos más que de constatación de hechos; la única diferencia consiste en que como el hecho que debe constatar el experimentador no se ha presentado espontáneamente a él, ha debido hacerlo aparecer, es decir, provocarlo por una razón particular y con un objetivo determinado. De donde se deduce que puede decirse: la experiencia no es en el fondo más que una observación provocada con un objetivo cualquiera. En el método experimental la búsqueda de los hechos, es decir, la investigación, se acompaña siempre con un razonamiento, de suerte que lo más a menudo el experimentador realiza una experiencia para controlar o verificar el valor de una idea experimental. Entonces puede decirse que en ese caso, la experiencia es una observación provocada con un objetivo de control.
Naturalmente, importa recordar aquí, a fin de completar nuestra definición y de extenderla a las ciencias de observación, que para controlar una idea, no siempre es absolutamente necesario hacer por sí mismo una experiencia o una observación. Sólo nos veremos forzados a recurrir a la experimentación cuando la observación que se deba provocar no exista ya preparada por la naturaleza. Pero si una observación está ya realizada, sea natural, sea accidentalmente, sea hasta por las manos de otro investigador, entonces se la tomará hecha y se la citará simplemente para servir de verificación a la idea experimental. Lo que se resumiría aún diciendo que, en este caso, la experiencia no es más que una observación *invocada* con un objetivo de control. De donde resulta que para razonar experimentalmente, es preciso en general tener una idea y luego invocar o provocar hechos, es decir, observaciones, para controlar esta idea preconcebida.

Librodot

Examinaremos más adelante la importancia de la idea experimental preconcebida; bástenos decir, ahora, que la idea en virtud de la cual se realiza la experiencia, puede ser más o menos bien definida, de acuerdo a la naturaleza del tema y según el estado de perfección de la ciencia en la que se experimenta. En efecto, la idea directriz de la experiencia debe abrazar todo lo ya conocido sobre el tema, a fin de guiar más seguramente la búsqueda hacia los problemas cuya solución puede ser fecunda para el adelanto de la ciencia. En las ciencias constituídas, como la física y la química, la idea experimental se deduce como una consecuencia lógica de las teorías dominantes, .y está sometida en un sentido bien definido al control de la experiencia; pero cuando se trata de una ciencia en la infancia, como la medicina, o cuando existen cuestiones complejas u oscuras aún no estudiadas, la idea experimental no siempre se desprende de un asunto tan vago. ¿Qué hacer entonces? ¿Hay que abstenerse y esperar que las observaciones, presentándose por sí mismas, nos aporten ideas más claras? Podríamos esperar a menudo largo tiempo y aun en vano; se gana siempre experimentando. Pero en estos casos no podremos orientarnos más que por una especie de intuición, siguiendo las probabilidades que se perciban, y aun si el tema es completamente oscuro e inexplorado, el fisiólogo no deberá tener temor de actuar un poco al azar, a fin de ensayar, permítaseme esta expresión vulgar, pescar a río revuelto. Lo que quiere decir que puede esperar, en medio de las perturbaciones funcionales que él produzca, ver surgir algún fenómeno imprevisto que le dará una idea sobre la dirección que debe imprimir a sus investigaciones. Estas clases de experiencias de tanteo, que son extremadamente frecuentes en fisiología, en patología y en terapéutica, a causa del estado complejo y atrasado de estas ciencias, podrían ser llamadas *experiencias para ver,* porque están destinadas a hacer surgir una primera observación imprevista e indeterminada de antemano, pero cuya aparición pueda sugerir una idea experimental y abrir una vía de investigación.

Como se ve, hay casos en que se experimenta sin tener una idea probable que verificar. Sin embargo, no por ello la experimentación, en este caso, está menos destinada a provocar una observación, sólo que la provoca con el objeto de encontrar allí una idea que le indique la ruta ulterior a seguir en la investigación. Se puede decir entonces que la experiencia es una *observación provocada con* el *objeto de hacer nacer una idea.*

En resumen, el *investigador* busca y concluye; comprende al observador y al experimentador, persigue el descubrimiento de nuevas ideas, al mismo tiempo que busca hechos para sacar de ellos una conclusión o una experiencia apropiada para controlar otras ideas.

En un sentido general y abstracto, el *experimentador* es, pues, aquel que invoca o provoca en condiciones determinadas, hechos de observación para sacar de ellos la enseñanza que desea, es decir, la experiencia. El *observador* es aquel que obtiene los hechos de observación y que juzga si están bien establecidos y constatados con ayuda de medios convenientes. Sin esto, las conclusiones basadas sobre tales hechos, lo serían sin fundamento sólido. Es así que el experimentador debe ser al mismo tiempo buen observador, y que, en el método experimental, la experiencia y la observación marchan siempre unidas.

§ *VI. - En el razonamiento experimental, el experimentador no* se *separa del observador.*

El investigador que quiera abrazar el conjunto de los principios del método experimental, debe llenar dos clases de condiciones y poseer dos cualidades del espíritu que son indispensables para alcanzar su objetivo y llegar al descubrimiento de la verdad.

Librodot

Primeramente el investigador debe tener una idea que someter al control de los hechos, pero al mismo tiempo debe asegurarse de que los hechos que sirven de punto de partida o de control a su idea, son justos y están bien establecidos; he aquí por qué debe ser a la vez observador y experimentador.

El *observador,* hemos dicho, constata pura y simplemente el fenómeno que tiene bajo los ojos. No debe tener otra preocupación que la de precaverse contra los errores de observación que podrían hacerle ver incompletamente o definir mal un fenómeno. A este efecto utiliza todos los instrumentos que puedan ayudarle a que su observación sea más completa. El observador debe ser el fotógrafo de los fenómenos, su observación debe representar exactamente la naturaleza. Es preciso observar sin idea preconcebida; el espíritu del observador debe ser pasivo, es decir, debe callar; él escucha a la naturaleza y escribe bajo su dictado.

Pero una vez constatado el hecho y bien observado el fenómeno, la idea llega, el razonamiento interviene, Y el experimentador aparece para interpretar el fenómeno.

El *experimentador,* como ya lo sabemos, es aquel que en virtud de una interpretación más o menos probable, pero anticipada, de los fenómenos observados, instituye la experiencia de manera que, en el orden lógico de sus previsiones, suministre un resultado que sirva de control a la hipótesis o idea preconcebida. Para esto el experimentador reflexiona, ensaya, tantea, compara y combina a fin de encontrar las condiciones experimentales más apropiadas para conseguir el objetivo que se propone. Hay que experimentar, necesariamente, con una idea preconcebida. El espíritu del experimentador debe ser activo, es decir, que debe interrogar a la naturaleza y plantearle cuestiones en todos sentidos, siguiendo las diversas hipótesis que le son sugeridas.

Pero una vez establecidas las condiciones de la experiencia y puestas en acción según la idea preconcebida o visión anticipada del espíritu, va a resultar de ello, como ya lo habíamos dicho, una *observación provocada* o *premeditada.* De esto se desprende la aparición de fenómenos que el experimentador ha determinado, pero que ahora se trata de constatar primeramente, a fin de saber en seguida qué control se podrá sacar de ellos con respecto a la idea experimental que los ha hecho nacer.

Ahora bien, desde el momento en que se manifiesta el resultado de la experiencia, el experimentador se encuentra frente a una verdadera observación que él ha provocado, y que hay que constatar, como toda observación, sin ninguna idea preconcebida. El experimentador debe entonces desaparecer, o más bien transformarse instantáneamente en observador; y será sólo después de haber constatado los resultados de la experiencia absolutamente como los de una observación ordinaria, que su espíritu regresará para razonar, comparar y juzgar si la hipótesis experimental está verificada o invalidada por esos mismos resultados. Para continuar la comparación enunciada más arriba, diría que el experimentador plantea preguntas a la naturaleza, pero que desde que ella habla, debe callarse; debe constatar lo que responde, escucharlo hasta el final, y en todos los casos someterse a sus decisiones. Se ha dicho que el experimentador debe forzar a la naturaleza a levantar sus velos. Sí, sin duda, el experimentador obliga a la naturaleza a quitarse sus velos, atacándola y formulándole preguntas en todos sentidos; pero nunca debe responder por ella, ni escuchar incompletamente sus respuestas, tomando de la experiencia nada más que la parte de los resultados que favorezca o confirme su hipótesis. Veremos ulteriormente que éste es uno de los más grandes escollos del método experimental. El experimentador que continúa conservando su idea preconcebida, y que no constata los resultados de la

experiencia más que desde ese punto de vista, cae necesariamente en el error, porque deja de constatar lo que no había previsto, y hace entonces una observación incompleta. "El experimentador no debe mantener su idea más que como medio de solicitar una respuesta de la naturaleza. Pero debe *someter* su idea a la naturaleza, y estar pronto a abandonarla, a modificarla o a cambiarla, según, lo que le enseñe la observación de los fenómenos que él ha provocado.

En toda experiencia hay que considerar, pues, dos operaciones. La primera consiste en *premeditar* y en realizar las condiciones de la experiencia; la segunda consiste en *constatar* los resultados de la experiencia. No es posible preparar una experiencia sin una idea preconcebida; preparar una experiencia, hemos dicho, es plantear una pregunta; no se concibe jamás una pregunta sin la idea de que solicita la respuesta. Yo considero pues, como principio absoluto, que la experiencia debe ser instituida siempre en vista de una idea preconcebida, sin que importe que esta idea sea más o menos vaga o más o menos bien definida. En cuanto a la constatación de los resultados de la experiencia, que no es en sí misma más que una observación provocada, planteo igualmente como principio que debe ser hecha de igual modo que cualquier otra observación, es decir, sin idea preconcebida.

Se podría aún distinguir y separar en el experimentador al que premedita e instituye la experiencia, del que realiza la ejecución y constata los resultados. En el primer caso, es el espíritu del inventor científico el que actúa; en el segundo son los sentidos los que observan y constatan. El ejemplo de Huber[8] nos suministra de la manera más notable la prueba de lo que adelanto. Aunque ciego, este gran naturalista nos ha dejado admirables experiencias que concebía y hacía ejecutar inmediatamente por su sirviente, carente por su parte de cualquier idea científica.. Huber era pues el espíritu director que instituía la experiencia; pero estaba obligado a pedir prestados los sentidos de otro. El sirviente representaba los sentidos pasivos que obedecían a la inteligencia para realizar la experiencia instituída en vista de una idea preconcebida.

Los que han condenado el empleo de las hipótesis y de las ideas preconcebidas, en el método experimental, cometieron el error de confundir la invención de la experiencia con la constatación de sus resultados. Cierto es que hay que constatar los resultados de la experiencia con espíritu despojado de hipótesis y de ideas preconcebidas. Pero habrá que guardarse muy bien de proscribir el uso de las hipótesis cuando se trate de instituir la experiencia o de imaginar medios de observación. Como lo veremos bien pronto, se debe por el contrario dar rienda suelta a la imaginación; la idea es el principio de todo razonamiento y de toda invención, es en ella en la que se origina toda especie de iniciativa. No podemos ahogarla ni arrojarla bajo pretexto de que puede ser perjudicial; hay que reglamentaria y darle un "criterium" lo que es bien diferente.

El investigador completo es el que abraza a la vez la teoría y la práctica experimental. 1º Constata un hecho; 2º a propósito de ese hecho nace una idea en su espíritu; 3º en vista de esta idea razona, instituye una experiencia, imagina y realiza sus condiciones materiales; 4º de esta experiencia resultan nuevos fenómenos que es preciso observar y así sucesivamente. En cierto modo, el espíritu del investigador se encuentra colocado siempre entre dos observaciones: una que sirve de punto de partida al razonamiento, y la otra que le sirve de conclusión.

[8] FRANCOIS HUBER, *Nouvelles Observations sur les Abeilles*, 2ª edición aumentada por su hijo Pierre Huber, Ginebra, 1814.

Librodot

Para ser claro, me he esforzado en separar las diversas operaciones del razonamiento experimental. Pero cuandú todo esto pasa a la vez en la cabeza de un hombre de ciencia que se entrega a la investigación en una materia tan confusa como lo es aún la medicina, entonces entre lo que resulta de la observación y lo que pertenece a la experiencia hay un imbricamiento tal, que seria imposible y por otra parte inútil querer analizar en esa mezcla inextricable cada uno de sus términos. Bastará con rete-ner en principio que la idea *a priori*, o mejor la hipótesis, es el estímulo de la experiencia, y que debemos dejarnos ir libremente a ella, con tal de que se observen los resultados de la experiencia de una manera rigurosa y completa. Si la hipótesis no se verifica y desaparece, los hechos que gracias a ella se hayan encontrado, quedarán adquiridos, sin embargo, como materiales inquebrantables de la ciencia.

El observador y el experimentador responderán, pues, a estas fases diferentes de la búsqueda experimental. El *observador* no razona ya, constata; el *experimentador,* por el contrario, razona y se funda en los hechos adquiridos para imaginar y provocar racionalmente otros. Pero si en teoría y de una manera abstracta, podemos distinguir al observador del experimentador, parece imposible en la práctica separarlos, puesto que vemos que por fuerza el mismo investigador es alternativamente observador y experimentador.

En efecto, ello es así constantemente cuando un mismo investigador descubre y desarrolla por sí solo toda una cuestión científica. Pero en la evolución de la ciencia ocurre lo más a menudo que las diversas partes del razonamiento experimental sean patrimonio de numerosos hombres. Hay así los que, sea en medicina, sea en historia natural, no hacen más que recoger y reunir observaciones; otros han podido emitir hipótesis más o menos ingeniosas, o más o menos probables, fundadas en esas observaciones; otros, después, han llegado a realizar experimentalmente las condiciones necesarias para dar origen a la experiencia que debía controlar esas hipótesis; en fin, ha habido otros que se han aplicado más particularmente a generalizar y a sistematizar los resultados obtenidos por los diversos observadores y experimentadores. Este parcelamiento del dominio experimental es una cosa útil, porque cada una de sus diversas partes se encuentra así mejor cultivada. Se concibe, en efecto, que llegando a ser en ciertas ciencias los medios de observación y de experimentación, instrumentos completamente especializados, su manejo y su empleo exijan cierto hábito y reclamen cierta habilidad manual o el perfeccionamiento de ciertos sentidos. Pero si admito la especialización para todo cuanto es práctico en la ciencia, la rechazo de una manera absoluta para todo cuanto es teórico. Considero, en efecto, que hacer su especialidad de las generalidades es un principio antifilosófico y anticientífico, aun cuando haya sido proclamado por una escuela filosófica moderna, que se jacta de tener su base en las ciencias.

Desde luego la ciencia experimental no podría avanzar por uno solo de los lados del método tomado separadamente; no avanza más que por la reunión de todas las partes del método concurriendo hacia un objetivo común. Los que recogen observaciones no son útiles más que porque estas observaciones son introducidas ulteriormente en el razonamiento experimental; de otro modo la acumulación indefinida de las observaciones no conduciría a nada. Los que emiten hipótesis a propósito de las observaciones recogidas por otros, no son útiles más que en la medida en que se trate de verificar estas hipótesis experimentando; de otra manera estas hipótesis no verificadas o no verificables por la experiencia no engendrarían más que sistemas y nos harían regresar a la escolástica. Los que experimentan, pese a toda su habilidad, no resolverán las cuestiones si no están inspirados

Librodot

por una hipótesis feliz, fundada sobre observaciones exactas y bien hechas. En fin; los que generalizan no podrán formular teorías durables más que si conocen por sí mismos todos los detalles científicos que estas teorías están destinadas a representar. Las generalidades científicas deben remontar de las particularidades a los principios; y los principios son tánto más estables cuanto más se apoyen en detalles más profundos, de igual manera que una estaca es tanto más sólida cuanto más profundamente hincada está en la tierra.
Se ve, pues, que todos los términos del método experimental son solidarios los unos con los otros. Los hechos son los materiales necesarios; pero es su utilización por el razonamiento experimental, es decir, la teoría, lo que constituye y edifica verdaderamente la ciencia. La idea formulada por los hechos representa la ciencia. La hipótesis experimental no es más que la idea científica preconcebida o anticipada. La teoría no es más que la idea científica controlada por la experiencia. El razonamiento no sirve más que para dar forma a nuestras ideas, de suerte que todo se remonta primitiva y finalmente a una idea. Es la idea la que constituye, como vamos a vedo, el punto de partida o "primum movens" de todo razonamiento científico, y es ella la que constituye igualmente el objetivo en la aspiración del espíritu *hacia lo desconocido.*

CAPÍTULO SEGUNDO

DE LA IDEA A PRIORI Y DE LA DUDA EN EL RAZONANUENTO EXPERIMENTAL

Todo hombre se forma ideas, de primera intención, sobre lo que ve, y es llevado a interpretar por anticipado los fenómenos de la naturaleza, antes de conocerlos por experiencia. Esta inclinación es espontánea; una idea preconcebida ha sido y será siempre el primer impulso de un espíritu investigador. Pero el método experimental tiene por objeto transformar esta concepción *a priori*[9], fundada en una intuición o en un sentimiento vago de las cosas, en una interpretación *a posteriori* establecida sobre el estudio experimental de los fenómenos. Es por ello que se ha llamado al método experimental, *método a posteriori.*
El hombre es naturalmente metafísico y orgulloso; ha podido creer que las creaciones ideales de su espíritu, que corresponden a sus sentimientos, representan también la realidad. De donde se deduce que el método experimental no es primitivo ni natural al hombre, y que sólo después de haber errado largo tiempo en las discusiones teológicas y escolásticas, ha terminado por reconocer la esterilidad de sus esfuerzos en esta vía. El hombre advirtió entonces que no podía dictar leyes a la naturaleza, porque no posee en sí mismo el conocimiento y el "criterium" de las cosas exteriores, y comprendió que para llegar a la verdad debe por el contrario estudiar las leyes naturales y someter sus ideas, si no su razón, a la experiencia, es decir, al "criterium" de los hechos. Sin embargo, la manera de proceder del espíritu humano no ha cambiado por esto, en el fondo. El metafísico, el escolástico y el experimentador, proceden todos por una idea *a priori.* La diferencia consiste en que el

[9] Como advertirá el lector, la concepción de lo a *priori* que aparece aquí es sensiblemente distinta de la habitual en la moderna teoría del conocimiento, sobre todo a partir de Kant. (F. R.)

Librodot

escolástico impone su idea como una verdad absoluta que ha encontrado, y de la que deduce luego las consecuencias por la sola lógica. El experimentador, más modesto, plantea al contrario su idea como una pregunta, como una interpretación anticipada de la naturaleza, más o menos probable, de la que deduce lógicamente consecuencias que confronta a cada instante con la realidad por medio de la experiencia. Marcha así de verdades parciales a verdades más generales, pero sin osar pretender jamás que posea la verdad absoluta. En efecto, si se la poseyera sobre un punto cualquiera, se la tendría en todos; porque lo absoluto no deja nada fuera de si.

La idea experimental es también, pues, una idea *a priori,* pero es una idea que se presenta bajo la forma de una hipótesis cuyas consecuencias deben ser sometidas al "criterium" experimental a fin de juzgar su valor. El espíritu del experimentador se distingue del metafísico y del escolástico por la modestia, porque a cada instante la experiencia le hace tener conciencia de su ignorancia relativa y absoluta. Al instruir al hombre, la ciencia experimental tiene como consecuencia disminuir cada vez más su orgullo, probándole cada día que las causas primeras, así como la realidad objetiva de las cosas, le permanecerán para siempre ocultas, y que no podrá conocer más que relaciones. Éste es, en efecto, el objetivo único de todas las ciencias, como lo veremos más tarde.

El espíritu humano en los diversos períodos de su evolución, ha pasado sucesivamente por el *sentimiento,* la *razón* y la *experiencia.* En el comienzo el sentimiento, imponiéndose por sí solo a la razón, creó las verdades de fe, es decir, la teología. En seguida la razón o filosofía llegó a ser la dominadora y engendró la escolástica. En fin, la experiencia, es decir, el estudio de los fenómenos naturales, enseñó al hombre que las verdades del mundo exterior no se encuentran formuladas de primera intención ni en el sentimiento ni en la razón. Estos son solamente nuestros guías indispensables, pero para obtener esas verdades es preciso necesariamente descender a la realidad objetiva de las cosas, donde se encuentran ocultas bajo su forma fenomenal.

Es así como apareció, por el progreso natural de las cosas, el método experimental que resume todo, y que, como lo veremos bien pronto, se apoya sucesivamente sobre las tres ramas de ese trípode inmutable: el *sentimiento,* la *razón* y la *experiencia.* En la búsqueda de la verdad por medio de este método, el sentimiento tiene siempre la iniciativa, engendra la idea *a priori* o intuición; la razón o razonamiento desarrolla en seguida la idea y deduce sus consecuencias lógicas. Pero si el sentimiento debe ser esclarecido por las luces de la razón, la razón a su turno debe ser guiada por la experiencia.

§ l. - *Las verdades experimentales son objetivas* o *exteriores.*

El método experimental no se relaciona más que con la búsqueda de las verdades objetivas y nó con la de las verdades subjetivas.

Así como en el cuerpo del hombre hay dos órdenes de funciones, unas que son conscientes y otras que no lo son, de igual modo en su espíritu hay dos órdenes de verdades o de nociones, unas conscientes, interiores o subjetivas, y otras inconscientes, exteriores u objetivas. Las verdades subjetivas son las que derivan de principios de los que el espíritu tiene conciencia, y que le aportan el sentimiento de una evidencia absoluta y necesaria. En efecto, las más grandes verdades no son en el fondo más que un sentimiento de nuestro espíritu; y esto es lo que ha querido decir Descartes con su famoso aforismo.

Hemos dicho, por otra parte, que el hombre no conocería jamás ni las causas primeras ni la

Librodot

esencia de las cosas. Por lo tanto, la verdad no aparece jamás a su espíritu más que bajo la forma de una relación, de una conexión absoluta y necesaria. Pero esta relación no puede ser absoluta más que
en la medida en que sus condiciones sean simples y subjetivas, es decir, que el espíritu tenga conciencia de que las conoce todas. Las matemáticas representan las relaciones de las cosas en condiciones de sencillez ideal. De alli resulta que estos principios o relaciones, una vez encontrados, los acepta el espíritu como verdades absolutas, es decir, independientes de la realidad. Se concibe por ello que todas las deducciones lógicas de un razonamiento matemático son tan ciertas como su principio, y que no tienen necesidad de ser verificadas por la experiencia. Esto sería querer poner los sentidos por encima de la razón; sería absurdo tratar de probar lo que el espíritu admite como absolutamente verdadero, lo que no podría concebir de otro modo.

Pero cuando en lugar de ejercitarse sobre relaciones subjetivas cuyas condiciones ha creado su espíritu, el hombre quiere conocer las relaciones objetivas de la naturaleza que él no ha creado, inmediatamente el "criterium" interior y consciente le falla. Tiene siempre la conciencia, sin duda, de que en el mundo objetivo o exterior la verdad está igualmente constituida por relaciones necesarias, pero le falta el conocimiento de las condiciones de esas relaciones. Se precisaría, en efecto, que él hubiera creado esas condiciones para que poseyera su conocimiento y su concepción absolutos.

Sin embargo, el hombre debe creer que las relaciones objetivas de los fenómenos del mundo exterior podrían adquirir la certidumbre de las verdades subjetivas, si fueran reducidas a un estado de simplicidad que su espíritu pudiera abrazar completamente. Es así que en el estudio de los fenómenos naturales más simples, la ciencia experimental ha captado ciertas relaciones que parecen absolutas. Tales son las proposiciones que sirven de principios a la mecánica racional y a algunas ramas de la física matemática. En estas ciencias, en efecto, se razona por una deducción lógica que no se somete a la experiencia, porque se admite como en matemáticas, que siendo verdadero el principio lo son también las consecuencias. En todo caso, hay que señalar al respecto una gran diferencia, en el sentido de que el punto de partida no es aquí ya una verdad subjetiva y consciente, sino una verdad objetiva e inconsciente tomada a la observación o a la experiencia. Ahora bien, esta verdad es siempre relativa al número de experiencias y de observaciones que hayan sido hechas. Si hasta el presente ninguna observación ha desmentido la verdad en cuestión, no por ello concibe el espíritu la imposibilidad de que las cosas pasen de otro modo. De suerte que es siempre por hipótesis como se admite el principio absoluto, Es por ello que la aplicación del análisis matemático a los fenómenos naturales, aunque sean muy simples, puede ser peligrosa si la verificación experimental es rechazada por completo. En ese caso, el análisis matemático deviene un instrumento ciego, si no se lo retempla de tiempo en tiempo al calor de la experiencia. Yo expreso aquí un pensamiento emitido por muchos grandes matemáticos y grandes físicos, y para referirme a una de las opinónes más autorizadas en tal materia, citaré lo que mi sabio colega y amigo J. Bertrand ha escrito a este respecto en su bello elogio de Sénarmont: "La geometría no debe ser para el físico más que un poderoso auxiliar: cuando ella ha llevado los principios hasta sus últimas consecuencias, le es imposible hacer más, y la incertidumbre del punto de partida no puede más que acrecentarse por la ciega lógica del análisis, si la experiencia no viene a cada paso a servirle de brújula y de regla"[10].

[10] GOETHE. *Obras* de *Historia Natural.* Introducción.

Librodot

La mecánica racional y la física matemática forman, pues, el pasaje entre las matemáticas propiamente dichas y las ciencias experimentales. Ellas comprenden los casos más simples. Pero desde que entramos en la física y en la química, y con mayor razón en la biología, los fenómenos se complican con relaciones de tal manera numerosas, que los principios representados por la teoría, a los que hayamos

1 J, BERTRAND, *Eloge de M. Sénarmont;* discurso pronunciado en la 6ª sesión pública y anual de la "Société de secours des amis des sciences",

45

podido elevarnos, no son más que provisorios, y tan hipotéticos, que nuestras deducciones, aunque muy lógicas, son completamente inciertas, y no podrían en ningún caso prescindir de la verificación experimental.

En una palabra, el hombre puede referir todos sus razonamientos a dos criterios: el uno interior y consciente, que es cierto y absoluto; el otro exterior e inconsciente, que es experimental y relativo.

Cuando razonamos sobre los objetos exteriores, pero considerándolos en relación a nosotros mismos según el agrado o el desagrado que nos causan, según su utilidad o sus inconvenientes, poseemos aún en nuestras sensaciones un "criterium" interior. De igual manera cuando razonamos sobre nuestros propios actos, tenemos igualmente un guía cierto, porque tenemos conciencia de lo que pensamos y lo que sentimos. Pero si queremos juzgar los actos de otro y conocer los móviles que le impulsan a obrar, todo es diferente. Sin duda tenemos delante de los ojos los movimientos de este hombre, y sus manifestaciones que son, estamos seguros de ello, los modos de expresión de su sensibilidad y de su voluntad. Además, admitimos todavía que hay una relación necesaria entre los actos y su causa; ¿pero cuál es esta causa? No la sentimos en nosotros, no tenemos conciencia de ella como cuando se trata de nosotros mismos; estamos obligados, pues, a interpretarla y suponerla de acuerdo a los movimientos que vemos y a las palabras que oímos. Debemos entonces controlar los actos de este hombre los unos por los otros; consideramos cómo procede en tal o cual circunstancia, y recurrimos, en una palabra, al método experimental. De igual manera cuando el investigador considera los fenómenos naturales que le rodean y quiere conocerlos en sí mismos y en sus relaciones mutuas y complejas de causalidad, todo criterio interior le falla, y se ve obligado a invocar la experiencia para controlar las suposiciones y los razonamientos que hace a su respecto. La experiencia, según la expresión de Goethe, deviene entonces la única mediadora entre lo objetivo y lo subjetivo [1], es decir, entre el investigador y los fenómenos que lo rodean.

El razonamiento experimental, pues, es el único que el naturalista y el médico pueden emplear para buscar la verdad y aproximarse a ella tanto como sea posible. En efecto, por su naturaleza misma de "criterium" exterior e inconsciente, la experiencia no da más que la verdad relativa, sin poder probar jamás al espíritu que éste la posee de una manera absoluta.

El experimentador que se encuentra frente a los fenómenos naturales, se asemeja a un espectador que observa escenas mudas. Es en cierta manera el juez de instrucción de la naturaleza; sólo que en lugar de estar en contacto con hombres que tratarían de engañarlo con

Librodot

mentirosas confesiones o con falsos testimonios, tiene que ver con fenómenos naturales, que son para él personajes de los que no conoce ni el lenguaje, ni las costumbres; que viven en medio de circunstancias que le son desconocidas, y de los que quiere, sin embargo, saber las intenciones. Emplea para ello todos los medios de que dispone. Observa sus acciones, su marcha, sus manifestaciones, y trata de desentrañar sus causas por medio de tentativas diversas, llamadas experiencias. Emplea todos los artificios imaginables, y como se dice vulgarmente, a menudo trata de sacar de mentira verdad.

En todo esto el experimentador razona necesariamente de acuerdo a sí mismo, y presta a la naturaleza sus propias ideas. Hace suposiciones sobre la causa de los actos que pasan ante sus ojos, y para saber si la hipótesis que sirve de base a su interpretación es justa, se arregla para hacer aparecer hechos que, en el orden lógico, puedan ser la confirmación o la negación de la idea que él ha concebido. Ahora bien, repito, este control lógico es el único que puede instruirlo y darle experiencia. El naturalista que observa animales de los que quiere conocer las costumbres y los hábitos, el fisiólogo y el médico que quieren estudiar las funciones ocultas de los cuerpos vivos, el físico y el químico que determinan los fenómenos de la materia inerte, todos están en el mismo caso, tienen delante de sí manifestaciones que no pueden interpretar más que con la ayuda del "criterium" experimental, el único del que tenemos que ocuparnos aquí.

§ II. - *La intuición o sentimiento engendra la idea experimental*

Hemos dicho más arriba que el método experimental se apoya sucesivamente sobre el *sentimiento,* la *razón* y la experiencia.

El sentimiento engendra la idea o hipótesis experimental, es decir, la interpretación anticipada de los fenómenos de la naturaleza. Toda la iniciativa experimental está en la idea, porque es ella la que provoca la experiencia. La razón o razonamiento no sirve más que para deducir las consecuencias de esta idea y para someterlas a la experiencia;

Una idea anticipada o hipótesis es, pues, el obligado punto de partida para todo razonamiento experimental. Sin esto no se podría hacer ninguna investigación, ni instruirse; no se podría más que acumular observaciones estériles. Si se *experimentara* sin idea preconcebida se iría a la ventura; pero por otra parte, como ya lo hemos dicho antes, si se *observara* con ideas preconcebidas, se harían malas observaciones, y se estaría expuesto a tomar las concepciones del propio espíritu por la realidad.

Las ideas experimentales no son innatas. Ellas no surgen espontáneamente, les es necesaria una ocasión o un excitante exterior, cosa que ocurre con todas las funciones fisiológicas. Para tener una primera idea de las cosas es preciso ver estas cosas; para tener una idea sobre un fenómeno de la naturaleza, es preciso, primeramente, *observarlo.* El espíritu del hombre no puede concebir un efecto sin causa, de suerte que la vista de un fenómeno despierta siempre en él una idea de causalidad. Todo el conocimiento humano se limita a remontar de los efectos observados a sus causas. A consecuencia de una observación, una idea relativa a la causa del fenómeno observado se presenta en el espíritu; después se introduce esta idea anticipada en un razonamiento en virtud del cual se hacen experiencias para controlarla.

Las ideas experimentales, como lo veremos más tarde, pueden nacer, sea a propósito de un objeto observado por azar, sea a consecuencia de una tentativa experimental, sea como

Librodot

corolarios de una teoría admitida. Lo único que es preciso señalar por el momento, es que la idea experimental no es arbitraria ni puramente imaginaria; debe tener siempre un punto de apoyo en la realidad observada, es decir, en la naturaleza. La hipótesis experimental, en una palabra, debe estar fundada siempre en una observación anterior. Otra condición esencial de la hipótesis, es que sea tan probable como sea posible, y que sea verificable experimentalmente. En efecto, si se formulara una hipótesis que la experiencia no pudiera verificar, saldríamos por ello mismo del método experimental para caer en los errores de los escolásticos y los sistemáticos.

No se pueden dar reglas para engendrar en el cerebro a propósito de una observación dada, una idea justa y fecunda que sea para el experimentador una especie de anticipación intuitiva del espíritu hacia una búsqueda feliz. Una vez emitida la idea, se puede indicar solamente cómo hay que someterla a preceptos definidos y a reglas lógicas precisas de las que ningún experimentador podría apartarse; pero su aparición ha sido totalmente espontánea, y su naturaleza es totalmente individual. Es un sentimiento particular, un "quid propium" que constituye la originalidad, la invención o el genio de cada uno. La idea nueva aparece como una relación nueva o inesperada que el espíritu percibe entre las cosas. Todas las inteligencias se asemejan sin duda, e ideas semejantes pueden nacer en todos los hombres con motivo de ciertas relaciones simples de los objetos que todo el mundo puede percibir. Pero como los sentidos, las inteligencias no tienen todas el mismo poder ni la misma agudeza, y hay relaciones sutiles y delicadas que no pueden ser sentidas, percibidas y develadas más que por espíritus más perspicaces, mejor dotados, o colocados en un medio intelectual que los predisponga de una manera favorable.

Si los hechos dieran necesariamente nacimiento a las ideas, cada hecho nuevo debería engendrar una idea nueva. Esto ocurre, ciertamente, muy a menudo; porque hay hechos nuevos que por su naturaleza, hacen acudir la misma nueva idea a todos los hombres colocados en las mismas condiciones de instrucción anterior. Pero hay también hechos que *no* dicen nada al espíritu del mayor número, mientras que son luminosos para otros. Ocurre también que un hecho o una obser-vación permanece largo tiempo ante los ojos de un sabio sin inspirarle nada; después, de golpe, sobreviene la iluminación, y el espíritu interpreta el mismo hecho de muy otra mane-ra que antes y le encuentra relaciones totalmente nuevas. La idea nueva aparece entonces con la rapidez del relámpago, como una suerte de revelación súbita; lo que prueba bien que en este caso, el descubrimiento reside en un sentimiento de las cosas que es no solamente personal, sino que hasta es relativo al estado actual en que el espíritu se encuentra.

El método experimental no dará, pues, ideas nuevas y fecundas a aquellos que no las tienen; servirá solamente para dirigir las ideas en los que las tienen y para desenvolverlas a fin de sacar de ellas los mejores resultados posibles. La idea es el grano; el método es el suelo que le suministra las condiciones para desenvolverse, prosperar y dar los mejores frutos de acuerdo a su naturaleza. Pero de igual manera que no brotará jamás en el suelo más que lo que en él se siembre, no se desenvolverán por el método experimental más que las ideas que se le sometan. El método por sr mismo no engendra nada, y es un error de ciertos filósofos haber acordado al método demasiado poder en este sentido.

La idea experimental resulta de una suerte de presentimiento del espíritu, que juzga que las cosas deben ocurrir de cierta manera. Se puede decir a este respecto que tenemos en el espíritu la intuición o sentimiento de las leyes de la naturaleza, pero que no conocemos su forma. Sólo la experiencia puede enseñárnosla.

Librodot

Los hombres que tienen el presentimiento de las verdades nuevas, son raros; en todas las ciencias, la mayoría de los hombres desenvuelven y prosiguen las ideas de una pequeña minoría. Los que hacen *descubrimientos* son los promotores de ideas nuevas y fecundas. Se da generalmente el nombre de descubrimiento al conocimiento de un hecho nuevo; pero yo pienso que es la idea, unida al hecho descubierto, lo que constituye en realidad el descubrimiento. Los hechos no son ni grandes ni pequeños por sí mismos. Un gran descubrimiento es un hecho que, al aparecer en la ciencia, ha dado nacimiento a ideas luminosas, cuya claridad ha disipado un gran número de sombras y mostrado caminos nuevos. Hay otros hechos que, aunque nuevos, no enseñan más que muy poca cosa; estos son entonces, pequeños descubrimientos. En fin, hay hechos nuevos que, aunque bien observados, no enseñan nada a nadie; permanecen, por el momento, aislados y estériles en la ciencia: esto es lo que podría llamarse el hecho bruto o hecho brutal.
El descubrimiento es, pues, la idea nueva que surge a propósito de un hecho encontrado por azar o de otra manera. En consecuencia, no podrá haber método para hacer descubrimientos, porque las teorías filosóficas no pueden tampoco dar el sentimiento inventivo y la justeza del espíritu a los que no los poseen, de igual manera que el conocimiento de las teorías acústicas u ópticas no puede dar un oído fino o una buena vista a los que están, naturalmente, privados de ello. Los buenos métodos pueden solamente enseñarnos a desenvolver y a utilizar mejor las facultades que la naturaleza nos ha dado, mientras que los malos métodos pueden impedirnos utilizarlas con provecho. Es así que el genio de la invención, tan precioso en las ciencias, puede verse disminuido y aun ahogado por un mal método, mientras que un buen método puede acrecerlo y desarrollarlo. En una palabra, un buen método favorece el desenvolvimiento científico y defiende al sabio contra las causas de error tan numerosas que encuentra en la búsqueda de la verdad; éste es el único objeto que pueda proponerse el método experimental. En las ciencias biológicas, este papel del método es todavía más importante que en las otras, a consecuencia de la complejidad inmensa de los fenómenos y de las innúmeras causas de error que esta complejidad introduce en la experimentación. Por lo demás, aun desde el punto de vista. biológico, no podríamos tener la pretensión de tratar aquí el método experimental de una manera completa; debemos limitarnos a dar algunos principios generales, que podrán guiar el espíritu del que se entregue a las investigaciones de medicina experimental.

§ *III. - El experimentador debe dudar, huir* de *las ideas fijas y conservar siempre su libertad* de *espíritu.*

La primera condición que debe llenar un sabio que se entregue a la investigación de los fenómenos naturales, es la de .conservar una completa libertad de espíritu, basada en la duda filosófica. No hay que ser escéptico, sin embargo; hay que creer en la ciencia, es decir, en el determinismo, en la relación absoluta y necesaria de las cosas, tanto en los fenómenos propios de los seres vivos como en todos los otros; pero también es preciso, al mismo tiempo, estar bien convencido de que no poseemos esta relación más que de una manera más o menos aproximativa, y que las teorías que poseemos están lejos de representar verdades inmutables. Cuando formulamos una teoría general en nuestras ciencias, la única cosa de que estamos ciertos es de que todas estas teorías son falsas, absolutamente hablando. No son más que verdades parciales y provisorias que nos son necesarias, como escalones sobre los que nos apoyamos para avanzar en la investigación; ellas no representan más

Librodot

que el estado actual de nuestros conocimientos, y en consecuencia deberán modificarse con el adelanto de la ciencia, y tanto más a menudo cuanto menos adelantadas estén las ciencias en su evolución. Por otra parte, nuestras ideas, como lo hemos dicho, se nos ocurren ante los hechos que han sido previamente observados y que interpretamos en seguida. Ahora bien, innúmeras causas de error pueden deslizarse en nuestras observaciones, y pese a toda nuestra atención y nuestra sagacidad, jamás estamos seguros de haberlo visto todo, porque a menudo nos faltan los medios de constatación o son demasiado imperfectos. De todo esto resulta, pues, que si el razonamiento nos guía en la ciencia experimental, no nos impone, necesariamente, sus consecuencias. Nuestro espíritu puede permanecer siempre libre de aceptarlas o de discutirlas. Si se nos presenta una idea, no debemos rechazarla sólo porque no esté de acuerdo con las consecuencias lógicas de una teoría dominante. Podemos seguir nuestro sentimiento y nuestra idea y dar rienda suelta a nuestra imaginación, con tal de que todas nuestras ideas no sean más que pretextos para instituir nuevas experiencias que puedan suministrarnos hechos de prueba o inesperados o fecundos.

Esta libertad que conserva el experimentador, está, como ya lo he dicho, fundada en la duda filosófica. En efecto, debemos tener conciencia de la incertidumbre de nuestros razonamientos a causa de la oscuridad de su punto de partida. Este punto de partida reposa siempre, en el fondo, sobre hipótesis o sobre teorías más o menos imperfectas, según el estado de adelanto de las ciencias. En biología y particularmente en medicina, las teorías son tan precarias, que el experimentador conserva casi siempre su libertad. En química y en física los hechos devienen más simples, las ciencias están más adelantadas, las teorías son más seguras, y el experimentador debe tener más en cuenta y acordar una mayor importancia a las consecuencias del razonamiento experimental fundado sobre ellas. Pero aún entonces nunca debe dar un valor absoluto a estas teorías. En nuestros días se ha visto a grandes físicos hacer descubrimientos de primer orden, con motivo de experiencias instituídas de una manera ilógica con relación a las teorías admitidas. El astrónomo tiene suficiente confianza en los principios de su ciencia como para construir con ellos teorías matemáticas, pero esto no le impide verificarlas y controlarlas con observaciones directas; este precepto mismo, como lo hemos visto, no debe ser descuidado en mecánica racional. Pero en matemáticas, cuando se parte de un axioma o de un principio cuya verdad es absolutamente necesaria y consciente, la libertad no existe ya; las verdades adquiridas son inmutables. El geómetra no es libre de poner en duda si los tres ángulos de un triángulo son iguales o no a dos rectos; por consiguiente, no es libre de rechazar las consecuencias lógicas que se desprendan de este principio.

Si un médico se figurara que sus razonamientos tienen el valor de los de un matemático, estaría en el más grande de los errores y sería conducido a las conclusiones más falsas. Es desgraciadamente lo que ha ocurrido y lo que ocurre aún con los hombres que yo llamaría sistemáticos. En efecto, estos hombres parten de una idea más o menos fundada en la observación, a la que ellos consideran como una verdad absoluta. Entonces razonan lógicamente y sin experimentar, y llegan, de consecuencia en consecuencia, a construir un sistema que es lógico pero que no tiene ninguna realidad científica. A menudo las personas superficiales se dejan deslumbrar por esta apariencia de lógica y es así que se renuevan a veces en nuestros días discusiones dignas de la antigua escolástica. Esta fe demasiado grande en el razonamiento, que conduce al fisiólogo a una falsa simplificación de las cosas, se debe por una parte a la ignorancia de la ciencia de que habla, y por otra a la ausencia del sentimiento de complejidad de los fenómenos naturales. He aquí por qué vemos algunas

Librodot

veces a matemáticos puros, enormes espíritus por lo demás, caer en errores de ese género; simplifican demasiado y razonan sobre los fenómenos tal como se los representan en su espíritu, pero no tal como son en la naturaleza.

El gran principio experimental es, pues, la duda; la duda filosófica que deja al espíritu su libertad y su iniciativa, y de donde derivan las calidades más preciosas para un investigador en fisiología y en medicina. No hay que creer en nuestras observaciones, en nuestras teorías, más que bajo beneficio de inventario experimental. Si se cree demasiado el espíritu se encuentra ligado. y disminuído por las consecuencias de su propio razonamiento; no hay ya libertad de acción y falta en consecuencia la iniciativa que posee el que sabe desembarazarse de esta fe ciega en las teorías, que no es en el fondo más que una superstición científica.

Se ha dicho a menudo que para hacer descubrimientos era necesario ser ignorante. Esta opinión, falsa en sí misma, oculta sin embargo una verdad. Significa que vale más no saber que tener en el espíritu *ideas fijas* apoyadas en teorías de las que se busca continuamente la confirmación descuidando todo lo que no esté relacionado con ellas. Esta disposición de espíritu es de las peores y es eminentemente opuesta a la invención. En efecto, un descubrimiento es en general una relación imprevista que no se encuentra comprendida en la teoría, porque sin esto sería prevista. Un hombre ignorante, que no conociera la teoría, estaría en efecto, desde ese punto de vista, en mejores condiciones de espíritu; la teoría no lo molestaría y no le impediría ver hechos nuevos que no percibe el que está preocupado por una teoría exclusiva. Pero apresurémonos a decir que no se trata aquí de convertir la ignorancia en principio. Mientras más instruído se es, más conocimientos anteriores se poseen, mejor dispuesto se tiene el espíritu para hacer descubrimientos grandes y fecundos. Sólo que es preciso conservar la libertad de espíritu, como lo hemos dicho más arriba, y creer que en la naturaleza lo absurdo según nuestras teorías, no siempre es imposible.

Los hombres que tienen una fe excesiva en sus teorías o en sus ideas no sólo están mal dispuestos para hacer descubrimientos, sino que hacen también malísimas observaciones. Observan necesariamente con una idea preconcebida, y cuando han instituído una experiencia, no quieren ver en sus resultados más que una confirmación de su teoría. Desfiguran así la observación y descuidan a menudo hechos importantísimos, porque no concurren a su objetivo. Es esto lo que nos ha hecho decir en otra parte que nunca había que hacer experiencias para confirmar las ideas sino simplemente para controlarlas[11]; lo que significa, en otros términos, que es preciso aceptar los resultados de la experiencia tales como se presentan, con todas sus sorpresas y sus accidentes.

Pero ocurre aun muy naturalmente, que los que creen demasiado en sus teorías no creen bastante en las de los demás. Entonces la idea dominante de estos críticos es la de encontrar las teorías ajenas en falla y buscar el medio de contradecirlas. El inconveniente sigue siendo el mismo para la ciencia. No hacen experiencias más que para destruir una teoría, en lugar de hacerlas para buscar la verdad. Hacen igualmente malas obser-vaciones, porque no toman de los resultados de sus experiencias más que lo que conviene a su objetivo, descuidando lo que no se relaciona con él y apartando cuidadosamente todo lo que podria ir en el sentido de la idea que quieren combatir. Dos vías opuestas nos conducen, pues, al mismo resultado, es decir, a falsear la ciencia y los hechos.

[11] CLAUDE BERNARD, *Leçons sur les propriétés et les altérations des liquides de l'organisme*, París, 1859, 1ª lección.

Librodot

La conclusión de todo esto consiste en que es preciso borrar nuestra opinión tanto como la ajena ante las decisiones de la experiencia. Cuando se discute y se experimenta como acabamos de decirlo, para probar a toda costa una idea preconcebida, ya no se tiene libre el espíritu ni se busca más la verdad. Se hace ciencia estrecha en la que se mezclan la vanidad personal o las diversas pasiones humanas. El amor propio, sin embargo, no debería tener nada que ver con todas estas vanas disputas. Cuando dos fisiólogos o dos médicos se querellan por sostener cada uno sus ideas o sus teorías, no hay en medio de sus argumentos contradictorios más que una sola cosa que sea absolutamente cierta: y es que las dos teorías son insuficientes y no representan la verdad ni la una ni la otra. El espíritu verdaderamente científico debería, pues, volvernos modestos y benevolentes. En realidad, todos sabemos poca cosa y todos somos falibles frente a las dificultades inmensas que nos ofrece la investigación de los fenómenos naturales. Lo mejor que podríamos hacer, pues, sería reunir nuestros esfuerzos, en lugar de dividirlos y neutralizarlos por disputas personales. En una palabra, el investigador que quiera encontrar la verdad, debe conservar su espíritu libre, calmo, y si fuera posible, no tener jamás, como dijo Bacon, el ojo humedecido por las pasiones humanas.

En la educación científica, importará mucho distinguir, como lo haremos más lejos, el determinismo que es el principio absoluto de la ciencia, de las teorías que no son más que principios relativos a los que no se debe acordar más que un valor provisorio en la búsqueda de la verdad. En una palabra, no hay que enseñar las teorías como dogma o artículos de fe. Por esta creencia exagerada en las teorías, se daría una idea falsa de la ciencia, se sobrecargaría y esclavizaría el espíritu, robándole su libertad, ahogando su originalidad, y dándole la afición a los sitemas.

Las teorías que representan el conjunto de nuestras ideas científicas son sin duda indispensables para representar la ciencia. Deben servir de punto de apoyo a ideas investigadoras nuevas. Pero no siendo estas teorías ni estas ideas la verdad inmutable, es necesario estar siempre prestos a abandonarlas, a modificarlas o a cambiarlas en cuanto no representen más la realidad. En una palabra, es preciso modificar la teoría para adaptarla a la naturaleza, y no la naturaleza para adaptarla a la teoría.

En resumen, hay que considerar dos cosas en la ciencia experimental: el método y la idea. El método tiene por objeto dirigir la idea que se lanza adelante en la interpretación de los fenómenos naturales y en la búsqueda de la verdad. La idea debe siempre permanecer independiente, y no hay que encadenarla ni con *creencias científicas* ni con creencias filosóficas o religiosas; es preciso ser audaz y libre en la manifestación de nuestras ideas, seguir el propio sentimiento y no detenerse en esos temores pueriles de la contradicción de las teorías. Si se está bien imbuído en los principios del método experimental, no hay nada que temer; porque mientras la idea es justa se continúa desarrollándola; cuando es errónea, la experiencia está allí para rectificarla. Es preciso, pues, saber zanjar las cuestiones aun a riesgo de errar. Se sirve más a la ciencia, se ha dicho, por el error que por la confusión, lo que significa que hay que impulsar sin temor las ideas hacia su máximo desenvolvimiento, con tal de que se las regle y de que se tenga siempre cuidado de juzgarlas por medio de la experiencia. La idea, en una palabra, es el móvil de todo razonamiento en ciencia como en cualquier otra cosa. Pero en todas partes la idea debe estar sometida a un "criterium". En ciencia, este "criterium" es el método experimental o experiencia; este "criterium" es indispensable, y debemos aplicarlo a nuestras propias ideas tanto como a las ajenas.

Librodot

§ *IV. - Carácter independiente del método experimental.*

De todo lo que se ha dicho precedentemente resulta por fuerza que la opinión de cualquier hombre, formulada en teoría o de otra manera, no podría ser considerada en las ciencias como representación de la verdad completa. Es una guía, una luz, pero no una autoridad absoluta. La revolución que el método experimental ha operado en las ciencias, consiste en haber sustituído un "criterium" científico a la autoridad personal.

El carácter del método experimental reside en no creer más que a sí mismo, puesto que encierra en sí mismo su criterio que es la experiencia. No reconoce otra autoridad que la de los hechos, y se emancipa de la autoridad personal. Cuando Descartes decía que no hay que referirse más que a la evidencia o a lo que está suficientemente demostrado, esto significaba que no había que referirse más a la autoridad, como hacía la escolástica, sino que había que apoyarse sobre los hechos bien establecidos por la experiencia.

De ello resulta que, en la ciencia, cuando hemos emitido una idea o una teoría, no debemos tener por objetivo conservarla buscando todo lo que pueda apoyarla y separando todo lo que pueda invalidarla. Debemos por el contrario examinar con el mayor cuidado los hechos que parezcan destruirla, porque el progreso real consiste siempre en cambiar una teoría antigua que encierra menos hechos por una nueva. que los comprende en mayor número. Esto' prueba que se ha avanzado, porque en la ciencia, el gran precepto es el que predica modificar y cambiar nuestras ideas a medida que la ciencia adelanta. Nuestras ideas no son más que instrumentos intelectuales que nos sirven para penetrar en los fenómenos; hay que cambiarlas cuando han desempeñado su papel, como se cambia un bisturí despuntado cuando ha servido por largo tiempo.

Las ideas y las teorías de nuestros predecesores no deben ser conservadas más que mientras representen el estado de la ciencia, pero están evidentemente destinadas a cambiar, a menos que se admita que la ciencia no debe hacer más progresos, lo que es imposible. Bajo este aspecto habría quizás que establecer una distinción entre las ciencias matemáticas y las ciencias experimentales. Como las verdades matemáticas son inmutables y absolutas, la ciencia se acrecienta por yuxtaposición simple y sucesiva de todas las verdades adquiridas. En las ciencias experimentales por el contrario, como las verdades no son más que relativas, la ciencia no puede avanzar más que por revolución y por absorción de las verdades antiguas en una forma científica nueva.

En las ciencias experimentales, el respeto mal entendido de la autoridad personal, sería una superstición, y constituiría un verdadera obstáculo al progreso de la ciencia; sería al mismo tiempo contrario a los ejemplos que nos han dado los grandes hombres de todos los tiempos. En efecto, los grandes hombres son precisamente aquellos que han aportado nuevas ideas y destruído errores. Ellos no han respetado la autoridad de sus predecesores, y no comprenden que pueda obrarse de otro modo con respecto a ellos.

Esta no-sumisión a la autoridad, que el método experimental consagra como un precepto fundamental, no está de ninguna manera en desacuerdo con el respeto y la admiración que consagramos a los grandes hombres que nos han precedido, y a los que debemos los descubrimientos que son las bases de las ciencias actuales[12].

En las ciencias experimentales los grandes hombres no son jamás promotores de verdades

[12] CLAUDE BERNARDo *Cours de médecine expérimentale, leçon d'ouverture (Gazette méd.,* 15 de abril de 1864).

Librodot

absolutas e inmutables. Todo gran hombre pertenece a su tiempo y no puede venir más que a su hora, en el sentido de que hay una sucesión necesaria y subordinada en la aparición de los descubrimientos científicos. Los grandes hombres pueden ser comparados con antorchas que brillan de tanto en tanto para guiar la marcha de la ciencia. Ellos esclarecen su época, sea descubriendo fenómenos imprevistos y fecundos que abren vías nuevas y muestran horizontes desconocidos, sea generalizando los hechos científicos adquiridos y arrancándoles verdades que sus antecesores no habían advertido. Cada gran hombre hace dar un gran paso a la ciencia que fecunda, pero no tiene jamás la pretensión de marcar sus postreros limites, y está necesariamente destinado a ser sobrepasado y dejado atrás por los progresos de las generaciones que le siguen. Los grandes hombres han sido comparados a gigantes sobre cuyas espaldas trepan los pigmeos, que, por lo mismo, ven más lejos que ellos. Esto quiere decir simplemente que las ciencias hacen progresos después de estos grandes hombres y precisamente a causa de su influencia. De donde resulta que sus sucesores tendrán adquiridos conocimientos científicos más numerosos que los que esos grandes hombres poseían en su tiempo. Pero no por eso el gran hombre deja de ser el gran hombre, es decir, el gigante.

Hay, en efecto, dos partes en las ciencias en evolución: hay por un lado lo adquirido y por el otro lo que falta adquirir. Para lo adquirido, cualquiera es lo mismo, más o menos, y los grandes no podrían distinguirse de .los otros. Hasta ocurre a menudo que los hombres mediocres son los que poseen más conocimientos adquiridos. Es en las partes oscuras de la ciencia donde se reconoce al gran hombre; él se caracteriza por ideas geniales que iluminan fenómenos hasta entonces oscuros y que impulsan la ciencia hacia adelante.

En resumen, el método experimental abreva en sí mismo una autoridad *impersonal* que domina la ciencia. Él la impone aún a los grandes hombres, en lugar de tratar como los escolásticos de probar con los textos que son infalibles y que han visto, dicho o pensado, todo lo que se ha descubierto después. Cada época tiene su suma de errores y de verdades. Hay errores que son en cierto modo inherentes a su época, y que sólo los progresos ulteriores de la ciencia pueden hacer reconocer. Los progresos del método experimental, consisten en que la suma de las verdades aumenta a medida que la suma de los errores disminuye. Pero cada una de estas verdades particulares se agrega a las otras para constituir verdades más generales. Los nombres de los promotores de la ciencia desaparecen poco a poco en esta fusión, y mientras más avanza la ciencia, más toma una forma impersonal y se desprende del pasado. Me apresuro a agregar para evitar una confusión que a menudo ha sido cometida, que yo entiendo hablar aquí nada más que de la evolución de la ciencia. Para las artes y las letras la personalidad lo domina todo. Se trata allí de una creación espontánea del espíritu, y eso no tiene nada de común con la constatación de los fenómenos naturales, en los que nuestro espíritu no debe crear nada. El pasado conserva todo su valor en estas creaciones de las artes y de las letras; cada individualidad permanece inmutable en el tiempo y no puede confundirse con las otras. Un poeta contemporáneo ha caracterizado este sentimiento de la personalidad del arte y de la impersonalidad de la ciencia por estas palabras: el arte es "yo"; la ciencia es "nosotros".

El método experimental es el método científico que proclama la libertad del espíritu y del pensamiento. Él sacude no solamente el yugo filosófico y teológico, sino también el de la autoridad científica personal. Esto no es orgullo ni jactancia; el experimentador por el contrario hace acto de humildad negando la autoridad personal, porque duda también de sus propios conocimientos, y somete la autoridad de los hombres a la de la experiencia y a la de

Librodot

las leyes de la naturaleza.
La física y la química, como son ciencias constituídas, nos presentan esta independencia y esta impersonalidad que reclama el método experimental. Pero la medicina está todavía en las tinieblas del empirismo, y sufre las consecuencias de su estado de atraso. Se la ve todavía más o menos mezclada a la religión y a lo sobrenatural. Lo maravilloso y la superstición juegan aquí un gran papel. Los brujos, los *so*námbulos, los curanderos en virtud de un don del cielo, son escuchados al igual de los médicos. La personalidad médica es colocada por encima de la ciencia por los médicos mismos; ellos buscan sus autoridades en la tradición, en las doctrinas o en la intuición médica. Este estado de cosas es la prueba más clara de que el método experimental no ha llegado aún a la medicina.
El método experimental, método del libre pensador, no busca más que la verdad científica. El *sentimiento,* de donde todo emana, debe conservar su entera espontaneidad y toda su libertad para la manifestación de las ideas experimentales; la *razón* debe también conservar la libertad de dudar, y por ello se impone el someter siempre la idea al control de la experiencia. De igual modo que en los otros actos humanos el sentimiento determina la acción manifestando la idea que da su motivo, así también en el método experimental es el sentimiento el que tiene la iniciativa, por la idea. El sentimiento sólo es el que dirige el espíritu, y el que constituye el "primum movens" de la ciencia. El genio se traduce por un sentimiento delicado que presiente de una manera justa las leyes de los fenómenos de la naturaleza; pero lo que no hay que olvidar jamás, es que la justeza del sentimiento y la fecundidad de la idea no pueden ser establecidas y probadas más que por la experiencia.

§ V. - *De la inducción y de la deducción en el razonamiento experimental.*

Después de haber tratado en todo lo que precede la influencia de la idea experimental, examinemos ahora cómo el método, imponiendo siempre al razonamiento la forma dubitativa, debe dirigirla de una manera más segura en la búsqueda de la verdad.
Hemos dicho por lo demás que el razonamiento experimental se ejerce sobre fenómenos observados, es decir, sobre observaciones; pero en realidad no se aplica más que a las ideas que el aspecto de estos fenómenos ha despertado en nuestro espíritu. El principio del razonamiento experimental será, pues, siempre una idea que se trata de introducir en un razonamiento experimental, para someterla al "criterium" de los hechos, es decir, a la experiencia.
Hay dos formas de razonamiento: 1º, la forma *investigativa,* o interrogativa, que emplea el hombre que no sabe y que quiere instruirse; 2º, .la forma *demostrativa* o afirmativa, que emplea el hombre que sabe o cree saber, y que quiere instruir a los otros.
Los filósofos parecen haber distinguido estas dos formas de razonamiento bajo los nombres de razonamiento *inductivo* y razonamiento *deductivo;* han admitido además dos métodos científicos: el método *inductivo* o *inducción,* propio de las ciencias físicas experimentales, y el método *deductivo* o *deducción,* que pertenece más especialmente a las ciencias matemáticas.
Resultaría de ello que la forma especial del razonamiento experimental, la única de que debemos ocuparnos aquí, sería la inducción.
Se define la inducción diciendo que es un procedimiento del espíritu que va de lo particular a lo general, en tanto que la deducción sería el procedimiento inverso que iría de lo general a lo particular. Ciertamente, no tengo la pretensión de entrar en una discusión filosófica que estaría aquí fuera de su lugar y de mi competencia; sólo me limitaré a decir, en calidad de

Librodot

experimentador, que en la práctica me parece muy difícil justificar esta diferencia y separar netamente la inducción de la deducción. Si el espíritu del experimentador procede de ordinario partiendo de las observaciones particulares para remontar a principios, a leyes o a proposiciones generales, procede también necesariamente partiendo de estas mismas proposiciones generales o leyes para ir a hechos particulares que deduce lógicamente de esos principios. Sólo que cuando la certidumbre del principio no es absoluta, se trata siempre de una deducción provisoria que reclama la verificación experimental. Todas las variedades aparentes del razonamiento no residen más que en la naturaleza del tema que se-trata y en su mayor o menor complejidad. Pero en todos estos casos, el espíritu del hombre funciona siempre, igualmente, por silogismo; no podría conducirse en otra forma.

Así como en la marcha natural del cuerpo el hombre no puede avanzar más que apoyando un pie delante del otro, de igual modo en la marcha natural del espíritu, el hombre no puede avanzar más que poniendo una idea delante de otra. Lo que quiere decir, en otros términos, que es preciso siempre un primer punto de apoyo al espíritu como al cuerpo. El punto de apoyo del cuerpo es el suelo del que el pie tiene la sensación; el punto de apoyo del espíritu es lo conocido, es decir, una verdad o un principio de la que el espíritu tiene conciencia. El hombre no puede aprender nada más que yendo de lo conocido a lo desconocido; pero por otra parte, como el hombre al nacer no posee la ciencia infusa, y no sabe nada más que lo que aprende, parece que estuviéramos en un círculo vicioso y el hombre condenado a no conocer nada. Sería así, en efecto, si el hombre no tuviera en su razón el sentimiento de las relaciones y del determinismo que devienen "criterium" de la verdad; pero en todos los casos, no puede obtener esta verdad o aproximarse a ella más que por el razonamiento y por la experiencia.

Por lo pronto no sería exacto decir que la *deducción* no pertenece más que a los matemáticos, y la *inducción* a las otras ciencias exclusivamente. Las dos formas del razona-miento, *investigativo* (inductivo) y *demostrativo* (deductivo), pertenecen a todas las ciencias posibles, porque en todas las ciencias hay cosas que no se saben y otras que se saben o que se creen saber.

Cuando los matemáticos estudian temas que no conocen, inducen como los físicos, como los químicos o como los fisiólogos. Para probar esto que adelanto, bastará con citar las palabras' de un gran matemático.

He aquí cómo se expresa Euler en una memoria titulada: "De inductione ad plenam certitudinem evehenda".

"Notum est plerumque numerum proprietates primum per solam inductionem observatas, quas deinceps geometrae solidis demonstrationibus confirmare elaboraverunt; quo nogotio in primis Fermatius summo studio et satis felici successu fuit occupatus"[13].

Los principios o las teorías que sirven de base a una ciencia, cualquiera que sea, no han caído del cielo; ha habido necesariamente que llegar a ellos por un razonamiento investigativo, inductivo o interrogativo, como se lo quiera llamar. Ha habido primeramente que observar alguna cosa que haya pasado. dentro o fuera de nosotros. Del punto de vista experimental, hay en las ciencias ideas qué se llaman *a priori* porque son el punto de partida de un razonamiento experimental (ver pág. 41 y siguientes), pero del punto de vista de la ideogénesis son en realidad ideas *a posteriori.* En una palabra, la *inducción* ha debido

[13] EULER, *Acta academiae scientiarum imperialis Petropolitanae, pro anno MDCCLXXX, pars posterior,* pág. 38, § 1.

Librodot

ser la forma de razonamiento primitiva y general, y las ideas que los filósofos y los sabios toman constantemente por ideas *a priori* no son en el fondo más que ideas a *posteriori.*

El matemático y el naturalista no difieren cuando parten a la búsqueda de los principios. Los unos y los otros inducen, formulan hipótesis y experimentan, es decir, hacen tentativas para verificar la exactitud de sus ideas. Pero cuando el matemático y el naturalista han llegado a formular sus principios, difieren ya completamente. En efecto, como ya lo he dicho en otra parte, el principio del matemático deviene absoluto, porque no se aplica a la realidad objetiva tal como es, sino a las relaciones de las cosas consideradas en condiciones extremadamente simples, y que el matemático escoge y crea en cierto modo en su espíritu. Ahora bien, teniendo así la certidumbre de que él no tiene que hacer intervenir en el razonamiento otras condiciones que las que ha determinado, el principio permanece como absoluto, consciente, adecuado al espíritu, y la deducción lógica es igualmente absoluta y cierta; no hay necesidad de verificación experimental, la lógica basta.

La situación del naturalista es muy diferente; la proposición general a la que ha llegado, o el principio en el que se apoya, es sólo relativo y provisorio, porque representa relaciones complejas que nunca podrá conocer totalmente con certidumbre. Por lo tanto su principio es incierto, desde que es inconsciente y no adecuado al espíritu; por lo tanto, las deduccio-nes, aunque muy lógicas, serán siempre dudosas y necesariamente hay que invocar enton-ces la experiencia para controlar la conclusión de ese razonamiento deductivo. Esta difere-ncia entre los matemáticos y los naturalistas es capital desde el punto de vista de la certidumbre de sus principios y de las conclusiones a que hay que llegar; pero el mecanismo del razonamiento deductivo es exactamente el mismo para los dos. Ambos parten de una proposici6n; sólo que el matemático dice: *Dado este pun*to de *partida,* tal caso particular resulta de él necesariamente. El naturalista dice: *Si este punto de partida fuera justo,* tal caso particular resultaría de él como consecuencia.

Cuando parten de un principio, el matemático y el naturalista emplean, pues, uno y otro la *deducción.* Ambos razonan por medio de un silogismo; sólo que para el naturalista se trata de un silogismo cuya conclusión queda dubitativa y exige verificación, porque su principio es inconsciente. Éste es el razonamiento experimental o dubitativo, el único que se puede emplear cuando se razona sobre los fenómenos naturales; si se quisiera suprimir la duda y se dejara sin efecto la experiencia, no se tendría ya ningún "criterium" para saber si se está en lo falso o en lo verdadero, porque, lo repito, el principio es inconsciente, y es necesario entonces apelar a nuestros sentidos.

De todo esto concluiré que la inducción y la deducción pertenecen a todas las ciencias. No creo que la inducción y la deducción constituyan realmente dos formas de razonamiento esencialmente distintas. El espíritu del hombre tiene, por naturaleza, el sentimiento o la idea de un principio que rige los casos particulares. Procede siempre instintivamente de un principio que ha adquirido o que inventa por hipótesis; pero no puede avanzar nunca en los razonamientos de otra manera que por el silogismo, es decir, procediendo de lo general a lo particular.

En la fisiología un órgano determinado funciona siempre por un solo mecanismo, siempre igual; sólo que cuando el fenómeno ocurre en otras condiciones o en un medio diferente, la función toma aspectos diversos; pero en el fondo su naturaleza permanece idéntica. Yo pienso que no hay para el espíritu más que una sola manera de razonar, como no hay para el cuerpo más que una sola manera de caminar. Sólo que, cuando un hombre avanza. en un terreno sólido y plano, y por un camino directo que conoce y ve en toda su extensión,

Librodot

marcha hacia su objetivo con paso seguro y rápido. Cuando por el contrario un hombre sigue un camino tortuoso en la oscuridad, y por un terreno accidentado y desconocido, teme los precipicios y no avanza más que con precaución y paso a paso. Antes de proceder a un segundo paso debe asegurarse de que el pie colocado primero repose sobre un punto resistente; después avanzará verificando así a cada instante por la experiencia la solidez del suelo, y modificando siempre la dirección de su marcha según lo que encuentre. Tal es el experimentador, que jamás debe ir en sus búsquedas más allá del hecho, faltándole el cual corre el riesgo de extraviarse. En los dos ejemplos precedentes el hombre avanza sobre terrenos diferentes y en condiciones variables, pero no por eso avanza menos por el mismo procedimiento fisiológico. Igualmente, cuando el experimentador deduzca de las relaciones simples de fenómenos precisos y según principios conocidos y establecidos, el razonamiento se desenvolverá de una manera cierta y necesaria, mientras que, cuando se encuentre en medio. de relaciones complejas no pudiendo apoyarse más que en principios inciertos y provisorios, el mismo experimentador deberá entonces avanzar con precaución, y someter a la experiencia cada una de las ideas que ponga sucesivamente en marcha. Pero en esos dos casos el espíritu razonará siempre igual y por el mismo procedimiento fisiológico, sólo que partirá de un principio más o menos cierto.

Cuando un fenómeno cualquiera nos llama la atención en la naturaleza, nos formamos una idea sobre la causa que lo determina. El hombre, en su primitiva ignorancia, supuso la existencia de divinidades unidas a cada fenómeno. Hoy el sabio admite fuerzas o leyes; es siempre alguna cosa que gobierna el fenómeno. La idea que se nos ocurre a la vista de un fenómeno, es llamada *a priori.* Ahora bien, nos será fácil demostrar más tarde, que esta idea *a priori* que surgió en nosotros a propósito de un caso particular, encierra siempre implícitamente, y en cierto modo a pesar nuestro, un principio al que queremos referir el hecho particular. De suerte que cuando creemos ir de un caso particular a un principio, es decir inducir, deducimos realmente; sólo que el experimentador se dirige según un principio supuesto o provisorio que él modifica a cada instante, porque busca en una oscuridad más o menos completa. A medida que acumulamos los hechos, nuestros principios devienen de más en más generales y seguros; entonces adquirimos la certidumbre de que deducimos. Pero a pesar de ellos, en las ciencias experimentales nuestro principio debe seguir siempre siendo provisorio, porque no tenemos nunca la certidumbre de que no encierre más que los hechos y las condiciones que conocemos. En una palabra, deducimos siempre por hipótesis, hasta la verificación experimental. El experimentador, pues, no puede encontrarse jamás en el caso de los matemáticos, precisamente porque el razonamiento experimental por su naturaleza misma es siempre dubitativo. Ahora, se podrá si se quiere, llamar al razonamiento dubitativo del experimentador, inducción, y al razonamiento afirmativo del matemático, deducción; pero ésta será una distinción que vendrá a incidir sobre la certidumbre o incertidumbre del punto de partida del razonamiento, pero no sobre la manera cómo se razona.

§ *VI.-De la duda en el razonamiento experimental.*

Yo resumiría el parágrafo precedente, diciendo que me parece no haber más que una sola forma de razonamiento: la deducción por silogismo. Nuestro espíritu, aunque lo quisiera, no podría razonar de otra manera, y si éste fuera el lugar para ello, yo podría tratar de apoyar esto que adelanto con argumentos fisiológicos. Pero para encontrar la verdad

Librodot

científica, importa poco en el fondo saber cómo razona nuestro espíritu; basta con dejarlo razonar naturalmente, y en tal caso, partirá siempre de un principio para llegar a una conclusión. La única cosa que tenemos que hacer aquí es insistir sobre un precepto que inmunizará siempre al espíritu contra las causas innumerables de error que se pueden encontrar en la aplicación del método experimental.

Este precepto general, que es una de las bases del método experimental, es la duda; y se expresa diciendo que la conclusión de nuestro razonamiento debe quedar siempre como dubitativa cuando el punto de partida, o el principio no es una verdad absoluta. Ahora bien, hemos visto que no hay verdad absoluta más que para los principios matemáticos; para todos los fenómenos naturales, los principios de que partimos así como las conclusiones a que arribamos, no representan más que verdades relativas. El escollo del experimentador consistirá, pues, en creer conocer lo que no conoce, y en tomar por verdades absolutas verdades que no son más que relativas. De suerte que la regla única y fundamental de la investigación científica se reduce a la duda, tal como lo han proclamado ya por otra parte grandes filósofos.

El razonamiento experimental es precisamente lo inverso del razonamiento escolástico. La escolástica quiere siempre un punto de partida fijo e indudable, y no pudiendo encontrarlo ni en las cosas exteriores ni en la razón, lo pide prestado a una fuente *irracional* cualquiera, por ejemplo, una revelación, una tradición, o una autoridad convencional o arbitraria. Una vez planteado el punto de partida, el escolástico o el sistemático deduce lógicamente todas las consecuencias, invocando hasta la observación o la experiencia de los hechos como argumentos cuando ellas están a su favor; la única condición es que el punto de partida permanezca inmutable y no varíe según las experiencias y las observaciones sino que, por el contrario, los hechos sean interpretados para adaptarse a él. El experimentador, por el contrario, no admite jamás un punto de partida inmutable; su principio es un postulado del que deduce lógicamente todas las consecuencias, pero sin considerarlo jamás como absoluto y fuera del alcance de la experiencia.

Los cuerpos simples de los químicos no son cuerpos simples más que hasta que se pruebe lo contrario. Todas las teorías que sirven de punto de partida al físico, al químico, y con mayor razón al fisiólogo, no son verdaderas más que hasta que se descubra que hay hechos que ellas no comprenden o que las contradicen. Cuando estos hechos contradictorios se muestran sólidamente establecidos, el experimentador, lejos de obstinarse contra la experiencia, como el escolástico o el sistemático, para salvar su punto de partida, se apresurará por el contrario a modificar su teoría, porque sabe que es la única manera de avanzar y de hacer progresos en las ciencias. El experimentador, pues, duda siempre, aún de su punto de partida; su espíritu es necesariamente modesto y dúctil, y acepta la contradicción con la condición única de que esté probada. El escolástico o sistemático, que es la misma cosa, no duda jamás de su punto de partida, al que quiere referirlo todo; su espíritu es orgulloso e intolerante y no acepta la contradicción desde que no admite que su punto de partida pueda cambiar. Lo que distingue además al sabio sistemático del sabio experimentador, es que el primero impone su idea, en tanto que el segundo no le asigna nunca más valor del que tiene. En fin, otro carácter esencial que distingue al razonamiento experimental del razonamiento escolástico, es la fecundidad del uno y la esterilidad del otro. Precisamente el escolástico que cree tener la certidumbre absoluta es el que no llega a nada; esto se concibe, puesto que, por su principio absoluto, se coloca fuera de la naturaleza, en la que todo es relativo. Por el contrario, el experimentador, que duda de todo

Librodot

y que no cree poseer la certidumbre absoluta de nada, es el que llega a dominar los fenómenos que lo rodean y el que aumenta su poder sobre la naturaleza. El hombre *puede, pues, más de lo que sabe,* y la verdadera ciencia experimental no le otorga poder más que mostrándole lo que ignora. Poco importa al sabio poseer la verdad absoluta, mientras tenga la certidumbre de las relaciones de los fenómenos entre si. En efecto, nuestro espíritu es de tal manera limitado, que no podemos conocer ni el comienzo ni el fin de las cosas; pero podemos captar el medio, es decir, lo que inmediatamente nos rodea.

El razonamiento sistemático o escolástico es natural al espíritu inexperimentado y orgulloso; es sólo por el estudio experimental profundizado de la naturaleza, que se llega a adquirir el espíritu agnóstico del experimentador. Se necesita largo tiempo para ello; y entre los que creen seguir la vía experimental en fisiología y en medicina hay todavía, como lo veremos más lejos, muchos escolásticos. En cuanto a mí, estoy convencido de que sólo el estudio de la naturaleza, puede dar al sabio el verdadero sentimiento de la ciencia. La filosofía, a la que considero una excelente gimnasia del espíritu, tiene a su pesar tendencias sistemáticas y escolásticas que llegarían a ser dañosas para el sabio propiamente dicho. Por otra parte, ningún método puede reemplazar este estudio de la naturaleza que hace el verdadero sabio; sin este estudio todo lo que los filósofos hayan podido decir y todo lo que yo haya podido repetir después de ellos en esta introducción, permanecería inaplicable y estéril.

No creo, pues, tal como lo he dicho más arriba, que haya gran provecho para el sabio en discutir la definición de la inducción y de la deducción, ni tampoco en saber si se ha procedido por uno o por otro de estos pretendidos procedimientos del espíritu. Sin embargo, la inducción baconiana ha llegado a ser célebre, y se la ha hecho el fundamento de toda la filosofía científica. Bacon es un gran genio, y la idea de su gran restauración de las ciencias una idea sublime; nos sentimos seducidos y arrastrados a pesar nuestro por la lectura del *Novum Organum* y del *Augmentum scientiarum.* Permanecemos en una especie de fascinación ante esta amalgama de luces científicas revestidas de las formas poéticas más elevadas. Bacon ha sentido la esterilidad de la escolástica; ha comprendido bien y presentido toda la importancia de la experiencia para el porvenir de las ciencias. Sin embargo, Bacon no era un hombre de ciencia y no comprendió el mecanismo del método experimental. Bastaría citar para probarlo, los ensayos desgraciados que hiciera. Bacon recomienda huir de las hipótesis y de las teorías[14]; hemos visto, sin embargo, que son los auxiliares del método, indispensables como los andamiajes son necesarios para construir una casa. Bacon ha tenido, como ocurre siempre, admiradores ciegos y detractores. Sin ponerme ni de un lado ni de otro, diré que reconociendo el genio de Bacon, no creo, tal como lo creía J. de Maistre[15], que haya dotado a la inteligencia humana de un nuevo instrumento, y me parece, como a de Rémusat[16], que la inducción no difiere del silogismo. Por otra parte, creo que los grandes experimentadores han aparecido antes que los preceptos de la experimentación, de

igual modo que los grandes oradores han precedido a los tratados de retórica. En consecuencia no me parece que esté permitido decir, aún hablando de Bacon, que haya inventado el método experimental, método que Galileo y Torricelli practicaran tan admirablemente y del que Bacon nunca pudo servirse.

[14] BACON, *OEuvres,* edición de Fr. Riaux. *Introduction*. pág. 30.
[15] J. DI MAISTRE:, *Examen de la philosophie de Bacon.*
[16] DE RÉMUSAT, *Bacon, sa vie, son temps et sa philosophie,* 1857.

Librodot

Cuando Descartes[17] parte de la duda universal y repudia la autoridad, da preceptos mucho más prácticos para el experimentador que los que da Bacon para la inducción. Hemos visto en efecto que la duda es lo único que provoca la experiencia; es la duda también la que determina la forma del razonamiento experimental.

Por lo demás, cuando se trata de la medicina y de las ciencias fisiológicas, importa bien determinar en qué punto debe incidir la duda, a fin de distinguirla del escepticismo y de mostrar cómo la duda científica deviene un elemento de mayor certidumbre. El escéptico es el que no cree en la ciencia y cree en sí mismo; cree en sí lo suficiente como para osar negar la ciencia y afirmar que ella no está sometida a leyes fijas y determinadas. El desconfiado es el verdadero investigador; no duda más que de sí mismo y de sus interpretaciones, pero cree en la ciencia; admite aún en las ciencias experimentales un "criterium" o un principio científico absoluto. Este principio es el *determinismo* de los fenómenos, que es absoluto tanto en los fenómenos de los cuerpos vivos como en los de los cuerpos inertes, según lo veremos más tarde.

En fin, como conclusión de este parágrafo podemos decir que, en todo razonamiento experimental, hay dos casos posibles: o bien la hipótesis del experimentador queda invalidada, o bien queda confirmada por la experiencia. Cuando la experiencia invalida la idea preconcebida, el experimentador debe rechazar o modificar esta idea. Pero aún en el caso mismo de que la experiencia confirme plenamente la idea preconcebida, el experimentador debe, sin embargo, dudar; porque, como se trata de una verdad inconsciente, su razón le exige todavía una contra-prueba.

§ VII.-*Del principio del "criterium" experimental.*

Acabamos de decir que hay que dudar, pero sin ser escéptico. En efecto, el escéptico, que no cree en nada, no tiene ya base para establecer su "criterium", y en consecuencia se encuentra en la imposibilidad de edificar la ciencia; la esterilidad de su triste espíritu resulta a la vez de los defectos de su sentimiento y de la imperfección de su razón. Después de haber planteado en principio que el investigador debe dudar, hemos agregado que la duda sólo se referirá a la exactitud de su sentimiento o de sus ideas como experimentador, o al valor de sus medios de investigación como *observador*, pero nunca al determinismo, al principio mismo de la ciencia experimental. Volvamos con algunas palabras más sobre este punto fundamental.

El experimentador debe dudar de su sentimiento, es decir, de la idea a priori o de la teoría que le sirve de punto de partida; y esto porque es un precepto absoluto el someter siempre su *idea* al "criterium" experimental para controlar su valor. Pero ¿cuál es justamente la base de este *"criterium" experimental?* Esta pregunta podrá parecer superflua después de haber dicho y repetido con todo el mundo que son los hechos los que juzgan a la idea y nos dan la experiencia. Sólo los hechos son reales, se dice, y hay que referirse a ellos de una manera entera y exclusiva. Es un hecho, un hecho brutal, se repite muy a menudo; y no hay que razonar, es preciso someterse a él. Sin duda, yo admito que los hechos son las únicas realidades que puedan dar una fórmula a la idea experimental y servirle al mismo tiempo de control; pero es a condición de que la razón los acepte. Pienso que la *creencia* ciega en el hecho que pretende hacer callar a la razón es tan peligrosa para las ciencias experimentales

[17] DESCARTES, *Discurso del Método*.

Librodot

como las *creencias* de sentimiento o de fe, las que, también, imponen silencio a la razón. En una palabra, en el método experimental como en todas partes, el *único criterio real* es la *razón.*

Un hecho no es nada por si mismo, no vale más que por la idea que se le une o por la prueba que suministra. Hemos dicho por lo demás que cuando se califica un hecho nuevo de *descubrimiento,* no es el hecho en si mismo el que constituye el descubrimiento, sino la idea nueva que de él surge; igualmente cuando un hecho *prueba* algo, no es el hecho mismo el que da la prueba, sino sólo la relación racional que establece entre el fenómeno y su causa. Es esta relación la que constituye la verdad científica, y la que se trata ahora de precisar mejor.

Recordemos cómo hemos caracterizado las verdades matemáticas y las verdades experimentales. Las verdades matemáticas, hemos dicho, una vez adquiridas, son verdades conscientes y absolutas, porque las condiciones *ideales* de su existencia son igualmente conscientes y conocidas por nosotros de una manera absoluta. Las verdades experimentales, por el contrario, son inconscientes y relativas, porque las condiciones *reales* de su existencia son inconscientes y no pueden ser conocidas más que de una manera relativa en el estado actual de nuestra ciencia. Pero si las verdades experimentales que sirven de base a nuestros razonamientos se encuentran tan envueltas en la realidad compleja de los fenómenos naturales que no se nos aparecen más que por fragmentos, no por eso estas verdades experimentales dejan de reposar en principios que son absolutos, porque como los de las verdades matemáticas, se dirigen a nuestra conciencia y a nuestra razón. En efecto, el principio absoluto de las ciencias experimentales, es un *determinismo necesario* y consciente en las condiciones de los fenómenos. De tal suerte que, dado un fenómeno natural, cualquiera que sea, jamás podrá admitir el experimentador que haya una variación en la expresión de este fenómeno, sin que hayan sobrevenido al mismo tiempo condiciones nuevas en su manifestación; además, él tiene la certidumbre *a priori* de que estas variaciones son determinadas por relaciones rigurosas y matemáticas. La experiencia no hace más que mostrarnos la forma de los fenómenos; pero la relación de un fenómeno con una causa determinada es necesaria e independiente de

la experiencia, es forzosamente matemática y absoluta. Llegamos así a ver que el principio del "criterium" de las ciencias experimentales, es idéntico en el fondo al de las ciencias matemáticas, puesto que de una y de otra parte este principio está expresado por una relación de las cosas necesaria y absoluta. Sólo que en las ciencias experimentales estas relaciones están rodeadas por fenómenos numerosos, complejos y variados hasta el infinito, que las ocultan a nuestros ojos. Con ayuda de la experiencia analizamos, disociamos esos fenómenos, a fin de reducirlos a relaciones y a condiciones de más en más simples. Queremos así captar la forma de la verdad científica, es decir, encontrar la ley que nos dará la clave de todas las variaciones de los fenómenos. Este análisis experimental es el único medio que tenemos para ir en busca de la verdad en las ciencias naturales, y el *determinismo absoluto* de los fenómenos del cual tenemos conciencia *a priori,* es el único "criterium" o el único principio que nos dirige y nos sostiene. Pese a nuestros esfuerzos, estamos aún bien lejos de esta verdad absoluta; y es probable, sobre todo en las ciencias biológicas, que no nos sea dado jamás verla en toda su desnudez. Pero esto no tiene por qué descorazonarnos, puesto que nos aproximamos a ella cada día; y por otra parte, captamos con ayuda de nuestras experiencias, relaciones de fenómenos que aunque parciales y relativas, nos permiten aumentar progresivamente nuestro poder sobre la naturaleza.

Librodot

De lo que precede resulta que si un 'fenómeno se presentara en una experiencia con una apariencia tan contradictoria, que no se ligara de una manera necesaria a condiciones de existencia determinadas, la razón debería *rechazar el hecho* como un hecho no científico. Habría que esperar, o buscar por experiencias directas cuál es la causa de error que ha podida deslizarse en la observación. Es preciso, en efecto, que haya habido error o insuficiencia en la observación; porque admitir un hecho sin causa, es decir, indeterminable en sus condiciones de existencia, no es ni más ni menos que la negación de la ciencia. De suerte que en presencia de un hecho semejante, el sabio no debe vacilar jamás; debe creer en la ciencia y dudar de sus medios de investiga-ción. Perfeccionará, pues, sus medios de observación y tratará con todo el esfuerzo necesa-rio de salir de la oscuridad; pero nunca se le ocurrirá la idea de negar el *determinismo* absoluto de los fenómenos, porque es preci-samente la convicción de este determinismo lo que caracteriza al verdadero sabio.
En medicina, se presentan a menudo hechos mal observados e indeterminados que constituyen verdaderos obstáculos para la ciencia, porque se los opone diciendo siempre: *Es un hecho,* hay que admitirlo. La ciencia racional fundada como lo hemos dicho en un determinismo necesario, no debe repudiar nunca un hecho exacto y bien observado; pero por el mismo principio no se dejará embarazar con hechos recogidos sin precisión, que no ofrecen significación alguna, y a los que se usa como arma de doble filo para apoyar o ilustrar las opiniones más diversas. En una palabra, la ciencia rechaza lo *indeterminado;* y cuando en medicina se vienen a fundar opiniones en el tacto médico, en la inspiración o en una intuición más o menos vaga de las cosas, estamos fuera de la ciencia y ante el ejemplo de esa medicina de fantasía que puede representar los más grandes peligros, entregando la salud y la vida de los enfermos a las torpezas de un ignorante inspirado. La verdadera ciencia enseña a dudar y a abstenerse en la ignorancia.

§ *VIII.-De la prueba y de la contra-prueba.*

Hemos dicho más arriba que un experimentador que ve su idea confirmada por una experiencia, debe seguir dudando sin embargo y exigir una contra-prueba.
En efecto, para concluir con certidumbre que una condición dada es la causa inmediata de un fenómeno, no basta haber probado que esta condición precede o acompaña siempre al fenómeno; sino que hay que establecer aún que si se suprime esta condición el fenómeno no se presenta más. Si nos limitáramos a la sola prueba de presencia, podríamos caer en el error a cada instante y creer en relaciones de causa a efecto cuando no hubiera más que una simple coincidencia. Las coincidencias constituyen, como lo veremos después, uno de los escollos más graves que encuentra el método experimental en ciencias complejas como la biología. Es el *post hoc, ergo propter hoc* de los médicos, al que fácilmente podemos dejarnos arrastrar sobre todo si el resultado de la experiencia o de la observación favorece una idea preconcebida.
La contra-prueba deviene, pues, el carácter esencial y necesario de la conclusión del razonamiento experimental. Ella es la expresión de la duda filosófica llevada a su máximo alcance. Es la contra-prueba la que dictamina si la relación de causa a efecto que se busca en los fenómenos ha sido encontrada. Para ello, suprime la causa admitida a fin de ver si el efecto persiste, apoyándose sobre aquel antiguo adagio absolutamente cierto: *Sublata causa, tollitur effectus.* Es lo que se llama todavía el *experimentum crucis*.
No hay que confundir la contra-experiencia o contraprueba, con lo que se ha llamado

Librodot

experiencia comparativa. Ésta, como lo veremos más adelante, no es más que una observación comparativa invocada en las circunstancias complicadas a fin de simplificar los fenómenos y de precaverse contra imprevistas causas de error; la contra-prueba, por el contrario, es un contra-juicio, que se refiere directamente a la conclusión experimental y forma uno de sus términos necesarios. En efecto, en la ciencia, la prueba no constituye jamás una certidumbre sin la contra-prueba. El análisis no puede probarse de una manera absoluta más que por la síntesis, que lo demuestra suministrando la contra-prueba o contra-experiencia; del mismo modo, una síntesis que se efectuara al comienzo, debería ser demostrada en seguida por el análisis. El sentimiento de esta contra-prueba experimental necesaria, constituye el sentimiento científico por excelencia. Es familiar a los físicos y a los químicos; pero está lejos de ser igualmente bien comprendido por los médicos. Lo más frecuente cuando en fisiología y en medicina se ven dos fenómenos marchar unidos y sucederse en un orden constante, es que parezca licito concluir que el primero es la causa del segundo. Éste sería un juicio falso en un enorme número de casos; las tablas estadísticas de presencia o de ausencia no constituyen jamás las demostraciones experimentales. En las ciencias complejas como la medicina, hay que hacer uso al mismo tiempo de la experiencia comparativa y de la contraprueba. Hay médicos que la temen y que huyen de la contraprueba; desde que tienen observaciones que se orientan en el sentido de sus ideas, no quieren ya buscar hechos contradictorios por el temor de ver desvanecerse sus hipótesis. Hemos dicho ya que es ésta una malísima disposición de espíritu: cuando se quiere buscar la verdad no es posible asentar sólidamente las ideas más que. tratando uno de destruir sus propias conclusiones por medio de contra-experiencias. Ahora bien, la única prueba de que un fenómeno desempeña el papel de causa con relación a otro, es que suprimiendo el primero se haga cesar el segundo.

No insisto mayormente aquí sobre este principio del método experimental, porque más tarde tendré ocasión de volver a ello dando ejemplos particulares que desarrollarán mi pensamiento. Resumiré lo expuesto diciendo que el experimentador debe impulsar siempre su investigación hasta la contra-prueba; sin esto el razonamiento experimental no estaría completo. Es la contraprueba la que prueba el determinismo necesario de los fenómenos, y en esto es la única capaz de satisfacer la razón, a la que hay que hacer remontar siempre, como ya lo hemos dicho, el verdadero "criterium" científico.

El razonamiento experimental del que hemos examinado en lo que precede los diferentes términos, se propone el mismo objetivo en todas las ciencias. El experimentador quiere llegar al *determinismo,* es decir que trata de ligar con ayuda del razonamiento y de la experiencia, los fenómenos naturales a sus condiciones de existencia, o dicho de otro modo, a sus causas inmediatas. Llega por este medio a la ley que le permite hacerse dueño del fenómeno. Toda la filosofía natural se resume en esto: *Conocer la ley de los fenómenos.* Todo el problema experimental se reduce a éste: *Prever y dirigir los fenómenos.* Pero este doble objetivo no puede ser alcanzado en los cuerpos vivos más que por ciertos principios especiales de experimentación que nos quedan por indicar en los capitulas siguientes.

SEGUNDA PARTE
DE LA EXPERIMENTACIÓN EN LOS SERES VIVOS

Librodot

CAPÍTULO PRIMERO

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES COMUNES A LOS SERES VIVOS Y A LOS CUERPOS INERTES

§ *l.-La espontaneidad de los cuerpos vivos no se opone al empleo de la experimentación.*

La espontaneidad de que gozan los seres dotados de vida, ha sido una de las principales objeciones suscitadas contra el empleo de la experimentación en los estudios biológicos. En efecto, todo ser vivo se nos aparece como provisto de una especie de fuerza interior que preside a manifestaciones vitales de más en más independientes de las influencias cósmicas generales, a medida que el ser se eleva en la escala de la organización. En los animales superiores y en el hombre, por ejemplo, parece tener como resultado el sustraer el cuerpo vivo a las influencias físico-químicas generales volviéndolo así muy difícilmente accesible a la experimentación.

Los cuerpos inertes no presentan nada semejante, y cualquiera que sea su naturaleza están desprovistos de espontaneidad. Además, estando la manifestación de sus propiedades encadenada de una manera absoluta a las condiciones físico-químicas que los rodean y les sirven de medio, resulta de ello que la experimentación puede alcanzarlos fácilmente y modificarlos a voluntad.

Por otro lado, todos los fenómenos de un cuerpo vivo están en una armonía recíproca tal, que parece imposible separar una parte del organismo sin producir inmediatamente una perturbación en todo el conjunto. En los animales superiores, en particular, la sensibilidad más exquisita provoca reacciones y perturbaciones todavía más considerables.

Muchos médicos y fisiólogo s especulativos, así como anatomistas y naturalistas, han explotado estos diversos argumentos para levantarse contra la experimentación en los seres vivientes. Han supuesto que la fuerza vital estuviera en oposición con las fuerzas físico-químicas, que dominara todos los fenómenos de la vida, los sometiera a leyes completamente especiales, e hiciera del organismo un todo organizado al que el experimentador no podría tocar sin destruir el carácter mismo de la vida. Hasta han llegado a decir que los cuerpos inertes y los cuerpos vivos, difieren radicalmente desde este punto de vista, de tal suerte que la experimentación seria aplicable a los unos y no a los otros. Cuvier, que comparte esta opinión, y que piensa que la fisiología debe ser una ciencia de observación y de deducción anatómica, se expresa así: "Todas las partes de un cuerpo vivo están ligadas; no pueden obrar más que mientras obren todas en conjunto: querer separar una de la masa, es reconducirla al orden de las sustancias muertas, es cambiar enteramente su esencia"[18].

Si las objeciones precedentes fueran fundadas, equivaldrían a reconocer, o bien que no hay determinismo posible en los fenómenos de la vida, lo que sería negar simplemente la ciencia biológica; o bien que la fuerza vital debe ser estudiada por procedimientos particulares, y que la ciencia de la vida debe reposar en principios distintos a los de la ciencia de los

[18] CUVIER, *Lettre* à *J.* C. *Mertrud.* pág. 5.

Librodot

cuerpos inertes. Estas ideas, corrientes en otras épocas, pierden terreno sin duda cada vez más hoy día; pero importa, sin embargo, extinguir sus últimos gérmenes porque lo que queda todavía en ciertos espíritus de estas ideas vitalistas, constituye un verdadero obstáculo a los progresos de la medicina experimental.

Me propongo, pues, establecer que la ciencia de los fenómenos de la vida, no puede tener bases distintas a las de la ciencia de los fenómenos de los cuerpos inertes, y que bajo este aspecto no hay ninguna diferencia entre los principios de las ciencias biológicas y los de las ciencias físico-químicas. En efecto, como lo hemos dicho precedentemente, el objeto que se propone el método experimental es el mismo en todas partes; consiste en ligar por medio de la experiencia los fenómenos naturales a sus condiciones de existencia o a sus causas inmediatas. En biología, una vez conocidas estas condiciones, el fisiólogo podrá dirigir la manifestación de los fenómenos de la vida, como el físico y el químico dirigen los fenómenos naturales cuyas leyes han descubierto; pero no por ello el investigador obrará sobre la vida.

Hay un determinismo absoluto único en todas las ciencias, porque estando encadenado cada fenómeno de una manera necesaria a condiciones físico-químicas, el investigador puede modificarlas para dominar el fenómeno, es decir, para impedir o favorecer su manifestación. Nada hay que objetar a esto por lo que se refiere a los cuerpos inertes. Quiero probar que ocurre lo mismo con los cuerpos vivos, y que para ellos también el determinismo existe.

§ II.-*La manifestación* dé *las propiedades* de *los cuerpos vivos, está ligada a la existencia* de *ciertos fenómenos físico-químicos que rigen su aparición.*

La manifestación de las propiedades de los cuerpos inertes, está ligada a condiciones ambientes de temperatura y de humedad por intermedio de las cuales el experimentador puede gobernar directamente el fenómeno mineral. Los cuerpos vivos no parecen susceptibles a primera vista de ser influenciados así por las condiciones físico-químicas circundantes; pero esto no es más que una ilusión, que se debe a que el animal posee y mantiene en sí las condiciones de calor y de humedad necesarias a las manifestaciones de los fenómenos vitales. De ello resulta que el cuerpo inerte, subordinado a todas las condiciones cósmicas, se encuentra encadenado a todas sus variaciones, mientras que el cuerpo vivo permanece por el contrario independiente y libre en sus manifestaciones; este último parece animado por una fuerza interior que rigiera to-dos sus actos y que lo emancipara de la influencia de las variaciones y de las perturbaciones físico-químicas ambientes. Es este aspecto tan diferente de las manifestaciones de los cuerpos vivos comparadas con las manifestaciones de los cuerpos inertes, lo que ha llevado a los fisiólogos llamados vitalistas a admitir en los primeros una fuerza vital que estaría en lucha incesante con las fuerzas físico-químicas, y que neutralizaría su acción destructora sobre el organismo vivo. Según esta manera de ver, las manifestaciones de la vida estarían determinadas por la acción espontánea de esta fuerza vital particular, en lugar de ser, como en los cuerpos inertes, el resultado necesario de las condiciones o de las influencias físico-químicas de un medio ambiente. Pero si se reflexiona sobre ello, se verá bien pronto que esta espontaneidad de los cuerpos vivos, no es más que una simple apariencia, y la consecuencia de cierto mecanismo de rodajes perfectamente determinados; de suerte que en el fondo será fácil probar que las manifestaciones de los cuerpos vivos, igual que las de los cuerpos inertes,

Librodot

están dominadas por un determinismo necesario que las encadena a condiciones de orden puramente físico-químico.
Notemos desde el principio que esta especie de independencia del ser viviente en el medio cósmico ambiente no aparece más que en los organismos complejos y superiores. En los seres inferiores, reducidos a un organismo elemental, como, por ejemplo, los infusorios, no hay independencia real. Estos seres no manifiestan las propiedades vitales de que están dotados más que bajo la influencia de la humedad, de la luz, del calor externo, y en cuanto faltan una o varias de esas condiciones, la manifestación vital cesa, porque el fenómeno físico-químico paralelo a ella se detiene. En los vegetales, los fenómenos de la vida están igualmente ligados para sus manifestaciones, a las condiciones de calor, de humedad y de luz del medio ambiente.
Otro tanto ocurre en los animales de sangre fría; los fenómenos de la vida se entorpecen o se activan siguiendo las mismas condiciones. Ahora bien, estas influencias que provocan, aceleran o retardan las manifestaciones vitales en los seres vivientes, son exactamente las mismas que provocan, aceleran o retardan las manifestaciones de los fenómenos físico-químicos en los cuerpos inertes. De suerte que en lugar de ver, a ejemplo de los vitalistas, una especie de oposición y de incompatibilidad entre las condiciones de las manifestaciones vitales y las condiciones de las manifestaciones físico-químicas, hay que constatar por el contrario entre esos dos órdenes de fenómenos un paralelismo completo y una relación directa y necesaria. Es sólo en los animales de sangre caliente en los que parece haber independencia entre las condiciones del organismo y las del medio ambiente; en estos animales, en efecto, la manifestación de los fenómenos vitales no sufre más las alternativas y las variaciones que experimentan las condiciones cósmicas, y parece que una fuerza interior viene a luchar contra esas influencias y a mantener a despecho de ellas el equilibrio de las funciones vitales. Pero en el fondo no hay nada de esto, y lo que ocurre se debe simplemente a que, a consecuencia de un mecanismo protector más completo, que vamos a estudiar, el medio interno del animal de sangre caliente entra más difícilmente en equilibrio con el medio cósmico externo. Las influencias exteriores no aportan, consecuentemente, modificaciones y perturbaciones en la intensidad de las funciones del organismo, más que cuando el sistema protector del medio orgánico deviene insuficiente en condiciones dadas.

§ *IH.-Los fenómenos fisiológicos* de *los organismos superiores, tienen lugar en los medios orgánicos internos perfeccionados y dotados* de *propiedades físico-químicas constantes.*

Es muy importante para comprender bien la aplicación de la experimentación a los seres vivientes, estar perfectamente seguro de las nociones que desarrollamos en este momento. Cuando se examina un organismo viviente superior, es decir, complejo, y se le ve cumplir sus diferentes funciones en el medio cósmico general y común a todos los fenómenos de la naturaleza, parece, hasta cierto punto, independiente en ese medio. Pero esta apariencia se debe simplemente a que nos ilusionamos acerca de la simplicidad de los fenómenos de la vida. Los fenómenos exte-riores que percibimos en este ser viviente son en el fondo muy complejos; son la resultante de una multitud de propiedades íntimas de elementos orgánicos, cuyas manifestaciones están ligadas a las condiciones físico-químicas de los medios internos en que están sumergidos. Suprimimos, en nuestras explicaciones, el medio interno, para no ver más que el medio externo que está bajo nuestros ojos. Pero la explicación real de los fenómenos de la vida, reposa en el estudio y en el conocimiento de las

Librodot

partículas más tenues y más desligadas que constituyen los elementos orgánicos del cuerpo. Esta idea, emitida en biología desde hace mucho tiempo por grandes fisiólogos, parece cada vez más verdadera a medida que la ciencia de la organización de los seres vivientes hace mayores progresos. Lo que hay que saber, además, es que estas *partículas íntimas* del organismo, no manifiestan su actividad vital más que por una relación físico-química necesaria con *medios íntimos* que debemos igualmente estudiar y conocer. Por otra parte, si nos limitamos al examen de los fenómenos de conjunto visibles al exterior, podremos creer erróneamente que hay en el ser vivo una fuerza propia que viola las leyes físico-químicas del medio cósmico general, del mismo modo que un ignorante podría creer que en una máquina que sube por los aires o que corre sobre la tierra, hay una fuerza especial que viola las leyes de la gravitación. Ahora bien, el organismo vivo no es más que una máquina admirable dotada de las propiedades más maravillosas y puesta en actividad con ayuda de los mecanismos más complejos y más delicados. No hay fuerzas en oposición y en lucha las unas con las otras; en la naturaleza no puede haber más que arreglo y desarreglo, armonía y desarmonía.

En la experimentación sobre los cuerpos inertes, no hay que tener en cuenta más que un solo medio: el medio cósmico externo; mientras que en los seres vivientes superiores, hay que considerar dos medios por lo menos: el medio externo o extra-orgánico, y el medio interno o intra-orgánico. Todos los años en mi curso de fisiología de la Facultad de Ciencias, desarrollo estas ideas nuevas sobre los medios orgánicos, ideas que considero como la base de la fisiología general; ellas son necesariamente también la base de la patología general, y estas mismas nociones nos guiarán en la aplicación de la experimentación a los seres vivientes. Porque, como ya lo he dicho antes, la complejidad debida a la existencia de un medio orgánico interno, es la única razón de las grandes dificultades que encontramos en la determinación experimental de los fenómenos de la vida, y en la aplicación de los medios capaces de modificarlos.[19]

El físico y el químico que experimentan en los cuerpos inertes, no teniendo que considerar más que el medio externo, pueden, con ayuda del termómetro, del barómetro y de todos los instrumentos que constatan y miden las propiedades de este medio exterior, colocarse sienpre en condiciones idénticas. Para el fisiólogo estos instrumentos no bastan, y por otra parte, es en el medio interno donde debería hacerlos actuar. En efecto, es el medio interno de los seres vivos el que está siempre en relación inmediata con las manifestaciones vitales, normales o patológicas, de los elementos orgánicos. A medida que nos elevamos en la escala de los seres vivientes, la organización se complica, los elementos orgánicos devienen más delicados y tienen necesidad de un medio interno más perfeccionado. Todos los líquidos circulantes, el licor sanguíneo y los flúidos intra-orgánicos constituyen en realidad este medio interno.

En todos los seres vivientes el medio interno, que es un verdadero *producto del organismo,* conserva relaciones necesarias de intercambio y de equilibrio con el medio cosmico externo; pero a medida que el organismo deviene más perfecto, el medio orgánico se especializa y se aisla en cierto modo cada vez más del medio ambiente. En los vegetales y en los animales de sangre fría, como ya lo hemos dicho, este aislamiento es menos completo que en los animales de sangre caliente; en estos últimos el liquido sanguíneo

[19] CLAUDE BERNARD, *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux.* Lección inaugural, 17 de diciembre de 1856, París, 1858, tomo l. *Cours de pathologie expérimentale (The Medical Times,* 1860).

Librodot

posee una temperatura y una constitución más o menos fija y semejante. Pero estas condiciones diversas no podrían establecer una diferencia de naturaleza entre los diversos seres vivientes; ellas no constituyen más que perfeccionamientos en los mecanismos aisladores y protectores de los medios. Las manifestaciones vitales de los animales varían solamente porque las condiciones físico-químicas de sus medios internos varían; es así que un mamífero, cuya sangre ha sido enfriada, sea por el descenso natural de la temperatura invernal, sea por ciertas lesiones del sistema nervioso, se aproxima enteramente, por las propiedades de sus tejidos, a un animal de sangre fría propiamente dicho.
En resumen, de acuerdo a lo anterior, es posible hacerse una idea de la complejidad enorme de los fenómenos de la vida, y de las dificultades casi insalvables que su determinación exacta presenta para el fisiólogo, cuando se ve obligado a llevar la experimentación a esos medios internos u orgánicos. Sin embargo, estos obstáculos no nos espantarán si estamos bien convencidos de que marchamos por la buena vía. En efecto, hay un determinismo absoluto en todo fenómeno vital; por lo tanto, hay una ciencia biológica y en consecuencia todos los estudios a que nos entreguemos no serán inútiles. La fisiología general es la ciencia biológica fundamental hacia la que todas las otras convergen. Su problema consiste en determinar la condición elemental de los fenómenos de la vida. La patología y la terapéutica reposan igualmente sobre esta base común. La vida se manifiesta en el estado de salud por la actividad normal de los elementos orgánicos; las enfermedades se caracterizan por la actividad anormal de estos mismos elementos, y en fin, la terapéutica puede actuar sobre los elementos orgánicos a través del medio orgánico modificado por ciertas sustancias tóxicas o medicamentosas. Para llegar a resolver estos diversos problemas, hay, en cierta manera, que descomponer sucesivamente el organismo, como se desmonta una máquina para reconocer y estudiar todos sus rodajes; lo que quiere decir que antes de llegar a la experimentación sobre los elementos, hay que experimentar al comienzo sobre los aparatos y sobre los órganos. Es preciso, pues, recurrir a un estudio analítico sucesivo de los fenómenos de la vida, haciendo uso del mismo método experimental que sirve al físico y al químico para analizar los fenómenos de los cuerpos inertes. Las dificultades que resultan de la complejidad de los fenómenos de los cuerpos vivos, se presentan únicamente en la aplicación de la experimentación; porque en el fondo el objetivo y los principios del método, continúan siendo exactamente los mismos.

§ *IV.-El objetivo de la experimentación es el mismo en el estudio de los fenómenos* de *los cuerpos vivos, y en el estudio de los fenómenos de los cuerpos inertes.*

Si el físico y el fisiólogo se distinguen en que uno se ocupa de los fenómenos que ocurren en la materia inerte y el otro de los fenómenos que se cumplen en la materia viva, no difieren, sin embargo, en cuanto al objetivo que quieren alcanzar. En efecto, *uno y otro se proponen como objetivo común, remontar a la causa inmediata de los* fe*nómenos que estudian.* Ahora bien, lo que llamamos la causa inmediata de un fenómeno, no es otra cosa que la condición física y material de su existencia o de su manifestación. El objetivo del método experimental o el término de toda búsqueda científica, es pues idéntico para los cuerpos vivos y para los cuerpos inertes; consiste en encontrar las relaciones que unen im fenómeno cualquiera a su causa inmediata, o dicho de otra manera, en determinar las condiciones necesarias para la manifestación de ese fenómeno. En efecto, cuando el experimentador ha llegado a conocer las condiciones de existencia de un fenómeno, es en

Librodot

cierta manera su dueño; puede predecir su marcha y su manifestación, favorecerla o impedida a voluntad. Desde entonces el objetivo del experimentador ha sido alcanzado: por medio de la ciencia, ha extendido su poder hasta un fenómeno cualquiera.

Definiremos, pues, la fisiología como: la ciencia que tiene por objeto estudiar los fenómenos de los seres vivientes, y *determinar* las condiciones materiales de su manifestación. Es sólo por el método analítico o experimental como podemos llegar a esta determinación de las condiciones de los fenómenos, tanto en los cuerpos vivos como en los cuerpos inertes; porque razonamos igualmente para experimentar en todas las ciencias.

Para el fisiólogo experimentador no podrá haber allí ni espiritualismo ni materialismo. Estas palabras pertenecen a una filosofía natural que ha envejecido, caerán en desuso por el progreso mismo de la ciencia. No conoceremos jamás ni el espíritu ni la materia, y si hubiera lugar aquí, mostraría fácilmente que de un lado como de otro se llega bien pronto a negaciones científicas, de donde resulta que todas las consideraciones de esta especie son ociosas e inútiles. No hay para nosotros otra cosa que fenómenos ofrecidos a nuestro estudio, de los que debemos conocer las condiciones materiales de sus manifestaciones, y determinar las leyes de estas manifestaciones.

Las causas primeras no son del dominio científico, y nos escaparán eternamente, tanto en las ciencias de los cuerpos vivos como en las ciencias de los cuerpos inertes. El método experimental se aparta necesariamente de la búsqueda quimérica del principio vital; no hay fuerza vital ninguna, como no hay tampoco fuerza mineral, o si se quiere,. la una existe tanto como la otra. La palabra *fuerza* que empleamos no es más que una abstracción de la que nos servimos para comodidad en el lenguaje. Para el mecanicista, la fuerza es la relación de un movimiento con su causa. Para el físico, el químico y el fisiólogo; es lo mismo en el fondo. Debiendo la esencia de las cosas permanecer siempre ignorada para nosotros, no podemos conocer más que las relaciones de esas cosas, y los fenómenos no son más que resultados de esas relaciones. Las propiedades de los cuerpos vivos no se nos manifiestan más que por relaciones de reciprocidad orgánica. Una glándula salival, por ejemplo, sólo existe porque está en relación con el sistema digestivo, Y porque sus elementos histológicos están en ciertas relaciones entre sí y con la sangre; suprimid todas estas relaciones aislando con el pensamiento los elementos del órgano, y la glándula salival no existe más.

La ley nos da la relación numérica del efecto con su causa, Y éste es el objetivo en el que se detiene la ciencia. Cuando se posee la ley de un fenómeno, se conoce pues no solamente el determinismo absoluto de las condiciones de su existencia, sino que se tienen también las relaciones relativas a todas sus variaciones, de suerte que se pueden predecir las modificaciones de este fenómeno en todas las circunstancias dadas.

Como corolario de lo que precede, agregaremos que el fisiólogo o el médico no deben imaginarse que tienen que buscar la causa de la vida o la esencia de las enfermedades. Esto sería perder completamente su tiempo persiguiendo un fantasma. No hay ninguna realidad objetiva en las palabras vida, muerte, salud, enfermedad. Son expresiones literarias de las que nos servimos porque representan para nuestro espíritu la apariencia de ciertos fenómenos. Debemos imitar en esto a los físicos, y decir como Newton a propósito de la atracción: "Los cuerpos caen según un movimiento acelerado del que se conoce la ley: he aquí el hecho, lo real. Pero la causa primera que hace caer estos cuerpos es absolutamente desconocida. Se puede decir, para representarse el fenómenos en el espíritu, que los cuerpos caen como si hubiera una fuerza de atracción que los solicita hacia el centro de la tierra,

Librodot

quasi esset attractio. Pero la fuerza de atracción no existe o no se la ve, no es más que una palabra para abreviar el discurso". Igualmente cuando un fisiólogo invoca la fuerza vital o la vida, él no la ve, no hace más que pronunciar una palabra; el fenómeno vital sólo existe con sus condiciones materiales, y es esta la única cosa que pueda estudiarse y conocerse.
En resumen, el objetivo de la ciencia es en todas partes idéntico: conocer las condiciones materiales de los fenómenos. Pero si ese objetivo es el mismo en las ciencias físico químicas y en 1as ciencias biológicas, es mucho mas difícil de conseguir en las últimas, a causa de la movilidad y de la complejidad de los fenómenos que allí se encuentran.

§ *V. - Hay determinismo absoluto en las condiciones* de *existencia* de *los fenómenos naturales, tanto en los cuerpos vivos como en los cuerpos inertes.*

Hay que admitir como un axioma experimental que *en los seres vivientes lo mismo que en los cuerpos inertes... las condiciones* de *existencia* de *todo fenómeno están determinadas de una manera absoluta.* Lo que quiere decir, en otros términos, que una vez conocida y cumplida la condición de un fenómeno, el fenómeno debe reproducirse siempre y necesariamente, a voluntad del experimentador. La negación de esta proposición sería nada menos que la negación de la ciencia misma. En efecto, como la ciencia no es más que lo determinado y lo determinable, se debe forzosamente admitir como axioma que en condiciones idénticas todo fenómeno es idéntico, y que tan pronto como las condiciones no son ya las mismas, el fenómeno cesa de ser idéntico. Este principio es absoluto, tanto en los fenómenos de los cuerpos inertes como en los de los seres vivientes, y la influencia de la vida, sea cualquiera la idea que de ella nos formemos, nada podría cambiar en esto. Tal como lo hemos dicho, lo que se llama la fuerza vital es una causa primera análoga a todas las otras, en el sentido de que ella nos es perfectamente desconocida. Poco importa que se admita o no que esta fuerza difiere esencialmente de las que presiden a las manifestaciones de los fenómenos de los cuerpos inertes; es necesario de cualquier manera que haya determinismo en los fenómenos vitales que ella rige; porque sin ello sería una fuerza ciega y sin ley, lo que es imposible. De aquí resulta que los fenómenos de la vida sólo tienen sus leyes especiales porque hay un determinismo riguroso en las diversas circunstancias que constituyen sus condiciones de existencia o que provocan sus manifestaciones; lo que es la misma cosa. Ahora bien, como ya lo hemos repetido a menudo, sólo con ayuda de la experimentación podemos llegar, en los fenómenos de los cuerpos vivos como en los de los cuerpos inertes, al conocimiento de las condiciones que reglan estos fenómenos y que nos permiten en consecuencia dominarlos.
Todo lo que precede podrá parecer elemental a los hombres que cultivan las ciencias físico-químicas. Pero entre los naturalistas y sobre todo entre los médicos, se encuentran hombres que, en nombre de lo que llaman el vitalismo, emiten sobre el tema que nos ocupa las ideas más erróneas. Piensan que el estudio de los fenómenos de la materia viva, no podría tener ninguna relación con el estudio de los fenómenos de la materia inerte. Consideran la vida como una influencia misteriosa y sobrenatural que obra arbitrariamente emancipándose de todo determinismo, y tachan de materialistas a todos los que se esfuerzan por reducir los fenómenos vitales a condiciones orgánicas y físico-químicas determinadas. Son éstas ideas falsas, que no es fácil extirpar una vez que han tomado posesión de un espíritu; únicamente los progresos de la ciencia las harán desaparecer. Pero las ideas vitalistas, tomadas en el sentido que acabamos de indicar, no son otra cosa más que una especie de superstición

Librodot

médica, una creencia en lo sobrenatural. Ahora bien, en medicina la creencia en las causas ocultas, que se le llame vitalismo o de otro modo, favorece la ignorancia y crea una especie de charlatanismo involuntario, es decir, la creencia en una ciencia infusa e indeterminable. El sentimiento del determinismo absoluto de los fenómenos de la vida lleva, por el contrario, a la ciencia real, y nos da una modestia que resulta de la conciencia de nuestros escasos conocimientos y de las dificultades de la ciencia. A su vez, este sentimiento es el que nos incita a trabajar para instruirnos, y en definitiva, es a él solamente que la ciencia debe todos sus progresos.

Yo estaría de acuerdo con los vitalistas si quisieran reconocer simplemente que los seres vivientes presentan fenómenos que no se encuentran en la naturaleza inerte, y que por consiguiente les son característicos. Admito en efecto que las manifestaciones vitales no podrían ser dilucidadas sólo por los fenómenos físicos-químicos conocidos en la materia inerte. Podría explicarme más ampliamente con respecto al papel de las ciencias físico-químicas en biología, pero quiero solamente decir aquí que, si los fenómenos vitales tienen una complejidad y una apariencia diferentes de los de los cuerpos inertes, ellos no presentan esta diferencia más que en virtud de las condiciones determinadas o determinables que les son propias. Entonces, si las ciencias vitales deben diferir de las otras por sus explicaciones y por sus leyes especiales, no se diferencian en cuanto al método científico. La biología debe tomar a las ciencias físico-químicas el método experimental, pero debe conservar sus fenómenos especiales y sus leyes propias.

En los cuerpos vivos como en los cuerpos inertes, las leyes son inmutables, y los fenómenos que estas leyes rigen están ligados a sus condiciones de existencia por un determinismo necesario y absoluto. Empleo acá la palabra *determinismo* por ser más conveniente que la palabra fatalismo, la que se utiliza algunas veces para expresar la misma idea. El determinismo en las condiciones de los fenómenos de la vida, debe ser uno de los axiomas del médico experimentador. Si está bien penetrado de la verdad de este principio, excluirá de sus explicaciones toda intervención de lo sobrenatural, tendrá una fe inquebrantable en la idea de que leyes fijas rigen la ciencia biológica, y tendrá al mismo tiempo un "criterium" seguro para juzgar las apariencias a menudo variables y contradictorias de los fenómenos vitales. En efecto, partiendo del principio de que hay leyes inmutables, el experimentador estará convencido de que los fenómenos jamás pueden contradecirse si son observados en las mismas condiciones, y sabrá que, si muestran variaciones, esto se debe necesariamente a la intervención o a la interferencia de otras condiciones que disfrazan o modifican estos fenómenos. Desde ese momento habrá que tratar de conocer las condiciones de esas variaciones pues no podría haber en ello efecto sin causa. El determinismo deviene así la base de todo progreso y de toda crítica científica. Si al repetir una experiencia, se obtienen resultados discordantes o aun contradictorios, no se deberá jamás admitir excepciones ni contradicciones reales, lo que sería anticientífico; se concluirá única y necesariamente, que existen diferencias de condiciones en los fenómenos, que se pueden o que no se pueden explicar actualmente.

Digo que la palabra excepción es anticientífica; en efecto, siendo conocidas las leyes, no puede haber excepciones, y esta expresión, como tantas otras, no sirve más que para permitirnos hablar de cosas cuyo determinismo ignoramos. Se oye todos los días a los médicos emplear estas palabras: lo más *ordinariamente*, lo más *a menudo*, *generalmente*, o bien expresarse numéricamente diciendo por ejemplo: ocho veces sobre diez las cosas ocurren así; yo he oído decir a viejos prácticos que las palabras *siempre* y *jamás* deben ser

Librodot

tachadas en medicina. No critico estas restricciones ni el empleo de esas locuciones, si se las usa como aproximaciones empíricas relativas a la aparición de fenómenos de los que aun ignoramos más o menos las condiciones exactas de existencia. Pero ciertos médicos parecen razonar como si las excepciones fueran necesarias; parecen creer que existe una fuerza vital que puede arbitrariamente impedir que las cosas pasen siempre de la misma manera; de suerte que las excepciones serían consecuencias de la acción misma de esta fuerza vital misteriosa. Ahora bien, esto no puede ser así; lo que hoy se llama excepción, es simplemente un fenómeno del que una o muchas condiciones nos son desconocidas, y si las condiciones de los fenómenos de que se habla fueran conocidas y determinadas, no habría más excepciones, ni en medicina ni en ninguna otra ciencia. Antes se podía decir, por ejemplo, que tan pronto se curaba la sarna como no se la curaba; pero hoy que se apunta a la causa determinada de esta enfermedad, se la cura siempre. Antes se podía decir que la lesión de los nervios traía aparejada una parálisis, sea de la sensibilidad, sea del movimiento; pero hoy se sabe que la sección de las raíces anteriores raquidianas, no paraliza más que los movimientos; *siempre* y constantemente esta parálisis motriz tiene lugar, porque su condición ha sido exactamente determinada por el experimentador.

La certidumbre del determinismo de los fenómenos, hemos dicho, debe igualmente servir de base a la crítica experimental, sea que se haga uso de ella para sí mismo, sea que se la aplique a los demás. En efecto, si un fenómeno se manifiesta siempre en la misma forma mientras las condiciones sean iguales, el fenómeno no falla jamás cuando esas condiciones se producen, así como no aparece si las condiciones fallan. Puede pues ocurrir a un experimentador, después de haber hecho una experiencia en condiciones que él creía determinadas, que no obtenga en una nueva serie de búsquedas el resultado que se había mostrado en su primer observación; repitiendo su experiencia después de haber tomado nuevas precauciones, puede ocurrir aún que en lugar de encontrar el resultado primitivamente obtenido, dé con otro completamente diferente. ¿Qué hacer en esta situación? ¿Habrá que admitir que los hechos son indeterminables? Evidentemente no, puesto que no se puede. Habrá que admitir simplemente que las condiciones de la experiencia que se creían conocidas no lo son. Habrá que estudiar mejor, que buscar y precisar las condiciones experimentales, porque los hechos no pueden ser opuestos los unos a los otros; no pueden ser más que indeterminados. Los hechos no se excluyen jamás, se explican solamente por las diferencias de condiciones en las que han nacido. De suerte que un experimentador no puede negar nunca un hecho que haya visto y observado, por la sola razón de que no ha vuelto a obtenerlo. Citaremos en la tercera parte de esta introducción ejemplos en los que se encuentran puestos en práctica los principios de crítica experimental que acabamos de indicar.

§ *VI. - Para llegar al determinismo de los fenómenos en las ciencias biológicas como en las ciencias físico-químicas, hay que referir los fenómenos a condiciones experimentales definidas y tan simples* como *sea posible.*

No siendo un fenómeno natural más que la expresión de razones o relaciones, se necesitan por lo menos dos cuerpos para que se manifieste. De manera que habrá que considerar siempre: 1º un cuerpo que reacciona o que manifiesta el fenómeno; 2º otro cuerpo que. actúa y que desempeña el

papel de medio ambiente relativamente al primero. Es imposible suponer un cuerpo absolutamente aislado en la naturaleza; él no tendría ya realidad, porque en ese caso nin-

Librodot

guna relación vendría a manifestar su existencia.
En las relaciones fenomenales tal como la naturaleza nos las ofrece, reina siempre una complejidad más o menos grande. Bajo este aspecto, la complejidad de los fenómenos minerales es mucho menor que la de los fenómenos vitales: he aquí por qué las ciencias que estudian los cuerpos inertes han llegado a constituirse más rápidamente. En los cuerpos vivos los fenómenos son de una complejidad enorme, y además la movilidad de las propiedades vitales los hace mucho más difíciles de captar y de determinar.
Las propiedades de la materia viva no pueden ser conocidas más que por su relación con las propiedades de la materia inerte; de donde resulta que las ciencias biológicas deben tener por base necesaria a las ciencias físico-químicas, a las que toman sus medios de análisis y sus procedimientos de investigación. Tales son las razones necesarias de la evolución subordinada y atrasada de las ciencias que se ocupan de los fenómenos de la vida. Pero si esta complejidad de los fenómenos vitales constituye un enorme obstáculo, ello no debe sin embargo acobardarnos; porque en el fondo, como ya lo hemos dicho, y a menos de negar la posibilidad de una ciencia biológica, los principios de la ciencia son idénticos dondequiera. Estamos, pues, seguros de que marchamos por el buen camino, y de que debemos
llegar con el tiempo al resultado científico que perseguimos, es decir, al determinismo de los fenómenos en los seres vivientes.
No se pueden llegar a conocer las condiciones definidas y elementales de los fenómenos más que por una sola vía: por el análisis experimental. Este análisis descompone sucesivamente todos los fenómenos complejos en fenómenos de más en más simples, hasta su reducción a dos únicas condiciones elementales si es posible. En efecto, la ciencia experimental no considera en un fenómeno más que las condiciones definidas que son necesarias para su producción. El físico trata de representarse estas condiciones en cierto modo idealmente en la mecánica y en la física matemática. El químico analiza sucesivamente la materia compleja, llegando así, sea a los cuerpos simples, sea a los cuerpos definidos (principios inmediatos o especies químicas), desemboca en las condiciones elementales o irreductibles de los fenómenos. Igualmente el biólogo debe analizar los organismos complejos y reducir los fenómenos de la vida a condiciones irreductibles en el estado actual de la ciencia. La fisiología y la medicina experimental no tienen otro objeto.
El fisiólogo y el médico, tanto como el físico y el químico, cuando se encuentran frente a cuestiones complejas, deberán pues descomponer el problema total en problemas parciales de más en más simples y de más en más definidos. Reducirán así los fenómenos a sus condiciones materiales más simples dentro de lo posible, y harán así la aplicación del método experimental más fácil y más segura. Todas las ciencias analíticas descomponen a fin de poder experimentar mejor. Siguiendo esta vía es como los físicos y los químicos han acabado por reducir los fenómenos en apariencia más complejos a propiedades simples, desembocando en especies minerales bien definidas. Siguiendo la misma vía analítica, el fisiólogo debe llegar a reducir todas las manifestaciones vitales de un organismo complejo al funcionamiento de ciertos órganos, y la acción de éstos a propiedades de tejidos o de elementos orgánicos bien de finidos. El análisis experimental anátomo-fisiológico, que remonta a Galeno, no tiene otra razón, Y es siempre el mismo problema el que persigue aun hoy la histología, aproximándose naturalmente de más en más a su objetivo.
Aunque se puede llegar a descomponer las partes vivientes en elementos químicos o cuerpos simples, no son sin embargo estos cuerpos químicos elementales los que constituyen los elementos del fisiólogo. Bajo este aspecto el biólogo se asemeja más al físico que al

Librodot

químico, en el sentido de que trata sobre todo de determinar las propiedades de los cuerpos, preocupándose mucho menos de su composición elemental. En el estado actual de la ciencia, no sería posible por otra parte establecer ninguna relación entre las propiedades vitales de los cuerpos y su constitución química; porque los tejidos u órganos provistos de las propiedades más diversas, se confunden a menudo desde el punto de
vista de su composición química elemental. La química es sobre todo muy útil al fisiólogo, suministrándole los medios de separar y estudiar los principios inmediatos, verdaderos productos orgánicos que desempeñan papeles importantes en' los fenómenos de la vida.
Los principios inmediatos orgánicos, aunque bien definidos en sus propiedades, no son todavía los elementos activos de los fenómenos fisiológicos; como las materias minerales, no son en cierto modo más que elementos pasivos del organismo. Los verdaderos elementos activos para el fisiólogo, son los llamados elementos anatómicos o histológicos. Éstos, lo mismo que los principios inmediatos orgánicos, no son simples químicamente, pero considerados fisiológicamente, están reducidos al limite, en el sentido de que poseen las propiedades vitales más simples que conocemos, propiedades vitales que se desvanecen cuando se llega a destruir esta parte elemental organizada. Por lo demás, todas las ideas que tenemos acerca de estos elementos son relativas al estado actual de nuestros conocimientos; porque es seguro que estos elementos histológicos, en el estado de células o de fibras, son todavía complejos. Es por eso que diversos naturalistas no han querido darles el nombre de *elementos,* y han propuesto llamarlos *organismos elementales*. Esta denominación sería, en efecto, más conveniente: es posible representarse con facilidad un organismo complejo como constituido por una multitud de organismos elementales distintos, que se unen, se sueldan y se agrupan de diversas maneras para dar nacimiento primero a los diferentes tejidos del cuerpo, después a los diversos órganos; los aparatos anatómicos mismos no son más que conjuntos de órganos que ofrecen en los seres vivientes combinaciones variadas hasta el infinito. Cuando se analizan las manifestaciones complejas de un organismo, se deben pues descomponer estos fenómenos complejos y reducirlos a un cierto número de propiedades simples pertenecientes a organismos elementales, y en seguida, con el pensamiento, recons-tituir sintéticamente el organismo total por las reuniones y el agrupamiento de esos organis-mos elementales considerados primero aisladamente, después en sus relaciones recíprocas.
Cuando el físico, el químico o el fisiólogo, han llegado, por un análisis experimental sucesivo, a determinar el elemento irreductible de los fenómenos en el estado actual de su ciencia, el problema científico se ha simplificado pero no por ello ha variado su naturaleza, y el sabio no está más próximo a un conocimiento absoluto de la esencia de las cosas. Sin embargo, ha conseguido lo que le importa verdaderamente obtener: el conocimiento de las condiciones de existencia de los fenómenos, y la determinación de la relación definida que existe entre el cuerpo que manifiesta sus propiedades y la causa inmediata de esta manifestación. El objeto del análisis en las ciencias biológicas como en las ciencias físico-químicas es, en efecto, determinar y aislar en la medida de lo posible, las condiciones de manifestación de cada fenómeno. Nosotros no podemos influir sobre los fenómenos de la
naturaleza más que reproduciendo sus condiciones naturales de existencia, y obramos tanto más fácilmente sobre esas condiciones, cuanto mejor hayan sido previamente analizadas y reducidas a un mayor estado de simplicidad. La ciencia real no existe, pues, más que en el momento en que el fenómeno es exactamente definido en su naturaleza y rigurosamente determinado en la relación de sus condiciones materiales, es decir, cuando su ley es

Librodot

conocida. Antes de esto, no hay más que tanteos y em*pirismo.*

§ *VII. - En los cuerpos vivos lo mismo que en los cuerpos inertes, los fenómenos tienen siempre una doble condición* de *existencia.*

El examen más superficial de lo que pasa en torno nuestro, nos muestra que todos los fenómenos naturales resultan de la reacción de los cuerpos los unos sobre los otros. Hay que considerar siempre el *cuerpo* en el que se verifica el fenómeno, y las circunstancias exteriores o el *medio* que *determina* o solicita al cuerpo para que manifieste sus propiedades. La reunión de estas condiciones es indispensable para la manifestación del fenómeno. Si se suprime el medio, el fenómeno desaparece, lo mismo que si el cuerpo hubiera sido sustraído. Los fenómenos de la vida, al igual que los fenómenos de los cuerpos inertes, nos presentan esta doble condición de existencia. Tenemos por un lado el *organismo* en el que se cumplen los fenómenos vitales, y por otro el *medio* cósmico en el que tanto los cuerpos vivos, como los cuerpos inertes, encuentran las condiciones indispensables para la manifestación de sus fenómenos. Las condiciones de la vida no están ni en el organismo ni en el medio externo, sino en los dos a la vez. En efecto, si se suprime o se altera el organismo, la vida cesa, aunque el medio quede intacto; si por otro lado se sustrae o se vicia el medio, la vida desaparece igualmente aunque el organismo no haya sido destruído.

Los fenómenos nos aparecen así como simples efectos de contacto o de relación de un cuerpo con su medio. En efecto, si con el pensamiento aislamos un cuerpo de una manera absoluta, lo aniquilamos por ello mismo; y si multiplicamos por el contrario sus relaciones con el mundo exterior, multiplicamos sus propiedades.

Los fenómenos son, pues, relaciones de cuerpos determinados; concebimos siempre estas relaciones como resultantes de *fuerzas* exteriores a la materia, porque no podemos localizarlas en un solo cuerpo de una manera absoluta. Para el físico, la atracción universal no es más que una idea abstracta; la manifestación de esta fuerza exige la presencia de dos cuerpos; si no hay más que un cuerpo, no concebimos ya la atracción. La electricidad es, por ejemplo, el resultado de la acción del cobre y del zinc en ciertas condiciones químicas; pero si se suprime la relación de estos cuerpos, como la electricidad no es más que una abstracción y no existe por sí misma, cesa de manifestarse. Del mismo modo la vida es el resultado del contacto del organismo y del medio; ni podemos comprenderla con el organismo solo ni tampoco con el solo medio. Es, pues, igualmente una abstracción, es decir, una fuerza que se nos aparece como existente fuera de la materia.

Pero cualquiera que sea la materia en la que el espíritu concibe las fuerzas de la naturaleza, esto no puede modificar de ningún modo la conducta del experimentador. Para él, el problema se reduce únicamente a determinar las circunstancias materiales en las que el fenómeno aparece. Después, una vez conocidas estas condiciones, puede, realizándolas o no, dominar el fenómeno, es decir, hacerlo aparecer o desaparecer a voluntad. Es así como el físico y el químico ejercen su poder sobre los cuerpos inertes; es así como el fisiólogo podrá alcanzar imperio sobre los fenómenos vitales. Sin embargo, los cuerpos vivos parecen a primera vista sustraerse a la acción del experimentador. Vemos a los organismos superiores manifestar uniformemente sus fenómenos vitales, pese a la variabilidad de las circunstancias cósmicas ambientes, y por otra parte vemos a la vida extinguirse en un organismo al cabo de cierto tiempo, sin que podamos encontrar en el medio exterior las razones de este acabamiento. Pero ,hemos dicho ya que hay en esto una ilusión que es el

Librodot

resultado de un análisis incompleto y superficial de las condiciones de los fenómenos vitales. La ciencia antigua no pudo concebir más que el medio exterior; pero es preciso, para fundar la ciencia biológica experimental, concebir además un *medio interno.* Yo creo haber sido el primero en expresar claramente esta idea, y en haber insistido sobre ella para hacer comprender mejor la aplicación de la experimentación a los seres vivientes. Por otra parte, como el medio externo se absorbe en el medio interno, el conocimiento de este último nos enseña todas las influencias del primero. Sólo pasando al medio interno pueden alcanzarnos las influencias del medio externo, de donde resulta que el conocimiento del medio externo no nos enseña las acciones que se originan en el medio interno y que le son propias. El medio cósmico general es común a los cuerpos vivos y a los cuerpos inertes; pero el medio interno, creado por el organismo, es especial para cada ser viviente.

Ahora bien, éste es el verdadero *medio fisiológico;* es éste el que el fisiólogo y el médico deben estudiar y conocer, porque es por su intermedio que podrán influir sobre los elementos histológicos que son los únicos agentes efectivos de los fenómenos de la vida. Sin embargo, estos elementos, aunque profundamente situados, comunican con el exterior; viven siempre en las condiciones del medio externo perfeccionadas y regularizadas por el juego del organismo. El organismo no es más que una máquina viviente construída de tal manera que tiene, por una parte, comunicación libre del medio externo con el medio interno orgánico, y por otra funciones protectoras de los elementos orgánicos para conservar los materiales de la vida en reserva y mantener sin interrupción la humedad, el calor y las otras condiciones indispensables a la actividad vital. La enfermedad y la muerte no son más que una dislocación o una perturbación de este mecanismo, que regula la llegada de los excitantes vitales al contacto con los elementos orgánicos. La atmósfera exterior viciada, los venenos líquidos o gaseosos, no producen la muerte más que a condición de que las sustancias dañosas sean llevadas hasta el medio interno, en contacto con los elementos orgánicos. En una palabra, los fenómenos vitales no son más que los resultados del contacto de los elementos orgánicos del cuerpo con el *medio interno fisiológico;* éste es el pivote de toda la medicina experimental. Al llegar a conocer cuáles son, en este medio interno, las condiciones normales y anormales de manifestación de la actividad vital, de los elementos orgánicos, el fisiólogo y el médico serán dueños de los fenómenos de la vida; porque, salvo la complejidad de las condiciones, los fenómenos de manifestación vital son, como los fenómenos físico-químicos, el efecto del contacto de un cuerpo que obra y del medio en el que obra.

§ *VIII. - En las ciencias biológicas como en las ciencias físico-químicas, el determinismo* es *posible porque, en los cuerpos vivos como en los cuerpos inertes, la materia no puede tener ninguna espontaneidad.*

En resumen, el estudio de la vida comprende dos cosas: 1º estudio de las propiedades de los elementos organizados; 2º estudio del medio orgánico, es decir, estudio de las condiciones que debe llenar ese medio para permitir que se manifiesten las actividades vitales. La fisiología, la patología y la terapéutica reposan en este doble conocimiento; fuera de ello no hay ciencia médica ni terapéutica verdaderamente científica y eficaz.

Se pueden distinguir en los organismos vivos complejos tres especies de cuerpos definidos: 1º cuerpos químicamente simples; 2º principios inmediatos orgánicos e inorgánicos; 3º

Librodot

elementos anatómicos organizados. Sobre los 70 cuerpos simples que aproximadamente conoce hoy la química, 16 solamente entran en la composición del organismo más complejo, que es el del hombre. Pero esos 16 cuerpos simples se encuentran entre sí en estado de combinación para constituir las diversas sustancias liquidas, sólidas o gaseosas de la economía; sin embargo el oxígeno y el ázoe están disueltos simplemente en los liquidos orgánicos y parecen funcionar en el ser viviente bajo la forma de cuerpos simples. Los principios inmediatos inorgánicos (sales terrosas, fosfatos, cloruros, sulfatos, etc.), entran como elementos constitutivos esenciales en la composición de los cuerpos vivos, pero son tomados ya hechos y directamente del mundo exterior. Los principios inmediatos orgánicos, son igualmente elementos constitutivos del cuerpo vivo, pero no son tomados al mundo exterior; son elaborados por el organismo, animal o vegetal: tales son el almidón, el azúcar, la grasa, la albúmina, etc. etc. Estos principios inmediatos, extraídos del cuerpo, conservan sus propiedades, porque no están vivos; son productos *orgánicos,* pero no organizados. Los elementos anatómicos son las únicas partes organizadas y vivientes. Estas partes son *irritables* y manifiestan, bajo la influencia de excitantes diversos, propiedades que caracterizan exclusivamente a los seres vivientes. Estas partes viven y se nutren, y la nutrición engendra y conserva sus propiedades, lo que hace que ellas no puedan ser separadas del organismo, sin perder más o menos rápidamente, su vitalidad.

Aunque muy diferentes los unos de los otros bajo el aspecto de sus funciones en el organismo, estos tres órdenes de cuerpos son capaces, todos ellos, de producir reacciones físico-químicas bajo la influencia de los excitantes exteriores, calor, luz, electricidad; pero las partes vivas tienen, además, la facultad de ser *irritables,* es decir, de reaccionar bajo la influencia de ciertos excitantes de una manera especial que caracteriza a los tejidos vivos: tales son la contracción muscular, la trasmisión nerviosa, la secreción glandular, etc. Pero cualesquiera que sean las variedades que presentan estos tres órdenes de fenómenos, sea la naturaleza de la reacción de orden físico-químico o vital, no tiene nunca nada de espontáneo: el fenómeno es siempre el resultado de la influencia ejercida sobre el cuerpo que reacciona por un excitante físico-químico exterior a él.

Todo elemento definido, mineral, orgánico u organizado, es autónomo, lo que quiere decir que posee propiedades características y que manifiesta acciones independientes. Sin embargo, cada uno de estos cuerpos es inerte, es decir, que no es capaz de darse el movimiento por sí mismo; necesita siempre para ello, entrar en relación con otro cuerpo y recibir su excitación, Así, en el medio cósmico, todo cuerpo mineral es muy estable, y no cambiará de estado más que cuando las circunstancias en que se encuentra lleguen a ser modificadas con suficiente profundidad, sea naturalmente, sea a consecuencia de la intervención experimental. En el medio orgánico, los principios inmediatos creados por los animales y por los vegetales son mucho más alterables y menos estables, pero ellos son igualmente inertes, y no manifestarán sus propiedades más que cuando estén influenciados por agentes situados en el exterior. En fin, los elementos anatómicos mismos, que son los principios más alterables y más inestables, son también inertes, es decir, que no entrarán jamás en actividad vital, si alguna influencia extraña no los solicita en tal sentido. Una fibra muscular, por ejemplo, posee la propiedad vital que la caracteriza de contraerse, pero esta fibra viva es inerte, en el sentido de

que si nada cambia en sus condiciones ambientes o interiores, no entrará en funciones y no se contraerá. Es preciso absolutamente para que esta fibra muscular se contraiga, que haya en ella un cambio producido por su entrada en relación con una excitación que le sea

Librodot

exterior, y que puede provenir, sea de la sangre, sea de un nervio. Se puede decir otro tanto de todos los elementos histológicos, de los elementos nerviosos, de los elementos glandulares, de los elementos sanguíneos, etc. Los diversos elementos vivos desempeñan así el papel de excitantes los unos con relación a los otros, y las manifestaciones funcionales del organismo no son más que la expresión de sus relaciones armónicas y recíprocas. Los elementos histológicos reaccionan, sea separadamente, sea los unos con los otros por medio de propiedades vitales que están ellas mismas en relaciones necesarias con las condiciones físico-químicas ambientes, y esta relación es de tal manera íntima, que se puede decir que la intensidad de los fenómenos físico-químicos que se producen en un ser viviente, puede servir para medir la intensidad de sus fenómenos vitales. No hay que establecer pues, como ya lo hemos dicho, un *antagonismo* entre los fenómenos vitales y los fenómenos físico-químicos, sino por el contrario, constatar un *paralelismo* completo y necesario entre esos dos órdenes de fenómenos. En resumen, lo mismo que la materia inerte, la materia viva no puede darse actividad y movimiento por sí misma. Todo cambio en la materia supone la intervención de una relación nueva, es decir, de una condición o de una influencia exterior. Ahora bien, el papel del investigador es tratar de *definir* y *determinar* para cada fenómeno las condiciones materiales que producen su manifestación. Una vez conocidas estas condiciones, el investigador es dueño del fenómeno, en el sentido de que puede a voluntad dar o quitar el movimiento a la materia.

Lo que acabamos de decir es tan absoluto para los fenómenos de los cuerpos vivos como para los de los cuerpos inertes. Sólo que cuando se trata de los organismos superiores y complejos, no es en las relaciones del organismo total con el medio cósmico general donde el fisiólogo y el médico deben estudiar los excitantes de los fenómenos vitales, sino por el contrario en las condiciones orgánicas del medio interno. En efecto, consideradas en el medio general cósmico, las funciones del cuerpo del hombre y de los animales superiores, nos parecen libres e independientes de las condiciones físico-químicas de ese medio, porque es en un medio liquido orgánico interno donde se encuentran sus verdaderos excitantes. Lo que vemos exteriormente no es más que el resultado de las excitaciones físico-químicas del medio interno; es allí donde el fisiólogo debe establecer el determinismo real de las funciones vitales.

Las máquinas vivas están pues creadas y construidas de tal manera, que al perfeccionarse devienen cada vez más libres en el medio cósmico general. Pero no por ello deja de existir siempre el determinismo más absoluto en su medio interno, el que, a consecuencia de ese mismo perfeccionamiento orgánico, se ha aislado de más en más del medio cósmico externo. La máquina viva mantiene su movimiento, porque el mecanismo interno del organismo repara por medio de acciones y de fuerzas sin cesar renacientes, las pérdidas que entraña el ejercicio de las funciones. Las máquinas que crea la inteligencia del hombre, aunque infinitamente más groseras, no están construídas de otro modo. Una máquina a vapor posee una actividad independiente de las condiciones físico-químicas externas; puesto que en lo frío, lo caliente, lo seco y lo húmedo, la máquina continúa funcionando. Pero para el físico que desciende al medio interno de la máquina, esta independencia no resulta más que aparente, y el movimiento de cada rodaje interior está *determinado* por condiciones físicas absolutas, de las que él conoce la ley. De igual modo el fisiólogo, si puede descender al medio interno de la máquina viviente, encuentra allí un determinismo absoluto que debe convertirse para él en la base real de la ciencia de los cuerpos vivos.

Librodot

§ *IX. - El límite de nuestros conocimientos es el mismo en los fenómenos de los cuerpos vivos y en los fenómenos de los cuerpos inertes.*

La naturaleza de nuestro espíritu nos lleva a buscar la esencia o el porqué de las cosas. En esto apuntamos más lejos que el objetivo que nos es dado alcanzar; porque la experiencia nos enseña bien pronto que no podemos ir más allá del cómo, es decir más allá de la causa inmediata de las condiciones de existencia de los fenómenos. Bajo este aspecto, los limites de nuestro conocimiento son, en las ciencias biológicas, los mismos que en las ciencias físicoquímicas.

Cuando por un análisis sucesivo hemos encontrado la causa inmediata de un fenómeno determinando las condiciones y las circunstancias simples en las cuales se manifiesta, hemos alcanzado el objetivo científico que no podemos traspasar. Cuando sabemos que el agua y todas sus propiedades resultan de la combinación del oxígeno y del hidrógeno en ciertas proporciones, sabemos todo lo que podemos saber sobre este tema, y ello responde al cómo y no al porqué de las cosas. Sabemos cómo se puede hacer el agua; pero, ¿por qué la combinación de un volumen de oxígeno y de dos volúmenes de hidrógeno forma el agua? No lo sabemos. En medicina seria igualmente absurdo ocuparse de la cuestión del porqué, y sin embargo los médicos la plantean a menudo. Es probablemente para burlarse de esta tendencia, que resulta de la ausencia del sentimiento del limite de nuestros conocimientos, que Moliére ha puesto en boca de su candidato a doctor a quien se preguntaba por qué el opio hace dormir, la respuesta siguiente: *Quia est in eo virtus dormitiva, cujus est natura sensus assoupire*. Esta respuesta parece broma o absurdo; y sin embargo es la única que se podría dar. De igual modo que si se quisiera responder a esta pregunta: ¿Por qué el hidrógeno combinándose con el oxígeno forma el agua?, estaríamos obligados a decir: Porque hay en el hidrógeno una propiedad capaz de engendrar el agua. Es, pues, sólo la pregunta del porqué la que es absurda, puesto que comporta necesariamente una respuesta ingenua o ridícula. Es mejor entonces reconocer que no sabemos, y que es allí donde está colocado el limite de nuestro conocimiento.

Si, en fisiología, probamos por ejemplo que el óxido de carbono mata, uniéndose más enérgicamente que el oxígeno a la materia del glóbulo de la sangre, sabemos todo lo que podemos saber sobre la causa de la muerte. La experiencia nos enseña que un rodaje de la vida falla; el oxígeno no puede ya entrar en el organismo porque no puede desplazar al óxido de carbono de su unión con el glóbulo. ¿Pero por qué el óxido de carbono tiene más afinidad que el oxígeno por el glóbulo de sangre? ¿Por qué la entrada del oxígeno en el organismo es necesaria para la vida? Éste es el limite de nuestro conocimiento en el estado actual de nuestros conocimientos; y suponiendo aún que consigamos llevar más lejos el análisis experimental, llegamos a una causa sorda en la que nos vemos obligados a detenernos sin alcanzar la razón primera de las cosas.

Agregaremos además que habiéndose establecido el determinismo relativo de un fenómeno, nuestro objetivo científico está cumplido. El análisis experimental de las condiciones del fenómeno, llevado más lejos, nos suministra nuevos conocimientos pero no nos enseña nada más en realidad sobre la naturaleza del fenómeno primitivamente determinado. La condición de existencia de un fenómeno nada podrá enseñamos sobre su naturaleza. Cuando sabemos que el contacto físico y químico de la sangre con los elementos nerviosos cerebrales es necesario para producir los fenómenos intelectuales, esto nos indica sus condiciones, pero nada puede enseñamos sobre la naturaleza esencial de la inteligencia.

Librodot

Igualmente cuando sabemos que el frotamiento y las acciones químicas producen la electricidad, esto nos indica condiciones, pero nada nos enseña sobre la naturaleza intima de la electricidad.

Hay que cesar pues, a mi juicio, de establecer entre los fenómenos de los cuerpos vivos y los fenómenos de los cuerpos inertes, una diferencia fundada en que se puede conocer la naturaleza de los primeros y estamos obligados a ignorar la de los segundos. Lo que es cierto, es que la naturaleza o sea la esencia misma de todos los fenómenos, sean vitales o minerales, permanecerá para nosotros siempre desconocida. La esencia del fenómeno mineral más simple es hoy tan absolutamente ignorada para el químico o el físico, como lo es para el fisiólogo la esencia de los fenómenos intelectuales o de otro fenómeno vital cualquiera. Esto se concibe, por otra parte: el conocimiento de la naturaleza íntima, de lo absoluto, en el fenómeno más simple, exigiría el conocimiento de todo el universo; porque es evidente que un fenómeno del universo, es un reflejo cualquiera de este universo, a cuya armonía contribuye por su parte. La verdad absoluta en los cuerpos vivos sería todavía más difícil de alcanzar, porque además de que ella supondría el conocimiento de todo el universo exterior al cuerpo vivo, exigiría también el conocimiento completo del organismo, que forma a su vez, como ya se ha dicho hace mucho, un pequeño mundo (microcosmos) en el gran universo (macrocosmos). El conocimiento absoluto no podría pues dejar nada fuera de sí, y sería a condición de saberlo todo como le sería dado al hombre alcanzarlo. El hombre se conduce como si debiera llegar a este conocimiento absoluto, y el *porqué* incesante que dirige a la naturaleza es una prueba de ello. Es en efecto, esta esperanza, constantemente defraudada, constantemente renaciente, la que sostiene y sostendrá siempre a las generaciones sucesivas en su ardor apasionado de buscar la verdad.

Nuestro sentimiento nos lleva a creer, desde el principio, que la verdad absoluta debe ser de nuestro dominio; pero el estudio nos aparta poco a poco de estas pretensiones quiméricas. La ciencia tiene precisamente el privilegio de enseñarnos la extensión de nuestra ignorancia, sustituyendo la razón y la experiencia al sentimiento, y mostrándonos claramente el límite de nuestro conocimiento actual. Pero, por una maravillosa compensación, a medida que la ciencia rebaja así nuestro orgullo, aumenta nuestro poder. El sabio que ha llevado el análisis experimental hasta el determinismo relativo de un fenómeno, ve claramente sin duda que él ignora este fenómeno en su causa primera, pero que ha llegado a ser su dueño; el instrumento que actúa le es desconocido, pero puede servirse de él. Esto es verdadero en todas las ciencias experimentales, en las que no podemos alcanzar más que verdades relativas o parciales y conocer los fenómenos sólo en sus condiciones de existencia. Pero este conocimiento nos basta para extender nuestro poder sobre la naturaleza. Podemos producir o impedir la aparición de los fenómenos aunque ignoremos su esencia, sólo porque podemos regular sus condiciones físico-químicas. Ignoramos la esencia del fuego, de la electricidad, de la luz, y sin embargo, regulamos estos fenómenos en provecho nuestro. Ignoramos completamente la esencia misma de la vida, pero no por eso regularemos menos los fenómenos vitales, desde que conozcamos suficientemente sus condiciones de existencia. Sólo que en los cuerpos vivos estas condiciones son mucho más complejas y más delicadas de captar que en los cuerpos inertes; y éste es toda su diferencia.

En resumen, si nuestro sentimiento plantea siempre la cuestión del *porqué,* nuestra razón nos muestra que sólo la cuestión del cómo está a nuestro alcance; por el momento es pues la cuestión del *cómo* la única que interesa al sabio y al experimentador. Si no sabemos *por qué* el opio y sus alcaloides hacen dormir, podemos sin embargo conocer el mecanismo de

Librodot

ese sueño y saber cómo el opio o sus principios hacen dormir; porque el sueño no tiene lugar más que cuando la sustancia activa va a ponerse en contacto con ciertos elementos orgánicos que ella modifica. El conocimiento de estas modificaciones nos dará el medio de producir o de impedir el sueño y podremos actuar sobre el fenómeno y regularlo a nuestra voluntad.

En los conocimientos que podemos adquirir debemos distinguir dos órdenes de nociones: las unas que responden a la causa de los fenómenos, y las otras a los medios de producirlos. Entendemos por causa de un fenómeno la condición constante y determinada de su existencia; esto es lo que llamamos el determinismo relativo o el cómo de las cosas, es decir, su causa inmediata o determinante. Los medios de obtener los fenómenos son los procedimientos variados con ayuda de los cuales se puede llegar a poner en actividad esa causa determinante única que realiza el fenómeno. La causa necesaria de la formación del agua es la combinación de dos volúmenes de hidrógeno y de un volumen de oxígeno; es la causa única que debe siempre determinar el fenómeno. Sería imposible concebir el agua sin esta condición esencial. Las condiciones accesorias o los procedimientos para la formación del agua pueden ser muy diversos; sólo que todos estos procedimientos llegarán al mismo resultado: combinación del oxígeno y del hidrógeno en proporciones invariables. Escojamos otro ejemplo. Supongo que se quiera transformar la fécula en glucosa; se tendrá una cantidad de medios o de procedimientos para ello, pero habrá siempre en el fondo una causa idéntica y un determinismo único engendrará el fenómeno. Esta causa es la fijación de un equivalente de agua en más sobre la sustancia para operar la transformación. Sólo que se podrá realizar esta hidratación en una cantidad de condiciones y por una multitud de medios: con ayuda del agua acidulada, con ayuda del calor, con ayuda de la diastasa animal o vegetal; pero todos estos procedimientos llegarán finalmente a una condición única, que es la hidratación de la fécula. El determinismo, es decir, la causa de un fenómeno, es pues único, aunque los medios para hacerlo aparecer puedan ser múltiples y en apariencia muy diversos. Es muy importante establecer esta distinción, sobre todo en medicina, donde reina a este respecto la mayor confusión, precisamente porque los médicos reconocen una multitud de causas para una misma enfermedad. Basta, para convencerse de esto que adelanto, abrir el primer tratado de patología que se tenga a mano. Pero todas las circunstancias que así se enumeran, no son causas; son a lo sumo medios o procedimientos con ayuda de los cuales la enfermedad puede producirse. Pero la causa real eficiente de una enfermedad, debe ser *constante* y *determinada,* es decir, única; de otro modo, estaríamos negando la ciencia en medicina. Las causas determinantes son, es cierto, mucho más difíciles de reconocer y de determinar en los fenómenos de los seres vivientes; pero ellas existen sin embargo, pese a la diversidad aparente de

los medios empleados. Es así que en ciertas acciones tóxicas, vemos venenos diversos aportar una causa idéntica y un único determinismo para la muerte de los elementos histológicos, sea, por ejemplo, la coagulación de la sustancia muscular. De igual modo, las variadas circunstancias que producen una misma enfermedad, deben responder todas a una acción patógena única y determinada. En una palabra, el determinismo, que quiere la identidad de efecto ligada a la identidad de causa, es un axioma científico que no podría ser violado en las ciencias de la vida, no menos que en las ciencias de los cuerpos inertes.

§ X. - *En las ciencias de los cuerpos vivos, como en las de los cuerpos inertes, el experimentador nada crea; no hace más que obedecer las leyes de la naturaleza.*

Librodot

No conocemos los fenómenos de la naturaleza más que por su relación con las causas que los producen. Ahora bien, la *ley* de los fenómenos no es nada más que esta relación, establecida numéricamente, de manera que permita predecir la relación de causa a efecto en todos los casos dados. Es esta relación, establecida por la observación, la que permite al astrónomo predecir los fenómenos celestes; es también esta misma relación, establecida por la observación y por la experiencia, la que permite al físico, al químico, al fisiólogo, no solamente predecir los fenómenos de la naturaleza, sino también modificarlos a su antojo y seguramente, siempre que no se aparte de las relaciones que la experiencia le ha indicado, es decir, de la ley. Esto quiere decir, en otros términos, que nosotros no podemos gobernar los fenómenos de la naturaleza, más que sometiéndonos a las leyes que los rigen.

El observador no puede hacer más que observar los fenómenos de la naturaleza; el experimentador no puede hacer más que modificarlos, y no le es dado absolutamente crearlos ni aniquilarlos, porque él no puede cambiar las leyes de la naturaleza. Hemos repetido a menudo que el experimenta-dor no actúa sobre los fenómenos mismos, sino solamente sobre las condiciones físico-químicas que son necesarias a su manifestación. Los fenómenos no son más que la expre-sión misma de la *relación* de estas condiciones; de donde resulta que, siendo semejantes las condiciones, la relación será constante y el fenómeno idéntico, y que, llegando a cambiar las condiciones, la relación será otra y el fenómeno diferente. En una palabra, para provocar un nuevo fenómeno, el experimentador no hace más que realizar condiciones nuevas, pero él no crea nada, ni como fuerza, ni como materia. A fines del último siglo, la ciencia pro-clamó una gran verdad, a saber, que en lo que *se* refiere a la materia, nada se crea y nada se destruye en la naturaleza; todos los cuerpos cuyas propiedades varían sin cesar bajo nues-tros ojos, no son más que trasmutaciones de agregación de materia equivalente en peso. En este último tiempo la ciencia ha proclamado una segunda verdad de la que persigue aún la demostración, y que es en cierto modo el complemento de la primera, a saber, que por lo que se refiere a las fuerzas nada se crea y nada se destruye en la naturaleza; de donde se deduce que todas las formas de los fenómenos del universo, variadas hasta el infinito, no son más que transformaciones de fuerzas equivalentes, unas en otras. Me reservo para tratar en otra parte la cuestión de saber si hay diferencias que separen las fuerzas de los cuerpos vivos de las de los cuerpos inertes; básteme decir por el momento que las dos verdades que preceden son universales y que ellas abrazan los fenómenos de los cuerpos vivos lo mismo que los de los cuerpos inertes.

Todos los fenómenos, de cualquier orden que sean, existen virtualmente en las leyes inmutables de la naturaleza, y no se manifiestan más que cuando sus condiciones de existencia son realizadas. Los cuerpos y los seres que están en la superficie de nuestra tierra expresan la relación armoniosa de las condiciones cósmicas de nuestro planeta y de nuestra atmósfera con los seres y los fenómenos de los que permiten la existencia. Otras condiciones cósmicas harían necesariamente aparecer un mundo distinto en el que se manifestarían todos los fenómenos que allí encontraran sus condiciones de existencia, y del que desaparecerían todos aquellos que no pudieran desenvolverse en él. Pero cualesquiera que sean las variedades infinitas de fenó-menos que concebimos sobre la tierra, colocándonos con el pensamiento en todas las condi-ciones cósmicas que nuestra imaginación pueda engendrar, estamos siempre obligados a admitir que todo esto pasará de acuerdo a las leyes de la física, de la química y de la fisiolo-gía, que existen sin que lo supiéramos desde la

Librodot

eternidad, y que en todo lo que ocurriera no habría nada creado ni en fuerza ni en materia; que habría allí solamente producción de relaciones diferentes, y en consecuencia creación de seres y de fenómenos nuevos.

Cuando un químico hace aparecer un cuerpo nuevo en la naturaleza, no podrá jactarse de haber creado las leyes que lo han hecho nacer; no ha hecho más que realizar las condiciones que exigía la ley creadora para manifestarse. Ocurre lo mismo para los cuerpos organizados. Un químico y un fisiólogo no podrían hacer aparecer seres vivientes nuevos en sus experiencias más que obedeciendo a leyes de la naturaleza, que ellos no podrían en manera alguna modificar.

No es dado al hombre poder modificar los fenómenos cósmicos del universo entero ni aún los de la tierra; pero la ciencia que adquiere le permite, sin embargo, variar y modificar las condiciones de los fenómenos que están a su alcance. El hombre ha ganado ya así sobre la naturaleza mineral un poder que se revela brillantemente en las aplicaciones de las ciencias modernas, aun cuando parece no estar todavía más que en su aurora. La ciencia experimental aplicada a los cuerpos vivos, debe tener igualmente por resultado modificar los fenómenos de la vida, actuando únicamente sobre las condiciones de esos fenómenos. Pero aquí las dificultades *se* multiplican en razón de la delicadeza de las condiciones de los fenómenos vitales, de la complejidad y de la solidaridad de todas las partes que se agrupan para constituir un ser organizado. Esto es lo que hace que probablemente nunca pueda el hombre actuar tan fácilmente sobre las especies animales o vegetales como sobre las especies minerales. Su poder estará siempre limitado en los seres vivientes, y tanto más cuanto más constituyan organis-mos superiores, es decir, más complicados. Sin embargo, los obstáculos que detienen el po-der del fisiólogo no residen para nada en la naturaleza misma de los fenómenos de la vida, sino solamente en su complejidad. El fisiólogo comenzará primero por dominar los fenó-menos de los vegetales y los de los animales que están en relación más fácil con el medio cósmico externo. El hombre y los animales superiores parecen a primera vista escapar a su acción modificadora, porque aparentan libertarse de la influencia directa de ese medio externo. Pero nosotros sabemos que los fenómenos vitales en el hombre, lo mismo que en los animales que se le aproximan, están ligados a las condiciones físico-químicas de un medio orgánico interno. Es este medio interno el que nos será necesario primeramente tratar de conocer, porque es él el que debe devenir el campo de acción real de la fisiología y de la medicina experimental.

CAPÍTULO SEGUNDO

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES ESPECIALES A LOS SERES VIVIENTES

§ *l.-En el organismo de los seres vivientes hay que considerar un conjunto armónico de los fenómenos.*

Hasta ahora hemos desarrollado consideraciones experimentales que se aplicaban tanto a los cuerpos vivos como a los cuerpos inertes; la diferencia para los cuerpos vivos residía

Librodot

sólo en una complejidad mucho más grande de los fenómenos, lo que volvía incomparablemente más difíciles su análisis experimental y el determinismo de sus condiciones. Pero existe en las manifestaciones de los cuerpos vivos una solidaridad de fenómenos muy especial, sobre la que debemos llamar la atención del experimentador; porque si ese punto de vista fisiológico fuera descuidado en el estudio de las funciones de la vida, nos veríamos conducidos, aún experimentando bien, a las ideas más falsas y a las consecuencias más erróneas.

Hemos visto. en el capítulo precedente que el objetivo del método experimental consiste en llegar hasta el determinismo de los fenómenos, de cualquier naturaleza que sean, vitales o minerales. Sabemos además, que lo que llamamos *determinismo* de un fenómeno, no significa más que la *causa determinante* o la *causa inmediata* que determina la aparición de los fenómenos. Se obtienen necesariamente así las *condiciones* de *existencia* de los fenómenos, sobre las que el experimentador debe actuar para hacer variar los fenómenos. Nosotros miramos, pues, como equivalentes las diversas expresiones que preceden, y la palabra determinismo las resume todas.

Es muy cierto, como lo hemos dicho ya, que la vida no introduce absolutamente ninguna diferencia en el método científico experimental que debe ser aplicado al estudio de los fenómenos fisiológicos, y que bajo ese aspecto las ciencias fisiológicas y las ciencias físico-químicas reposan exactamente sobre los mismos principios de investigación. Pero hay que reconocer, sin embargo, que el determinismo en los fenómenos de la vida es no solamente un determinismo muy complejo, sino que es al mismo tiempo un determinismo armónicamente jerarquizado. De tal suerte que los fenómenos fisiológicos complejos están constituídos por una serie de fenómenos más simples que se determinan los unos a los otros asociándose o combinándose para un objeto final común. Ahora bien, el objeto esencial para el fisiólogo, consiste en determinar las condiciones elementales de los fenómenos fisiológicos, y captar su subordinación natural, a fin de comprenderlas y de seguir en consecuencia sus diversas combinaciones en el mecanismo tan variado de los organismos animales. El emblema antiguo que representa la vida por un círculo formado por una serpiente que se muerde la cola, da una imagen bastante justa de las cosas. En efecto, en los organismos complejos, el organismo de la vida forma muy bien un círculo cerrado, pero un círculo que tiene una cabeza y una cola, en el sentido de que todos los fenómenos vitales no tienen la misma importancia aunque se realicen seguidamente en el cumplimiento del *circulus* vital. Así los órganos musculares y nerviosos mantienen la actividad de los órganos que preparan la sangre; pero la sangre, a su vez, nutre los órganos que la producen. Hay en ello una solidaridad orgánica o social que mantiene una especie de movimiento continuo, hasta que el desarreglo o la cesación de la acción de un elemento vital necesario haya roto el equilibrio o producido un disturbio o una detención en el juego de la máquina animal. El problema del médico experimentador consiste, pues, en encontrar el *determinismo simple* de un desarreglo orgánico, es decir, en captar el fenómeno inicial que aporta todos los otros como consecuencia por un *determinismo complejo*, pero tan necesario en su condición como lo ha sido el determinismo inicial. Este determinismo inicial será como el hilo de Ariadna que dirigirá al experimentador en el oscuro laberinto de los fenómenos fisiológicos y patológicos, y que le permitirá comprender sus mecanismos, variados pero siempre unidos por determinismos absolutos. Veremos, con ejemplos que aduciremos más adelante, cómo una dislocación del organismo o un desarreglo de los más complejos en apariencia, puede ser referido a un *determinismo simple* inicial que provoca en seguida determinismos más com-

Librodot

plejos. Tal es el caso del envenenamiento por el óxido de carbono. (Ver la Tercera Parte.) He consagrado todo mi curso de este año en el Colegio de Francia, al estudio del curare, no por hacer la historia de esta sustancia en sí misma, sino porque este estudio nos muestra cómo un determinismo único de los más simples, tal como la lesión de una extremidad nerviosa motriz, repercute sucesivamente en todos los otros elementos vitales, aportando determinismos secundarios que van cumpliéndose de más en más hasta la muerte. He querido establecer así experimentalmente la existencia de esos determinismos intraorgánicos, sobre los cuales volveré más tarde, porque considero su estudio como la verdadera base de la patología y de la terapéutica científica.

El fisiólogo y el médico no deben pues olvidar nunca que el ser viviente forma un organismo y una individualidad. El físico y el químico no pueden colocarse fuera del universo, estudiando los cuerpos y los fenómenos aisladamente por sí mismos, sin verse obligados a relacionarlos necesariamente con el conjunto de la naturaleza. Pero el fisiólogo, encontrándose por el contrario fuera del organismo animal del que ve el conjunto, debe tener en cuenta la armonía de este conjunto, al mismo tiempo que tratar de penetrar en su interior para comprender el mecanismo de cada una de sus partes. De ello resulta que el físico y el químico pueden rechazar toda idea de causas finales en los hechos que observan; mientras que el fisiólogo es llevado a admitir una finalidad armó-nica y preestablecida en el cuerpo organizado cuyas acciones parciales son todas solidarias y generadoras las unas de las otras. Hay que saber bien, pues, que si se descompone el organismo viviente aislando sus diversas partes, esto no se hace más que para facilitar el análisis experimental y no para concebirlas separadamente. En efecto, cuando se quiere dar a una propiedad fisiológica su valor y su verdadera significación, hay que referirla siempre al conjunto, y no sacar conclusiones definitivas más que relativamente a sus efectos en este conjunto. Es sin duda por haber sentido esta solidaridad necesaria de todas las partes de un organismo, que Cuvier ha dicho que la experimentación no era aplicable a los seres vivientes, porque ella separaba partes organizadas que debían permanecer reunidas. Es en el mis-mo sentido que otros fisiólogos o médicos llamados vitalistas, han proscrito o proscriben aún la experimentación en medicina. Estos puntos de vista, aunque tengan un lado justo, siguen siendo falsos en sus conclusiones generales, y han perjudicado considerablemente el adelanto de la ciencia. Es justo decir, sin duda, que las partes constituyentes del organismo son inseparables fisiológicamente las unas de las otras, y que todas concurren a un resulta-do vital común; pero no se podría concluir de ello que no hay que analizar la máquina vi-viente como se analiza una máquina inerte, cuyas partes tienen igualmente que desempeñar su papel en un conjunto. Debemos, tanto como nos sea posible, y con ayuda de los análisis experimentales, transportar los actos fisiológicos fuera del organismo; este aislamiento nos permite ver y captar mejor las condiciones íntimas de los fenómenos, a fin: de perseguirlos en seguida en el organismo para interpretar su rol vital. Es así que instituímos las digestio-nes y las fecundaciones artificiales para conocer mejor las digestiones y las fecundaciones naturales. Podemos aún, apoyándonos en las autonomías orgánicas, separar los tejidos vivientes, y colocarlos, por medio de la circulación artificial o de otro modo, en condiciones en que podamos estudiar mejor sus propiedades. Se aísla a menudo un órgano destruyendo con anestésicos las reacciones del consensus general; se llega al mismo resultado dividiendo los nervios que se dirigen a una parte, mientras se conservan en ella los vasos sanguíneos. Con ayuda de la experimentación analítica, he podido transformar en cierto modo animales de sangre caliente en animales de sangre fría, para estudiar mejor las pro-piedades de sus

Librodot

elementos histológicos; he conseguido envenenar glándulas separadamente, o hacerlas funcionar con ayuda de sus nervios divididos de una manera completamente independiente del organismo. En este último caso, se puede tener a voluntad la glándula sucesivamente en estado de reposo absoluto o en un estado de funcionamiento exagerado; siendo conocidos los dos extremos del fenómeno, se captan en seguida fácilmente todos los intermediarios y se comprende entonces cómo una función completamente química, puede ser regulada por el sistema nervioso en forma de que suministre los líquidos orgánicos en condiciones siempre idénticas. No nos extenderemos más sobre estas indicaciones de análisis experimental; resumiremos diciendo que proscribir de los organismos el análisis por medio de la experiencia, es detener la ciencia y negar el método experimental; pero que, por otro lado, practicar el análisis fisiológico perdiendo de vista la unidad armónica del organismo, es desconocer la ciencia vital y arrebatarle todo su carácter. .

Será, pues, siempre preciso, después de haber practicado el análisis de los fenómenos, rehacer la síntesis fisiológica, a fin de observar la acción reunida de todas las partes que se habían aislado. A propósito de esta expresión *síntesis fisiológica*, es necesario que desarrollemos nuestro pensamiento. Se admite en general que la síntesis reconstituye lo que el análisis había separado, y que en esa forma la síntesis verifica el análisis del que no es más que la *contraprueba* o complemento necesario. Esta definición es absolutamente verdadera para los análisis y las síntesis de la materia. En química la síntesis da, partícula por partícula, el mismo cuerpo compuesto de materias idénticas, unidas en las mismas proporciones; pero cuando se trata de hacer el análisis y la síntesis de las propiedades de los cuerpos, es decir, la síntesis de los fenómenos, esto se vuelve mucho más difícil. En efecto, las propiedades de los cuerpos no resultan solamente de la naturaleza y de las proporciones de la materia, sino también de la coordinación de esta misma materia. Además. ocurre, como se sabe, que las propiedades que aparecen o desaparecen en la síntesis y en el análisis, no pueden ser consideradas como una simple adición o una pura sustracción de las propiedades de los cuerpos componentes. Es así, por ejemplo, que las propiedades del oxígeno y del hidrógeno no nos informan acerca de las propiedades del agua, que resulta, sin embargo, de su combinación.

No quiero examinar estas cuestiones arduas, por muy fundamentales que sean, de las propiedades relativas de los cuerpos compuestos o componentes; encontrarán mejor lugar en otra parte. Recordaré solamente aquí que los fenómenos no son más que la expresión de las relaciones de los cuerpos, de donde resulta que disociando las partes de un todo, cesarán los fenómenos por la sola razón de que se destruyen sus relaciones. De ello resulta aún que en fisiología, el análisis que nos enseña las propiedades de las partes organizadas elementales aisladas no nos dará nunca, sin embargo, más que una síntesis ideal muy incompleta; lo mismo que el conocimiento del hombre aislado, no nos aportaría el conocimiento de todas las instituciones que resultan de su asociación, y que no pueden manifestarse más que por la vida social. En una palabra, cuando se reunen elementos fisiológicos, se ven aparecer propiedades que no eran perceptibles en esos elementos separados. Hay que proceder, pues, siempre experimentalmente, en la síntesis vital, porque fenómenos completamente especiales pueden ser el resultado de la unión o de la asociación cada vez más compleja de los elementos organizados. Todo ello prueba que estos elementos, aunque distintos y autónomos, no desempeñan por ello el papel de simples asociados, y que su unión expresa algo más que la adición de sus propiedades separadas. Yo estoy persuadido de que los obstáculos que rodean el estudio experimental de los fenómenos psicológicos, son en gran

Librodot

parte debidos a dificultades de este orden; porque pese a su naturaleza maravillosa y a la delicadeza de sus manifestaciones, es imposible, a mi juicio, que no se puedan hacer entrar los fenómenos cerebrales, como todos los otros fenómenos de los cuerpos vivos, en las leyes de un determinismo científico.

El fisiólogo y el médico deben, pues, considerar siempre al mismo tiempo los organismos en su conjunto y en sus detalles, sin perder nunca de vista las condiciones especiales de todos los fenómenos particulares, cuya resultante constituye el *individuo.* Sin embargo, los hechos particulares no son jamás científicos: sólo la generalización puede constituir la ciencia. Pero hay que evitar allí un doble escollo; porque si el exceso de las particularidades es anticientífico, el exceso de las generalidades crea una ciencia ideal que carece ya de lazo con la realidad. Este escollo, que es mínimo para el naturalista contemplativo, deviene enorme para el médico, que debe sobre todo buscar las verdades objetivas y prácticas. Hay que admirar sin duda esos vastos horizontes entrevistos por el genio de los Goethe, Oken, Carus, Geoffroy Saint-Hilaire, Darwin, en los que una concepción general nos muestra todos los seres vivientes como expresión de tipos que se transforman sin cesar en la evolución de los organismos y de las especies, y en los que cada ser vivo desaparece individualmente como un reflejo del conjunto a que pertenece. En medicina, podemos también elevarnos a las generalidades más abstractas, sea que colocándonos en el punto de vista del naturalista, miremos las enfermedades como especies de morbos que se trata de definir y de clasificar nosológicamente, sea que partiendo del punto de vista fisiológico, consideremos que la enfermedad no existe, en el sentido de que ella no sería más que un caso particular del estado fisiológico. Sin duda todos estos puntos de vista son luces que nos dirigen y que nos son útiles. Pero si nos entregáramos exclusivamente a esta contemplación hipotética, volveríamos bien pronto la espalda a la realidad; y sería, a mi juicio, comprender mal la verdadera filosofía científica, establecer una especie de oposición o de exclusión entre la práctica que exige el conocimiento de las particularidades, y las generalizaciones precedentes que tienden a confundir todo en el todo. En efecto, el médico no es el médico de los seres vivientes en general, sino el médico de la especie humana, o mejor el médico del *individuo* humano, y más aún el médico de un individuo en ciertas condiciones mórbidas que le son especiales, y que constituyen lo que se ha llamado su idiosincrasia. De donde parecería resultar que la medicina, a la inversa de otras ciencias, debe constituirse particularizando de más en más. Esta opinión sería un error; no hay en ella más que apariencias, porque para todas las ciencias, la generalización conduce a la ley de los fenómenos y al verdadero objetivo científico. Sólo que es preciso saber que todas las generalizaciones morfológicas a las que hacemos alusión más arriba, y que sirven de punto de apoyo al naturalista, son muy superficiales, y por lo mismo insuficientes para el fisiólogo y para el médico.

El naturalista, el fisiólogo y el médico, tienen en vista problemas completamente diferentes, lo que hace que sus búsquedas no marchen paralelamente, y que no se pueda, por ejemplo, establecer una escala fisiológica exactamente superpuesta a la escala zoológica. El fisiólogo y el médico descienden en el problema biológico mucho más profundamente que el zoólogo; el fisiólogo considera las condiciones generales de existencia de los fenómenos de la vida, así como las diversas modificaciones que esas condiciones pueden sufrir. Pero el médico no se contenta con saber que todos los fenómenos vitales tienen condiciones idénticas en todos los seres vivientes, es preciso que vaya aún más lejos en el estudio de los detalles de esas condiciones en cada individuo considerado en circunstancias mórbidas dadas. Será

Librodot

entonces, sólo después de haber descendido tan profundamente como sea posible en la intimidad de los fenómenos vitales al estado normal y al estado patológico, como el fisiólogo y el médico podrán remontar a generalidades luminosas y fecundas.

La vida tiene su esencia primitiva en la fuerza del desenvolvimiento orgánico, fuerza que constituye la naturaleza medicatriz de Hipócrates y el *archeus faber* de Van Helmont. Pero cualquiera que sea la idea que nos hagamos de la naturaleza de esta fuerza, se manifiesta siempre concurrente y paralelamente con condicio-nes físico-químicas propias de los fenómenos vitales. Es, pues, mediante el estudio de las particularidades físico-químicas que el médico comprenderá las individualidades como casos especiales contenidos en la ley general, y encontrará allí, como en todas partes, una generalización armónica de la variedad en la unidad. Pero considerando la variedad, el médico debe tratar siempre de determinarla en sus estudios y de comprenderla en sus generalizaciones.

Si hubiera que definir la vida con una sola palabra que, expresando bien mi pensamiento, pusiera de relieve el único carácter que, a mi juicio, distingue netamente la ciencia biológica, yo diría: la vida es la creación. En efecto, el organismo creado es una máquina que funciona necesariamente en virtud de las propiedades físico-químicas de sus elementos constituyentes. Distinguimos hoy tres órdenes de propiedades manifestadas en los fenómenos de los seres vivientes: propiedades físicas, propiedades químicas y propiedades vitales; esta última denominación de propiedades vitales no es en sí misma más que provisoria; porque llamamos vitales las propiedades orgánicas que no hemos podido reducir todavía a consideraciones físico-químicas; pero no es dudoso que a ello llegaremos un día. De suerte que lo que caracteriza la máquina viviente, no es la naturaleza de sus propiedades físico-químicas, por complejas que sean, sino la creación de esta máquina que se desenvuelve bajo nuestros ojos en las condiciones que le son propias, y según una idea definida que expresa la naturaleza del ser viviente y la esencia misma de la vida.

Cuando un pollo se desarrolla en el huevo, no es la formación del cuerpo animal, como agrupamiento de elementos químicos, lo que caracteriza esencialmente la fuerza vital. Este agrupamiento no se realiza más que a consecuencia de las leyes que rigen las propiedades químicofísicas de la materia; pero lo que es esencialmente del dominio de la vida, es lo que no pertenece ni a la química ni a la física, ni a ninguna otra cosa, es la *idea* directora de esta evolución vital. En todo germen viviente hay una idea creadora que se desenvuelve y se manifiesta por la organización. A lo largo de toda su duración, el ser vivo permanece bajo la influencia de esta misma fuerza vital creadora, y la muerte llega cuando ella no puede ya realizarse. Aquí, como en todas partes, todo deriva de la idea, única que crea y que dirige; los medios de manifestación físico-químicos, son co-munes a todos los fenómenos de la naturaleza y permanecen confundidos y mezclados, co-mo los caracteres del alfabeto en una caja donde una fuerza va a buscarlos para expresar los pensamientos o los mecanismos más diversos. Es siempre esta misma idea vital la que con-serva al ser, re constituyendo las partes vivas desorganizadas por el ejercicio o destruídas por los accidentes y por las enfermedades; de suerte que es a las condiciones físico-químicas de ese desenvolvimiento primitivo, a las que será preciso siempre hacer remontar las explicaciones vitales, sea en el estado normal, sea en el estado patológico. Veremos, en efecto, que el médico y el fisiólogo no pueden realmente actuar más que por intermedio de la físico-química animal, es decir, por una física y una química que se cumplen en el terre-no vital especial, donde se desarrollan, se crean y se mantienen, según una idea definida y de acuerdo a determinismos rigurosos, las condiciones de existencia de todos los fenómenos del organismo viviente.

Librodot

§ *II-De la práctica experimental en los seres vivos.*

El método experimental y los principios de la experimentación, son, como ya lo hemos dicho, idénticos en los fenómenos de los cuerpos inertes y en los fenómenos de los cuerpos vivos. Pero no puede ocurrir lo mismo con la práctica experimental, y es fácil concebir que la organización especial de los seres vivos debe exigir, para ser analizada, procedimientos de una naturaleza particular, y debe presentarnos dificultades *sui generis.* Sin embargo, las consideraciones y los preceptos especiales que vamos a dar para precaver al fisiólogo contra las causas de error de la práctica experimental, no se refieren más que a la delicadeza, a la movilidad y a la fugacidad de las propiedades vitales, así como a la complejidad de los fenómenos de la vida. No se trata, en efecto, para el fisiólogo más que de descomponer la máquina viva, a fin de estudiar y de medir, con ayuda de instrumentos y de procedimientos tomados a la física y a la química, los diversos fenómenos vitales cuyas leyes trata de descubrir.

Todas las ciencias poseen, si no un método propio, al menos procedimientos especiales, y además se sirven recíprocamente de instrumentos las unas a las otras. Las matemáticas sirven de instrumento a la física, a la química y a la biología en límites diversos; la física y la química sirven de instrumentos poderosos a la fisiología y a la medicina. En ese socorro mutuo que se prestan las ciencias, hay que distinguir bien al investigador que hace avanzar una ciencia del que se sirve de ella. El físico y el químico no son matemáticos porque empleen el cálculo; el fisiólogo no es químico ni físico porque use reactivos químicos o instrumentos de física, de igual modo que el químico y el físico no son fisiólogos porque estudien la composición o las propiedades de ciertos líquidos y tejidos animales o vegetales. Cada ciencia tiene su problema y su punto de vista que no hay que confundir so pena de exponerse a extraviar la investigación científica. Esta confusión se ha presentado, sin embargo, frecuentemente en la ciencia biológica la que, en razón de su complejidad, tiene necesidad del socorro de todas las otras ciencias. Se han visto y se ven a menudo todavía químicos y físicos que, en lugar de limitarse a pedir a los fenómenos de los cuerpos vivos que les suministren medios o argumentos propios para establecer ciertos principios de su ciencia, quieren aún absorber la fisiología y reducirla a simples fenómenos físico-químicos. Ellos edifican en torno de la vida explicaciones o sistemas que a menudo seducen por su engañadora simplicidad, pero que en todos los casos perjudican a la ciencia biológica introduciendo en ella una falsa dirección y errores para disipar los cuales se precisa después largo tiempo. En una palabra, la biología tiene su problema especial y su punto de vista determinado; ella no pide a las otras ciencias más que su ayuda y sus métodos, pero no sus teorías. Este socorro de las otras ciencias es tan poderoso, que sin él el desenvolvi-miento de la ciencia de los fenómenos de la vida sería imposible. El conocimiento previo de las ciencias físico-químicas no es, pues, accesorio a la biología como se dice ordinaria-mente, sino que por el contrario, le es esencial y fundamental. Por ello pienso que conviene llamar a las ciencias físico-químicas las *ciencias auxiliares* y no las ciencias accesorias de la fisiología. Veremos que la anatomía deviene también una ciencia auxiliar de la fisiología, del mismo modo que la fisiología misma, que exige la ayuda de la anatomía y de todas las ciencias físico-químicas, deviene la ciencia más inmediatamente auxiliar de la medicina y constituye su verdadera base científica.

La aplicación de las ciencias físico-químicas a la fisiología y el empleo de sus procedimien-

Librodot

tos como instrumentos propios para analizar los fenómenos de la vida, ofrecen un gran número de díficultades, inherentes, como ya lo hemos dicho, a la movilidad y a la fugacidad de los fenómenos de la vida. Es esta una de las causas de la espontaneidad y de la movilidad de que gozan los seres vivos, y es una circunstancia que vuelve las propiedades de los cuerpos organizados muy difíciles de fijar y de estudiar. Importa volver aquí un instante sobre la naturaleza de esas dificultades, como ya he tenido a menudo ocasión de hacerlo en mis cursos[20].

Para todo el mundo un cuerpo vivo difiere esencialmente de un cuerpo inerte desde el punto de vista de la experimentación. Por un lado, el cuerpo inerte no tiene en sí ninguna espontaneidad; sus propiedades se equilibran con las condiciones externas, cae bien pronto, como se dice, en indiferencia físico-química, es decir, en un equilibrio estable con lo que le rodea. Desde ese momento todas las modificaciones de fenómenos que experimente, provendrán necesariamente de cambios sobrevenidos en las circunstancias ambientes, y se concibe que considerando exactamente esas circunstancias, estemos seguros de poseer las condiciones experimentales que son necesarias para la concepción de una buena experiencia. El cuerpo vivo, sobre todo en los animales superiores, no cae jamás en indiferencia químico-física con el medio externo; po-see un movimiento incesante, una evolución orgánica en apariencia espontánea y constante, y bien que esta evolución tenga necesidad de circunstancias exteriores para manifestarse, ella es independiente, sin embargo, en su marcha y en su modalidad. Lo que lo prueba es que se ve a su ser vivo nacer, desarrollarse, enfermar y morir, sin que las condiciones del mundo externo cambien, sin embargo, para el observador.

De lo que precede resulta que el que experimenta sobre los cuerpos inertes puede, con ayuda de ciertos instrumentos tales como el barómetro, el termómetro, el higrómetro, colocarse en condiciones idénticas y obtener en consecuencia experiencias bien definidas y semejantes. Los fisiólogos y los médicos han imitado con razón a los físicos, y han tratado de hacer sus experiencias más exactas sirviéndose de los mismos instrumentos que ellos. Pero se ha visto bien pronto que estas condiciones exteriores, cuya variación importa tanto al físico y al químico, son de una importancia mucho menor para el médico. En efecto, las modificaciones en los fenómenos de los cuerpos inertes están siempre solicitadas por una variación cósmica exterior, y ocurre a veces que una ligerísima modificación en la temperatura ambiente o en la presión barométrica, comporta cambios importantes en los fenómenos de los cuerpos inertes. Pero los fenómenos de la vida en el hombre y en los animales superiores, pueden modificarse sin que ocurra ninguna variación cósmica exterior apreciable, y ligeras modificaciones termométricas y barométricas no ejercen a menudo ninguna influencia real sobre las manifestaciones vitales; y, aunque no se pueda decir que estas influencias cósmicas externas sean esencialmente nulas, sobrevienen circunstancias en que sería casi ridículo tenerlas en cuenta. ¡Tal es el caso de un experimentador que, repitiendo mis experiencias de la punción de la pared del cuarto ventrículo para producir la diabetes artificial, creyó dar muestras de una gran exactitud anotando con cuidado la presión barométrica en el momento en que practicaba la experiencia!

Sin embargo, si en lugar de experimentar en el hombre o en los animales superiores, experimentamos en seres vivientes inferiores, animales o vegetales, veremos que estas indicacio-

[20] CLAUDE BERNARD, *Leçons sur les propriétés physiologiques des altérations pathologiques des liquides de l'organisme,* París, 1859, tomo 1, Lección inaugural, 9 de diciembre de 1867.

Librodot

nes termométricas, barométricas o higrométricas, que tenían tan poca importancia para los primeros, deben por el contrario, ser tenidas muy seriamente en consideración para los segundos. En efecto, si hacemos variar para los infusorios las condiciones de humedad, de calor y de presión atmosféricos, veremos las manifestaciones vitales de estos seres modificarse o aniquilarse según las variaciones más o menos considerables que introduzcamos en las influencias cósmicas citadas más arriba. En los vegetales y en los animales de sangre fria, vemos también las condiciones de temperatura y de humedad del medio cósmico desempeñar un enorme papel en las manifestaciones de la vida. Es esto lo que se llama la influencia de las estaciones, conocida de todo el mundo. No habría, pues, en definitiva más que los animales de sangre caliente y el hombre que parecieran sustraerse a estas influencias cósmicas y tener manifestaciones libres e independientes. Hemos dicho ya, por otra parte, que esta especie de independencia de las manifestaciones vitales del hombre y de los animales superiores, es el resultado de una perfección mayor de su organismo, pero no la prueba de que las manifestaciones de la vida en esos seres, fisiológicamente más perfectos, se encuentren sometidas a otras leyes o a otras causas. En efecto, sabemos que son los elementos histológicos de nuestros órganos los que expresan los fenómenos de la vida; ahora bien, si estos elementos no sufren variación en sus funciones bajo la influencia de las variaciones de temperatura, de humedad y de presión de la atmósfera exterior, es porque se encuentran sumergidos en un medio orgánico o en una atmósfera interna cuyas condiciones de temperatura, de humedad y de presión no cambian con las variaciones del medio cósmico. De donde es preciso concluir que en el fondo las manifestaciones vitales en los animales de sangre caliente y en el hombre están igualmente sometidas a condiciones físico-químicas precisas y determinadas.

Recapitulando todo lo que hemos dicho precedentemente, se ve que hay en todos los fenómenos naturales condiciones de medio que regulan sus manifestaciones fenomenales. Las condiciones de nuestro medio cósmico regulan en general los fenómenos minerales que se realizan en la superficie de la tierra; pero los seres organizados encierran en sí mismos las condiciones particulares de sus manifestaciones vitales, y a medida que el organismo, es decir, la máquina viviente, se perfecciona, como sus elementos organizados devienen más delicados, crea las condiciones especiales de un medio orgánico que se aísla de más en más del medio cósmico. Volvemos a caer así en la distinción que yo establecí desde hace largo tiempo y que creo muy fecunda, a saber, que hay en fisiología dos medios a considerar: el medio *macrocósmico*, general, y el medio *microcósmico* particular al ser viviente; el último se halla más o menos independiente del primero, según el grado de perfeccionamiento del organismo. Por otra parte, lo que vemos aquí para la máquina viva se concibe fácilmente, puesto que ocurre lo mismo en las máquinas inertes creadas por el hombre. Así, las modificaciones climatéricas, no tienen ninguna influencia en la marcha de una máquina de vapor, aunque todo el mundo sabe que en el interior de esta máquina hay condiciones precisas de temperatura, de presión y de humedad, que regulan matemáticamente todos sus movimientos. Podríamos, pues, así, en las máquinas inertes, distinguir un medio macrocósmico y un medio microcósmico. En todos los casos la perfección de la máquina consistirá en ser cada vez más libre e independiente, de modo de sufrir cada vez menos las influencias del medio externo. La máquina humana será tanto más perfecta cuanto mejor se defienda contra la penetración de las influencias del medio externo; cuando el organismo envejece y se debilita, deviene más sensible a las influencias externas del frió, del calor, de la humedad, así como a todas las otras influencias climatéricas en general.

Librodot

En resumen, si queremos captar las condiciones exactas de las manifestaciones vitales en el hombre y en los animales superiores, no es realmente en el medio cósmico externo donde hay que buscar, sino en el medio orgánico interno. Es, en efecto, en el estudio de estas condiciones orgánicas internas, como lo hemos dicho a menudo, donde se encuentra la explicación directa y verdadera de los fenómenos de la vida, de la salud, de la enfermedad y de la muerte del organismo. Nosotros no vemos al exterior más que la resultante de todas las acciones internas del cuerpo, que nos aparecen entonces como el resultado de una fuerza vital distinta, sin más que relaciones lejanas con las condiciones físico-químicas del medio externo, y manifestándose siempre como una especie de personificación orgánica, dotada de tendencias especificas. Hemos dicho en otra parte que la medicina antigua consideró 1a influencia del medio cósmico, de las aguas, de los aires y de los lugares; se pueden, en efecto, sacar de allí útiles indicaciones para la higiene y para las modificaciones mórbidas. Pero lo que distinguirá la *medicina experimen-tal moderna,* será el estar fundada sobre todo en el conocimiento del medio interno en el que van a actuar las influencias normales y mórbidas así como las influencias medicamen-tosas. Pero, ¿cómo conocer ese medio interno del organismo, tan complejo en el hombre y en los animales superiores, si no es descendiendo en cierto modo a él, penetrando en él por medio de la experimentación aplicada a los cuerpos vivos? Lo que quiere decir que, para analizar los fenómenos de la vida, es preciso necesariamente penetrar en los organismos vivientes con ayuda de los procedimientos de vivisección.

En resumen, es sólo en las condiciones físico-químicas del medio interno, donde encontra-remos el determinismo de los fenómenos exteriores de la vida. La vida del organismo no es más que una resultante de todas sus acciones íntimas; puede mostrarse más o menos viva y más o menos debilitada y languidecíente, sin que nada en el medio externo pueda explicárnoslo, porque ella está regulada por las condiciones del medio interno. Es, pues, en las propiedades físico-químicas del medio interno donde debemos buscar las verdaderas bases de la física y de la química animales.

Sin embargo, veremos más lejos que hay que considerar en ello, además de las condiciones físico-químicas indispensables a la manifestación de la vida, condiciones fisiológicas evo-lutivas especiales que son el *quid proprium* de la ciencia biológica. Yo siempre he insistido mucho en esta distinción, porque creo que es fundamental, y que las consideraciones fisiológicas deben ser predominantes en un tratado de experimentación aplicada a la medicina. En efecto, es allí donde encontraremos las diferencias debidas a las influencias de edad, de sexo, de especie, de raza, de estado de abstinencia o de digestión, etc. Esto nos llevará a considerar en el organismo reacciones recíprocas y simultáneas del medio interno sobre los órganos, y de los órganos sobre el medio interno.

§ *III - De la* vivisección.

No se han podido descubrir las leyes de la materia inerte más que .penetrando en los cuer-pos o en las máquinas inertes; de igual modo no se podrá llegar a conocer las leyes y las propiedades de la materia viva más que dislocando los organismos vivos para introducirse en su medio interno. Necesariamente, pues, después de haber disecado el cadáver, hay que disecar el vivo, para poner al descubierto y ver funcionar las partes interiores u ocultas del organismo; es a esta especie de operaciones a las que se da el nombre de vivisecciones, y sin este modo de investigación no hay fisiología ni medicina científica posibles; para

Librodot

aprender cómo viven el hombre y los animales, es indispensable ver morir un gran número de ellos, puesto que los mecanismos de la vida no pueden develarse y probarse más que por el conocimiento de los mecanismos de la muerte.

En todas las épocas se ha sentido esta verdad, y desde los tiempos más antiguos se han practicado en medicina no solamente experiencias terapéuticas sino también vivisecciones. Se cuenta que los reyes de Persia entregaban los condenados a muerte a los médicos, a fin de que realizaran en ellos vivisecciones útiles a la medicina. Al decir de Galeno, Atalo III, Filoméstor, que reinó en Pérgamo ciento treinta y siete años antes de Cristo, experimentaba los venenos y los contravenenos en criminales condenados a muerte[21]. Celso recuerda y aprueba las vivisecciones de Herofilo y de Erasistrato practicadas en criminales, con el consentimiento de los ptolomeos. No es cruel, dice, imponer suplicios a algunos culpables, suplicios que deben beneficiar a multitud de inocentes durante el curso de todos los siglos[22]. El gran duque de Toscana hizo remitir a Falopio, profesor de anatomía de Pisa, un criminal, permitiéndole que lo matara o que lo disecara a voluntad. Como el condenado tenía cuartanas, Falopio quiso experimentar la influencia de los efectos del opio sobre sus accesos. Le administró dos dracmas de opio durante la remisión; la muerte sobrevino en la segunda experiencia[23]. Ejemplos semejantes se han encontrado muchas veces, y se conoce la historia del arquero de Meudon[24] que fué indultado porque se practicó en él con éxito la nefrotomía. Las vivisecciones en animales se remontan también a largo tiempo atrás. Se puede considerar a Galeno como al fundador de las vivisecciones en animales. Instituyó sus experiencias en particular con monos y con le-chones, y describió los instrumentos y los procedimientos empleados en la experimenta-ción. Galeno no practicó casi más que experiencias del género de las que hemos llamado experiencias perturbadoras, y que consisten en herir, en destruir o en quitar una parte a fin de juzgar de su función por la perturbación que su sustracción produce. Galeno ha resumido las experiencias hechas antes de él, y ha estudiado por sí mismo los efectos de la destruc-ción de la medula espinal a alturas diversas, los de la perforación del pecho de un lado o de los dos lados a la vez, los efectos de la sección de los nervios que se dirigen a los músculos intercostales y la del nervio recurrente. Ligó las arterias, realizó experiencias sobre el mecanismo de la deglución[25]. Después de Galeno, ha habido siempre, de tarde en tarde, en medio de los sistemas médicos, vivisectores eminentes. Es a este título que los nombres de los de Graaf, Harvey, Aselli, Pecquet, Haller, etc., han llegado hasta nosotros. En nuestro tiempo, y sobre todo bajo la influencia de Magendie, la vivisección ha entrado definitivamente en la fisiología y en la medicina como un procedimiento de estudio habitual e indispensable.

Los prejuicios unidos al respeto a los cadáveres, han detenido durante muy largo tiempo el progreso de la anatomía. Igualmente la vivisección ha encontrado en todos los tiempos prejuicios y detractores. No tenemos la pretensión de destruir todos los prejuicios del mundo; no trataremos tampoco de concedernos aquí el dar una respuesta a los argumentos de los detractores de la vivisección, puesto que por eso mismo ellos niegan la medicina experi-

[21] DANIEL LECLERC, *Histoire de la médecine,* pág. 338.

[22] CELSUS, *De Medicina,* in praefatione, edic. Elzévir de Van der Linden, págs. 6 y 7.

[23] ASTRUC, De *Morbis venereis,* tomo II, págs. 748 y 749.

[24] RAYER, *Traité des maladies des reins,* tomo III, pág. 213, Paris, 1811.

[25] DEZEIMERIS, *Dictionnaire historique,* tomo II, pág. 444; DAREMBERG, *Exposition des connaissances de Galien sur l'anatomie pathologique et la pathologie du systéme nerveux,* Tesis, 1841, pá¡:s. 13 y 80.

Librodot

mental, es decir, la medicina científica. Sin embargo, examinaremos algunas cuestiones generales y plantearemos en seguida el objetivo científico que se propone la vivisección.

Primeramente, ¿hay derecho a practicar experiencias y vivisecciones en el hombre? Todos los días el médico realiza experiencias terapéuticas en sus enfermos, y todos los días el cirujano practica vivisecciones en sus operados. Se puede, pues, experimentar en el hombre, pero ¿en qué límites? Tenemos el deber y en consecuencia el derecho de practicar en el hombre una experiencia toda vez que ella pueda salvarle la vida, curarlo o procurarle una ventaja personal. El principio de moralidad médica y quirúrgica consiste, pues, en no practicar nunca en un hombre una experiencia que pueda serie dañosa en cualquier grado, por mucho que su resultado pueda interesar a la ciencia, es decir, a la salud de los demás. Pero esto no impide que las experiencias hechas exclusivamente desde el punto de vista del interés del enfermo que las sufre, puedan servir al mismo tiempo al provecho de la ciencia. En efecto, no podría ser de otra manera; un viejo médico que haya administrado a menudo medicamentos y que haya tratado a muchos enfermos, será más experimentado, es decir, experimentará mejor sobre sus nuevos enfermos, porque está instruido por las expe-riencias que ha hecho sobre otros. El cirujano que ha practicado operaciones a menudo en casos diversos, se instruirá, y se perfeccionará experimentalmente. Así, pues, como se ve, no se llega nunca a la instrucción más que por medio de la experiencia, y esto encuadra perfectamente en las definiciones que hemos dado al comienzo de esta introducción.

¿Se pueden hacer experiencias o vivisecciones en los condenados a muerte? Se han citado ejemplos análogos al que recordamos más arriba, y en los que se permitían operaciones peligrosas ofreciendo en cambio el indulto a los reos. Las ideas de la moral moderna reprueban estas tentativas; yo comparto completamente estas ideas; sin embargo, considero como muy útil para la ciencia y como perfectamente permitido, hacer investigaciones en las propiedades de los tejidos inmediatamente después de la decapitación de los condenados. Un helmintólogo hizo tragar a una mujer condenada a muerte, larvas de gusanos intestinales, sin que ella lo supiera, a fin de observar después de su muerte si los gusanos se habían desarrollado en sus intestinos[26]. Otros han hecho experiencias análogas en enfermos tísicos que debían morir bien pronto; hay quienes han hecho experiencias en sí mismos. Siendo estas especies de experiencias muy interesantes para la ciencia, y no pudiendo ser concluyentes más que en el hombre, me parecen lícitas cuando ellas no acarrean ningún sufrimiento ni ningún inconveniente al sujeto en el que se experimenta. Porque, no hay que engañarse, la moral no prohíbe hacer experiencias en el prójimo o en sí mismo; en la práctica de la vida los hombres no hacen otra cosa más que experiencias los unos sobre los otros. La moral cristiana no prohíbe más que una sola cosa, y es hacer mal al prójimo. Así, entre las experiencias que se pueden tentar en el hombre, las que no pueden más que dañar son prohibidas, las inocentes son lícitas, y las que pueden hacer bien son ordenadas.

Ahora se presenta esta otra cuestión: ¿Se tiene el derecho de hacer experiencias y vivisec-ciones en los animales? A mi juicio, pienso que se tiene ese derecho de una manera entera y absoluta. Sería bien extraño, en efecto, que se reconociera que el hombre tiene el derecho de servirse de los animales para todos los usos de la vida, para sus servicios domésticos, para su alimentación, y que se le prohibiera servirse de ellos para instruirse en una de las ciencias más útiles a la humanidad. No hay que vacilar; la ciencia de la vida no puede constituirse más que por experiencias, y no se puede salvar de la vida a unos seres vivos

[26] DAVAINE. *Traité des entozaires*. Paris. 1860. *Sinopsis* XXVII

Librodot

más que al precio del sacrificio de otros. Hay que hacer las experiencias o en los hombres o en los animales. Ahora bien, encuentro que los médicos hacen ya demasiadas experiencias peligrosas en los hombres antes de haberlas estudiado cuidadosamente en los animales. No admito que sea moral ensayar sobre los enfermos en los hospitales remedios más o menos peligrosos o activos, sin que se les haya previamente experimentado sobre perros; porque probaré más lejos que todo lo que se consigue en los animales puede perfectamente ser válido para el hombre cuando se sabe experimentar bien. Así, pues, si es inmoral hacer en un hombre una experiencia en caso de que sea peligrosa para él, aunque el resultado pueda ser útil a los demás, es esencialmente moral hacer experiencias en un animal, aunque sean dolorosas y peligrosas para él, desde que ellas puedan ser útiles para el hombre.

Después de todo esto, ¿habrá que dejarse conmover por los gritos sensibleros que puedan exhalar las personas de sociedad o por las objeciones que hayan podido hacer hombres ajenos a las ideas científicas? Todos los sentimientos son respetables, y me guardaría muy bien de rozar ninguno. Me los explico muy bien y es por eso que no me detienen. Comprendo perfectamente que los médicos que se encuentran bajo la influencia de ciertas ideas falsas y a quienes falta sentido científico, no pueden darse cuenta de la necesidad de las experiencias y de las vivisecciones para constituir la ciencia biológica. Comprendo perfectamente también que la gente de sociedad, movida por ideas completamente diferentes de las que animan al fisiólogo, juzgue muy distintamente a él las vivisecciones. No podría ser de otro modo. Hemos dicho en alguna parte de esta introducción que en la ciencia, es la idea la que da a los hechos su valor y su significación. Ocurre lo mismo en la moral, y en todas las cosas. Hechos materialmente idénticos pueden tener una significación moral opuesta, según las ideas a que estén referidos. El cobarde asesino, el héroe y el guerrero, hunden igualmente el puñal en el seno de su semejante. ¿Qué los distingue si no es la idea que dirige su brazo? El cirujano, el fisiólogo y Nerón, se entregan igualmente a la mutilación de seres vivientes. ¿Qué los distingue también sino es la idea? No trataré, pues, a ejemplo de Le Gallois[27], de justificar a los fisiólogos del reproche de crueldad que les dirige la gente extraña a la ciencia; la diferencia de ideas lo explica todo. El fisiólogo no es un hombre de mundo, es un hombre de ciencia, es un hombre que está poseído y absorbido por la persecución de una idea científica; no oye los gritos de los animales, no ve la sangre que corre, no ve más que su idea, ni percibe más que organismos que le ocultan problemas que quiere descubrir. Lo mismo que el cirujano no se detiene por los gritos y los sollozos más emocionantes, porque no ve más que su idea y la finalidad de su operación. Lo mismo aún que el anatomista no siente que está en medio de una horrible carnicería; bajo la influencia de una idea científica, persigue con delicia un filete nervioso en carnes hediondas y lívidas que serían para cualquier otro hombre objeto de disgusto y de horror. De acuerdo a lo que precede, consideramos ociosas y absurdas todas las discusiones sobre vivisección. Es imposible que hombres que juzgan los hechos con ideas tan diferentes puedan entenderse nunca; y como es imposible satisfacer a todo el mundo, el investigador no debe preocuparse más que de la opinión de los investigadores que lo comprenden y no buscar reglas de conducta más que en su propia conciencia.

El principio científico de la vivisección es por otra parte fácil de captar. Se trata siempre, en efecto, de separar o de modificar ciertas partes de la máquina viva, a fin de estudiarlas y juzgar así de su función y de su utilidad. La vivisec-ción, considerada como método

[27] LE GALLOI, *OEuvres*, París, 1824. Prólogo, pág, 30.

Librodot

analítico de investigación en el vivo, comprende un gran número de grados sucesivos, porque se puede tener que actuar, sea sobre los aparatos orgánicos, sea sobre los órganos, sea sobre los tejidos o sobre los elementos histológicos mismos. Hay vivisecciones extemporáneas, y otras vivisecciones en las que se producen mutilaciones cuyas consecuencias se estudian conservando los animales. Otras veces la vivisección no es más que una autopsia hecha en vivo, o un estudio de las propiedades de los tejidos inmediatamente después de la muerte. Estos procedimientos diversos de estudio analítico de los mecanismos de la vida, en el animal vivo, son indispensables, como lo veremos, a la fisiología, a la patología y a la terapéutica. Sin embargo, no hay que creer que la vivisección puede constituir ella sola todo el método experimental aplicado al estudio de los fenómenos de la vida.

La vivisección no es más que una disección anatómica en el vivo; ella se combina necesariamente con todos los otros medios físico-químicos de investigación que se trata de llevar al organismo. Reducida a sí misma la vivisección no tendría más que un alcance restringido, y hasta podría en ciertos casos, inducirnos en error acerca del verdadero papel de los órganos. Con estas reservas no niego la utilidad ni aun la necesidad absoluta de la vivisección en el estudio de los fenómenos de la vida; la declaro solamente insuficiente. En efecto, nuestros instrumentos de vivisección son de tal manera groseros y nuestros sentidos tan imperfectos, que no podemos captar en el organismo más que partes groseras y complejas. La vivisección bajo el microscopio llegaría a un análisis mucho más fino, pero ella presenta enormes dificultades y no es aplicable más que a animales pequeñísimos.

Pero cuando hemos llegado a los límites de la vivisección tenemos otros medios de penetrar más lejos y de dirigirnos aún a partes elementales del organismo en las que residen las propiedades elementales de los fenómenos vitales. Estos medios son los venenos que podemos introducir en la circulación, Y que van a llevar su acción específica sobre tal o cual elemento histológico. Los envenenamientos localizados, tal como los han empleado ya Fontana y J. Mül1er, constituyen preciosos medios de análisis fisiológico. Los venenos son verdaderos reactivos de la vida, instrumentos de
una delicadeza extrema que van a disecar los elementos vitales. Yo creo haber sido el primero en considerar el estudio de los venenos desde este punto de vista, porque pienso que el estudio atento de los modificadores histológicos debe formar la base común de la fisiología general, de la patología y de la terapéutica. En efecto, es siempre a los elementos orgánicos que hay que remontarse para encontrar las explicaciones vitales más simples.

En resumen, la vivisección es la dislocación del organismo vivo con ayuda de instrumentos y de procedimientos que pueden aislar sus diferentes partes. Es fácil comprender que esta disección en el vivo, supone la disección previa en el cadáver.

§ *IV*. - De *la anatomía normal en sus relaciones con la vivisección.*

La anatomía es la base necesaria de todas las investigaciones médicas teóricas y prácticas. El cadáver es el organismo privado del movimiento vital, y es, naturalmente, en el estudio de los órganos muertos donde se ha buscado la primer explicación de los fenómenos de la vida, lo mismo que es en el estudio de los órganos de una máquina en reposo donde se busca la explicación del juego de la máquina en movimiento. Parece, pues, que la anatomía del hombre debe ser la base de la fisiología y de la medicina humana. Sin embargo, los prejuicios se opusieron a la disección de los cadáveres, y se disecaron, a falta de cuerpos

Librodot

humanos, cadáveres de animales tan cercanos al hombre por su organización como fuera posible: es así que toda la anatomía y la fisiología de Galeno, fueron hechas principalmente en monos. Galeno practicaba al mismo tiempo disecciones cadavéricas y experiencias en animales vivos, lo que prueba que había comprendido perfectamente que la disección cadavérica no tiene interés más que en la medida en que se la compara a la disección en el vivo. De esta manera, en efecto, la anatomía no es más que el primer paso de la fisiología. La anatomía es una ciencia estéril en sí misma; no tiene razón de ser más que porque hay hombres y animales vivos, sanos y enfermos, y ella puede ser útil a la fisiología y a la patología. Nos limitaremos a examinar aquí el género de servicio que, en el estado actual de nuestros conocimientos, la anatomía, sea del hombre o de los animales, puede prestar a la fisiología y a la medicina. Esto me ha parecido tanto más necesario, cuanto que a este respecto reinan en la ciencia ideas diferentes; bien entendido que para juzgar estas cuestiones, nos colocamos siempre en el punto de vista de la fisiología y de la medicina experimentales, que forman la ciencia médica verdaderamente activa. En la biología se pueden admitir puntos de vista diversos, que constituyen en cierto modo otras tantas subciencias distintas. En efecto, lo que separa a una ciencia de otra, es su punto de vista particular y su problema especial. Se pueden distinguir en la biología normal el punto de vista zoológico, el punto de vista anatómico simple y comparado, el punto de vista fisiológico especial y general. La zoología, al dar la descripción y la clasificación de las especies, no es más que una ciencia de observación que sirve de antesala a la verdadera ciencia de los animales. El zoólogo no hace más que catalogar los animales, según los caracteres externos e internos de forma, siguiendo los tipos y las leyes que la naturaleza le presenta en la formación de esos tipos. El objeto del zoólogo es la clasificación de los seres según una especie de plan de creación, y el problema se resume para él en encontrar el lugar exacto que debe ocupar un animal en una clasificación dada.

La anatomía, o ciencia de la organización de los animales, tiene una relación más íntima y más necesaria con la fisiología. Sin embargo, el punto de vista anatómico difiere del punto de vista fisiológico, en que el anatomista quiere explicar la anatomía por la fisiología, mientras que el fisiólogo trata de explicar la fisiología por la anatomía, lo que es bien diferente. El punto de vista anatómico ha dominado la ciencia desde su origen hasta nuestros días, y cuenta toda-vía con muchos partidarios. Todos los grandes anatomistas que se han colocado en este punto de vista han contribuído, sin embargo, poderosamente al desenvolvimiento de la ciencia fisiológica, y Haller ha resumido esta idea de subordinación de la fisiología a la anatomía, definiendo la fisiología como *anatomía animata.* Comprendo fácilmente que

el principio anatómico debía presentarse necesariamente el primero, pero creo que este principio se falsea al querer ser exclusivo, y ha llegado a ser hoy perjudicial a la fisiología, después de haberle prestado grandes servicios que ni yo ni nadie niega. En efecto, la anatomía es una ciencia más simple que la fisiología, y, en consecuencia, debe ser su subordinada en lugar de dominarla. Toda explicación de los fenómenos de la vida basada exclusivamente en consideraciones anatómicas es necesariamente incompleta. El gran Haller, que ha resumido este gran período anatómico de la fisiología en sus inmensos y admirables escritos, se vió conducido a fundar una fisiología reducida a la fibra irritable y la fibra sensitiva. Toda la parte humoral o físico-química de la fisiología, que no se diseca y que constituye lo que nosotros llamamos nuestro medio interno, ha sido descuidada y dejada en la sombra. El reproche que dirijo aquí a los anatomistas que quieren subordinar la

Librodot

fisiología a su punto de vista, lo dirigiría igualmente a los químicos y a los físicos que han querido hacer otro tanto. Han incurrido en el mismo error de querer subordinar la fisiología, ciencia más compleja, a la química o a la física que son ciencias más simples. Lo que no impide que muchos trabajos de química y de física fisiológicas, concebidos de acuerdo a este falso punto de vista, hayan podido rendir grandes servicios a la fisiología.

En una palabra, considero que la fisiología. la más compleja de todas las ciencias, no puede ser explicada completamente por la anatomía. La anatomía no es más que una ciencia auxiliar de la fisiología, la más inmediatamente necesaria, convengo en ello, pero insuficiente por sí misma; a menos de querer suponer que la anatomía lo comprende todo, y que el oxígeno, el cloruro de sodio y el hierro que se encuentran en el cuerpo son elementos anatómicos del organis-mo. Tentativas de este género han sido renovadas en nuestros días por anatomistas histólogos eminentes. No participo de su criterio, porque con él, a mi juicio, se establece una confusión en las ciencias aportando a ellas oscuridad en lugar de luz.

El anatomista, hemos dicho más arriba, quiere explicar la anatomía por la fisiología; es decir, que toma la anatomía por punto de partida exclusivo, y pretende deducir de ella directamente todas las funciones, sólo por la lógica y sin experiencias. Yo he protestado ya contra las pretensiones de estas deducciones anatómicas[28], demostrando que ellas reposan sobre una ilusión de la que el anatomista no se da cuenta. En efecto, hay que distinguir en la anatomía dos órdenes de cosas: 1º, las disposiciones mecánicas pasivas de los diversos órganos y aparatos, que, desde este punto de vista, no son más que verdaderos instrumentos de mecánica animal; 2º, los elementos activos o vitales que ponen en movimiento estos diversos aparatos. La anatomía cadavérica puede informar muy bien sobre las disposiciones mecánicas del organismo animal; la inspección del esqueleto, muestra perfectamente un conjunto de palancas, del que se comprende la acción con sólo ver su ordenamiento. Lo mismo ocurre con el sistema de canales o de tubos que conducen los líquidos; y es así como las válvulas de las venas tienen funciones mecánicas que pusieron a Harvey sobre la pista del descubrimiento de la circulación de la sangre. Los reservorios, las vejigas, las bolsas diversas, en las que se acumulan líquidos segregados o excretados, presentan disposiciones mecánicas que nos indican más o menos claramente las funciones que deben llenar, sin que estemos obligados a recurrir a experiencias en el vivo para saberlo. Pero hay que hacer notar que estas deducciones mecánicas no tienen nada que sea absolutamente privativo de las funciones de un ser viviente; en todas partes deduciremos lo mismo que los tutos están destinados a conducir, que los reservorios están destinados a contener, que las palancas están destinadas a mover.

Pero cuando llegamos a los elementos activos o vitales que ponen en marcha todos esos instrumentos pasivos de la organización, entonces la anatomía cadavérica no enseña nada y no puede enseñar nada. Todos nuestros conocimientos a este respecto nos llegan necesariamente de la experiencia o de la observación en el vivo; y cuando el anatomista cree entonces hacer deducciones fisiológicas por la anatomía sola y sin experiencias, olvida que ha tenido su punto de partida en esa misma fisiología experimental que aparenta desdeñar. Cuando un anatomista deduce, como él dice, las funciones de los órganos de su contextura, no hace más que aplicar conocimientos adquiridos en el vivo para interpretar lo que ve en el

[28] Ver CLAUDE BERNARD, *Leçons de physiologie expérimentale,* París, 1856, tomo II. Lección inaugural. 2 de mayo de 1855.

Librodot

muerto; pero en realidad la anatomía no le enseña nada; ella le suministra solamente un carácter de tejido. Así, cuando un anatomista encuentra en una parte del cuerpo fibras musculares, saca en conclusión que hay allí un movimiento contráctil; cuando encuentra células glandulares, que hay una secreción; cuando encuentra fibras nerviosas, que hay sensibilidad o movimiento. Pero ¿dónde ha aprendido que la fibra muscular se contrae, que la célula glandular segrega, que el nervio es sensitivo o motor, si no es en la observación en el vivo o vivisección? Sólo que, habiendo notado que estos tejidos contráctiles, secretorios o nerviosos tienen formas anatómicas determinadas, ha establecido una relación entre la forma del elemento anatómico y sus funciones; de tal suerte que cuando encuentra a la una determina la otra. Pero lo repito, en todo esto la anatomía cadavérica no enseña nada, no hace más que apoyarse sobre lo que la fisiología experimental le enseña; y lo que lo prueba claramente, es que allí donde la fisiología experimental no ha enseñado nada todavía, el anatomista no sabe interpretar nada por la anatomía sola. Así, la anatomía del bazo, de las cápsulas suprarrenales y de la tiroides, es tan bien conocida como la anatomía de un músculo o de un nervio, y sin embargo el anatomista permanece mudo acerca de las funciones de estas partes. Pero cuando el fisiólogo haya descubierto algo en las funciones de estos órganos, el anatomista pondrá las propiedades fisiológicas constatadas en relación con las fuerzas anatómicas determina-das de los elementos. Debo además hacer notar que, en sus localizaciones, el anatomista no puede nunca ir más allá de lo que le enseña la fisiología, bajo pena de caer en el error. Así, si el anatomista adelanta, de acuerdo a lo que le ha enseñado la fisiología, que cuando hay fibras musculares hay contracción y movimiento, no podría inferir de ello que allí donde él no ve fibras musculares no hay nunca contracción ni movimiento. La fisiología experimen-tal ha probado en efecto, que el elemento contráctil tiene formas variadas, entre las cuales algunas que el anatomista no ha podido aún precisar.

En una palabra, para saber algo de las funciones de la vida, hay que estudiarlas en el vivo. La anatomía no da más que caracteres para reconocer los tejidos, pero no enseña nada por sí misma sobre sus propiedades vitales. En efecto, ¿cómo la forma de un elemento nervioso nos indicaría las propiedades nerviosas que trasmite? ¿Cómo la forma de una célula hepática nos mostraría que allí se hace azúcar; cómo la forma de un elemento muscular nos haría conocer la contracción muscular? No hay en ello más que una relación empírica que establecemos por la observación comparada hecha en el vivo y en el muerto. Me acuerdo de haber oído a menudo a de Blainville esforzarse en sus cursos por distinguir lo que, según él, había que llamar un *substratum,* de lo que, por el contrario, había que llamar un *órgano.* En un órgano, según de Blainville, debía poderse comprender una relación mecánica necesaria entre la estructura y la función. Así, decía, de acuerdo a la forma de las palancas óseas, se concibe un movimiento determinado; según la disposición de los productos sanguíneos, de los reservorios de líquidos, de los conductos excretores de las glándulas, se comprende que los flúidos sean puestos en circulación o retenidos por disposiciones mecánicas que se explican. Pero para el encéfalo, agregaba, no hay que establecer ninguna relación material entre la estructura del cerebro y la naturaleza de los fenómenos intelectuales. Por lo tanto, concluía de Blainville, el cerebro no es el órgano del pensamiento, él es solamente su *substratum.* Se podría, en último término, admitir la distinción de Blainville, pero ella tendría que ser gene-ral y no limitada al cerebro. Si comprendemos en efecto que un músculo insertado en dos huesos pueda hacer el oficio mecánico de una fuerza que los aproxime, no comprendemos absolutamente cómo se contrae el músculo, y podemos igualmente bien decir que el músculo es el *substratum* de la contracción. Si comprendemos

Librodot

cómo un líquido segregado se desliza por los conductos de una glándula, no podemos tener ninguna idea sobre la esencia de los fenómenos secretores, y podemos lo mismo decir que la glándula es el *substratum* de la secreción.

En resumen, el punto de vista anatómico está enteramente subordinado al punto de vista fisiológico experimental en su carácter de explicación de los fenómenos de la vida. Pero, como ya lo hemos dicho más arriba, en anatomía hay dos cosas: los instrumentos del organismo y los agentes esenciales de la vida. Los agentes esenciales de la vida residen en las propiedades vitales de nuestros tejidos, que no pueden ser determinadas más que por la observación o por la experiencia en el vivo. Estos agentes son los mismos en todos los animales, sin distinción de clase, género ni especie. Pertenecen al dominio de la anatomía y la fisiología generales. En seguida vienen los instrumentos de la vida, que no son otra cosa que aparatos mecánicos o armas de las que la naturaleza ha provisto a cada organismo de una manera definida según su clase, su género, su especie. Hasta se podría decir que son estos aparatos especiales los que constituyen la especie; porque un conejo no difiere de un perro más que porque el uno tiene instrumentos orgánicos que lo obligan a comer hierba, y el otro órganos que lo obligan a comer carne. Pero en cuanto a los fenómenos íntimos de la vida, son dos animales idénticos. El conejo es carnívoro si se le da carne preparada y yo he probado desde hace mucho que sometidos al ayuno, todos los animales son carnívoros.

La anatomía comparada no es más que una zoología interna; tiene por objeto clasificar los aparatos o instrumentos de la vida. Estas clasificaciones anatómicas deben corrobo**rar** y rectificar los caracteres obtenidos de las formas externas. Es así cómo la ballena, que podría ser colocada entre los peces en razón de su forma externa, está ubicada entre los mamíferos a causa de su organi-zación interna. La anatomía comparada nos muestra además que las disposiciones de los instrumentos de la vida, están entre ellas en relaciones necesarias y armónicas con el con-junto del organismo. Así un animal que tiene garras, debe tener las mandíbulas, los dientes y las articulaciones de los miembros dispuestos de una manera determinada. El genio de Cuvier ha desarrollado estas proposiciones y ha sacado de ellas una ciencia nueva, la paleontología, que reconstruye un animal entero de acuerdo a un fragmento de su esqueleto. El objeto de la anatomía comparada es, pues, mostrarnos la armonía funcional de los ins-rumentos de que la naturaleza ha dotado a un animal y enseñarnos la modificación necesa-ia de esos instrumentos según las diversas circunstancias de la vida animal. Pero en el fondo de todas estas modificaciones, la anatomía comparada nos muestra siempre un plan uniforme de creación; es así que una multitud de órganos existen, no como útiles a la vida (a menudo ellos son perjudiciales), sino como caracteres específicos o como vestigios de un mismo plan de composición orgánica. La cornamenta del ciervo no tiene función útil en la vida del animal; el omoplato de la cecilia y la mama en los machos son vestigios de órganos ya sin función. La naturaleza, como lo ha dicho Goethe, es una gran artista; agrega para la ornamentación de la forma, órganos a menudo inútiles para la vida en sí misma, lo mismo que un arquitecto para la ornamentación de su monumento hace frisos, cornisas y rosetones que no sirven para nada en la habitación.

La anatomía y la fisiología comparadas tienen, pues, por objeto, encontrar las leyes morfológicas de los aparatos o de los órganos cuyo conjunto constituye los organismos. La fisiología comparada, puesto que deduce las funciones de la comparación de los órganos, sería una ciencia insuficiente y falsa si rechazara la experimentación. Sin duda la compara-ción de la forma de los miembros o de los aparatos mecánicos de la vida de relación, puede

Librodot

darnos noticia sobre las funciones de estas partes. ¿Pero qué puede decirnos la forma del hígado o del páncreas sobre las funciones de estos órganos? ¿No ha mostrado la experiencia el error de. esta asimilación del páncreas a una glándula salival?[29] ¿Qué puede enseñarnos la forma del cerebro y de los nervios sobre sus funciones? Todo lo que se sabe ha sido aprendido por la experimentación o la observación en el vivo. ¿Qué podría decirse sobre el cerebro de los peces, por ejemplo, mientras la experimentación no haya desembrollado la cuestión? En una palabra, la deducción anatómica ha dado lo que podía dar, y querer permanecer en esta vía exclusiva, es quedar en retardo con respecto al progreso de la ciencia, y creer que se pueden imponer principios científicos sin verificación experimental; es, en una palabra, un resto de la escolástica de la Edad Media. Pero, por otra parte, la fisiología comparada, al apoyarse sobre la experiencia y al buscar en los animales las propiedades de los tejidos y de los órganos, no me parece que pueda tener una existencia independiente como ciencia. Necesariamente cae en la fisiología especial o general, puesto que su objetivo se convierte en el mismo.

Las diversas ciencias biológicas no se distinguen entre sí más que por el objetivo que nos proponemos o por la idea que perseguimos al estudiarlas. El zoólogo y el anatomista que realizan la anatomía comparada ven el conjunto de los seres vivos, y tratan de descubrir por el estudio de los caracteres exteriores e interiores de esos seres, las leyes morfológicas de su evolución y de su transformación. El fisiólogo se coloca en un punto de vista totalmente distinto: no se ocupa más que de una sola cosa, de las propiedades de la materia viva, y del mecanismo de la vida, bajo cualquier forma en que ella se manifieste. Para él no hay ya género, ni especie, ni clase. No hay más que seres vivos, y si escoge uno para sus estudios, es ordinariamente para comodidad de la experimentación. El fisiólogo persigue además una idea diferente de la del anatomista. Este último,

150

como lo hemos visto, quiere deducir la vida exclusivamente de la anatomía; adopta, en consecuencia, un plan anatómico. El fisiólogo adopta otro plan y sigue una concepción distinta: en lugar de proceder del órgano para llegar a la función, debe partir del fenómeno fisiológico y buscar su explicación en el organismo. Entonces el fisiólogo llama en su ayuda para resolver el problema vital a todas las ciencias: la anatomía, la física, la química, que son todas auxiliares que sirven de instrumentos indispensables a la investigación. Hay pues, necesariamente, que conocer bastante estas diversas ciencias para saber todos los recursos que se pueden obtener de ellas. Agreguemos, para terminar, que de todos los puntos de vista de la biología, la fisiología experimental constituye la única ciencia vital activa, porque determinando las condiciones de existencia de los fenómenos de la vida, llegará a convertirse en su dominadora, y a regirlos por el conocimiento de las leyes que les son especiales.

§ *V. - De la anatomía patológica y de las secciones cadavéricas en sus relaciones con la vivisección.*

Lo que hemos dicho en el parágrafo precedente de la anatomía y de la fisiología normales,

[29] CLAUDE BERNARD, *Mémoire sur le pancréas (Supplément aux Comptes rendus* de *l'Académie des sciences,* 1856, tomo 1).

Librodot

puede repetirse para la anatomía y la fisiología consideradas al estado patológico. Encontramos de igual modo los tres puntos de vista que aparecen sucesivamente: el punto de vista taxonómico o nosológico, el punto de vista anatómico y el punto de vista fisiológico. No podemos entrar aquí en el examen detallado de estas cuestiones, que comprenderían ni más nI menos que la historia entera de la ciencia médica. Nos limitaremos a indicar nuestra idea en algunas palabras.

Al mismo tiempo que se han observado y descripto las enfermedades, se ha debido tratar de clasificarlas, como se ha tratado de clasificar los animales, y exactamente de acuerdo a los mismos principios de métodos artificiales o naturales. Pinel ha aplicado en patología la clasificación natural introducida en botánica por de Jussieu y en zoología por Cuvier. Bastará con citar la primera frase de la *Nosografía* de Pinel: "Dada una enfermedad, encontrar su lugar en un cuadro nosológico"[30]. Nadie, pienso, considerará que este objetivo debe ser el de la medicina entera; éste no es más que un punto de vista parcial, el punto de vista taxonómico.

Después de la nosología se ha presentado el punto de vista anatómico, es decir, que después de haber considerado las enfermedades como especies mórbidas, se ha querido localizarlas anatómicamente. Se pensó que, lo mismo que había una organización normal que debía dar cuenta de los fenómenos vitales al estado normal, debía haber allí una organización anormal que respondiera de los fenómenos mórbidos. Bien que el punto de vista anátomo-patológico pueda ya ser reconocido en Morgagni y Bonnet, es en este siglo, sobre todo, bajo la influencia de Broussais y de Laennec, cuando la anatomía patológica ha sido creada sistemáticamente. Se ha hecho la anatomía patológica comparada de las enfermedades y se han clasificado las alteraciones de los tejidos. Pero además, se han querido poner las alteraciones en relación con los fenómenos mórbidos, y deducir en cierto modo los segundos de los primeros. Aquí se han presentado los mismos problemas que para la anatomía comparada normal. Cuando se trató de alteraciones mórbidas que aportaban modificaciones físicas o mecánicas a una función, como, por ejemplo, una compresión vascular, una lesión mecánica de un miembro, se pudo comprender la relación que unía el síntoma mórbido a su causa y establecer lo que se llama el diagnóstico racional. Laennec, uno de mis predecesores en la cátedra de medicina del Colegio de Francia, se inmortalizó en esta vía por la precisión que dió al diagnóstico físico de las enfermedades del corazón y del pulmón. Pero este diagnóstico no era ya posible cuando se trataba de enfermedades cuyas alteraciones eran imperceptibles para nuestros medios de investigación y residían en los elementos orgánicos. Entonces, no pudiéndose ya establecer relación anatómica, se decía que la enfermedad era esencial, es decir, sin lesión; lo que es absurdo, porque es admitir un efecto sin causa. Se comprendió, pues, que se precisa-ba, para encontrar la explicación de las enfermedades, llevar la investigación a las partes más delicadas del organismo, donde reside la vida. Esta nueva era de la anatomía microscó-pica patológica, fué inaugurada en Alemania por .Johannes Müller[31]; y un profesor ilustre de Berlin, Virchow, sistematizó en estos últimos tiempos la patología microscópica[32]. Se han sacado, pues, de las alteraciones de los tejidos, caracteres propios para definir las enfermedades, pero se ha aprovechado, también, de estas

[30] PINEL, *Nosographie philosophique,* 1800.

[31] MÜLLER, *De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione in homine atque animalibus,* Leipzig, 1830.

[32] VIRCHOW, *La Pathologie cellulaire basée sur l'etude physiologique et pathologique des tissus,* trad. por P. Picard, París. 1860.

Librodot

alteraciones para explicar los síntomas de las enfermedades. Se ha creado a este respecto la denominación de *fisiología patológica* para designar esta especie de función patológica en relación con la anatomía anormal. No examinaré aquí si estas expresiones de *anatomía patológica* y de *fisiología patológica* están bien elegidas; diré solamente que esta anatomía patológica con la que se definen los fenómenos patológicos, está sujeta a las mismas objeciones de insuficiencia que he hecho precedentemente a la anatomía normal. Primero, que el anátomo-patólogo supone demostrado que todas las alteraciones anatómicas son siempre primitivas, lo que yo no admito, creyendo por el contrario que muy a menudo la alteración patológica es consecutiva, y que ella es la consecuencia o el fruto de la enfermedad en lugar de ser su germen; lo que no impide que ese producto pueda devenir en seguida un germen mórbido para otros síntomas. Yo no admitiría, pues, que las células o las fibras de los tejidos estén siempre afectadas; puesto que una alteración mórbida físico-química del medio orgánico, puede por sí sola aportar el fenómeno mórbido a la manera de un síntoma tóxico que sobreviene sin lesión primitiva de los tejidos, y por la sola alteración del medio.

El punto de vista anatómico es, pues, completamente insuficiente, Y las alteraciones que se constatan en los cadáveres después de la muerte, suministran más bien caracteres para reconocer yclasificar las enfermedades, que lesiones capaces de explicar la muerte. Hasta es singular ver cómo los médicos en general se preocupan poco de este último punto de vista, que es el verdadero punto de vista fisiológico. Cuando un médico hace una autopsia de fiebre tifoidea, por ejemplo, constata las lesiones intestinales y queda satisfecho. Pero en realidad esto no le explica absolutamente nada, ni sobre la causa de la enfermedad, ni sobre la acción de los medicamentos, ni sobre la razón de la muerte. La anatomía microscópica no enseña mucho más, porque cuando un individuo muere de tuberculosis, de neumonía, de fiebre tifoidea, las lesiones microscópi-cas que se encuentran después de la muerte existían antes y a menudo desde largo tiempo atrás; la muerte no se explica por los elementos del tubérculo, ni por los de las placas intes-tinales, ni por los de los otros productos mórbidos; la muerte no puede ser en efecto com-prendida más que porque algún elemento histológico ha perdido sus *propiedades fisiológi-cas,* lo que trae como consecuencia la dislocación de los fenómenos vitales. Pero se precisa-ría, para captar las lesiones fisiológicas en sus relaciones con el mecanismo de la muerte, hacer autopsias de cadáveres inmediatamente después de la muerte, lo que no es posible. Es por ello que hay que practicar experiencias en los animales, y colocar necesariamente a la medicina en el punto de vista experimental si se quiere fundar una medicina verdaderamente científica, que abrace lógicamente la fisiología, la patología y la terapéutica. Desde hace muchos años me esfuerzo por marchar en esta dirección[33]. Pero el punto de vista de la medicina experimental es muy complejo, en el sentido de que es fisiológico, y de que comprende la explicación de los fenómenos patológicos por la anatomía. Repetiré, por lo demás, a propósito de la anatomía patológica, lo que he dicho a propósito de la anatomía normal, a saber, que la anatomía no enseña nada por sí misma sin la observación en el vivo. Es preciso, pues, instituir para la patología una vivisección patológica, es decir, que hay que crear enfermedades en los animales y sacrificarlos en diversos períodos de esas enfermedades. Se podrán estudiar así en el vivo las modificaciones de las propiedades fisio-lógicas de los tejidos, así como las alteraciones de los elementos o de los medios. Cuando el animal muera, habrá que hacer la autopsia

[33] CLAUDE BERNARD, *Cours de pathologie expérimentale (Medical Times,* 1860).

Librodot

inmediata después de la muerte, absolutamen-te como si se tratara de esas enfermedades instantáneas que se llaman envenenamientos; porque en el fondo no hay diferencia en el estudio de las acciones fisiológicas, mórbidas, tóxicas o medicamentosas. En una palabra, el médico no debe apoyarse sólo en la anatomía patológica para explicar la enfermedad; parte de la observación del enfermo y explica en seguida la enfermedad por la fisiología ayudada de la anatomía patológica y de todas las ciencias auxiliares de que se sirve el investigador de los fenómenos biológicos.

§ VI. - *De la diversidad de los animales sometidos a la experimentación; de la variabilidad de las condiciones orgánicas en las que se ofrecen al experimentador.*

Todos los animales pueden servir a las investigaciones fisiológicas, porque la vida y la enfermedad son en todas partes el resultado de las mismas propiedades y de las mismas lesiones, aunque varíen mucho los mecanismos de las manifestaciones vitales. Sin embargo, los animales que sirven más al fisiólogo son los que se pueden procurar más fácilmente, y a este título hay que colocar en primera fila los animales domésticos, tales como el perro, el gato, el caballo, el conejo, el buey, el carnero, el cerdo, las aves de corral, etc. Pero si hubiera que tener en cuenta los servicios prestados a la ciencia, la rana merecería el primer lugar. Ningún otro animal ha servido para hacer más grandes y más numerosos descubrimientos en todos los puntos de la ciencia, y aun hoy, sin la rana la fisiología sería imposible. Si la rana es, como se ha dicho el Job de la físiología, es decir, el animal más maltratado por el experimentador, es también el animal que, sin contradicción, se ha asociado más directamente a sus trabajos y a su gloria cientifica[34]. A la lista de los animales citados precedentemente, hay que agregar aún un gran número de otros de sangre caliente o de sangre fría, vertebrados o invertebrados, y hasta infusorios, que pueden ser utilizados para búsquedas especiales. Pero la diversidad específica no constituye la única diferencia que presentan los animales sometidos por el fisiólogo a la experimentación; ofrecen también, por las condiciones en que se encuentran, un gran número de diferencias que importa examinar aquí; porque es en el conocimiento y la apreciación de estas condiciones individuales donde residen toda la exactitud biológica y toda la precisión de la experimentación.

La primera condición para instituir una experiencia, es que las circunstancias sean suficientemente bien conocidas y estén determinadas con suficiente exactitud como para que se las pueda siempre arbitrar, y reproducir a voluntad los mismos fenómenos. Hemos dicho antes que esta condición fundamental de la experimentación es relativamente muy fácil de llenar en los seres inertes, y que está rodeada de enormes dificultades en los seres vivos, en particular en los animales de sangre caliente. En efecto, no solamente hay que tener en cuenta en ellos las variaciones del medio cósmico ambiente, sino que hay que tener también en cuenta las variaciones del medio orgánico, es decir, del estado actual del organismo animal. Se estaría, pues, en un gran error si se creyera que basta con realizar una experiencia en dos animales de la misma especie, para estar colocado exactamente en las mismas condiciones experimentales. Hay en cada animal condiciones fisiológicas de medio

[34] C. DUMÉRIL, *Notice historique sur les découvertes faites dans les sciences d'observation par l'étude* de *l'organisme des grenouilles,* 1840.

Librodot

interno que son de una variabilidad extrema, y que, en un momento dado, introducen diferencias considerables desde el punto de vista de la experimentación entre animales de la misma especie que tienen una apariencia exterior idéntica. Yo creo haber insistido más que nadie en la necesidad de estudiar esas diversas condiciones fisiológicas, y haber demostrado que ellas son la base esencial de la fisiología experimental.

En efecto, hay que admitir que en un animal, los fenómenos vitales no varían más que siguiendo las condiciones del medio interno precisas y determinadas. Se tratará, pues, de encontrar estas condiciones fisiológicas experimentales, en lugar de hacer cuadros de las variaciones de los fenómenos, y de tomar los términos medios como expresión de la verdad; se llegaría así a conclusiones que, aunque suministradas por estadísticas exactas, no tendrían más realidad científica que si fueran puramente arbitrarias. En efecto, si se quisiera borrar la diversidad que presentan los líquidos orgánicos tomando el término medio de todos los análisis de orina o de sangre hechos en un animal de la misma especie, se tendría también una composición ideal de estos humores que no correspondería a ningún estado fisiológico determinado de este animal. Yo he demostrado, en efecto, que en estado de ayuno, las orinas tienen siempre una composición determinada e idéntica; he demostrado que la sangre que sale de un órgano es completamente diferente según que el órgano se encuentre en estado de funcionamiento o de reposo. Si se busca el azúcar en el hígado, por ejemplo, y se hacen tablas de ausencia y de presencia, tomando el término medio para saber el por ciento de azúcar y de materia glicógena que hay en este órgano, se tendrá un número que no significará nada, cualquiera que sea, porque en efecto, he demostrado que existen condiciones fisiológicas en las que hay *siempre* azúcar, y otras condiciones en las que no la hay *nunca.* Ahora, si colocándose en otro punto de vista, se quieren considerar como buenas todas las experiencias en las que hay azúcar hepático, y como malas todas aquellas en las que no se encuentra, se caería en un género de error no menos reprensible. En efecto, yo he planteado en principio que: *no hay nunca malas experiencias;* todas son buenas en sus condiciones determinadas, de suerte que los resultados negativos no pueden invalidar los resultados positivos. Más adelante he de volver sobre este importante tema. Por el momento, quiero solamente llamar la atención de los experimentadores sobre ía importancia que reviste en esto el precisar las condiciones orgánicas, puesto que ellas son, como ya lo he dicho, la única base de la fisiología y de la medicina experimenta-les. Me bastará en lo que va a seguir, con dar algunas indicaciones, porque es a propósito de cada experiencia en particular que se tratará en seguida de examinar estas condiciones, desde los tres puntos de vista fisiológico, patológico y terapéutico.

En toda experiencia sobre animales vivos, hay que considerar, independientemente de las condiciones cósmicas generales, tres órdenes de condiciones fisiológicas propias del animal, a saber: condiciones anatómicas operatorias, condiciones físico-químicas del medio interno, condiciones orgánicas elementales de los tejidos.

1º *Condiciones anatómicas operatorias.* - La anatomía es la base necesaria de la fisiología, y nunca se llegará a ser un buen fisiólogo si antes no se está profundamente versado en los estudios anatómicos y habituado a las disecciones delicadas, de manera de poder hacer todas las preparaciones que necesitan a menudo las experiencias fisiológicas. En efecto, la anatomía fisiológica operatoria no está aún fundada: la anatomía comparada de los zoólogos es demasiado superficial y demasiado vaga para que el fisiólogo pueda encontrar en ella los conocimientos topográiicos precisos de que tiene necesidad; la anatomía de los animales domésticos está hecha por los veterinarios desde un punto de vista demasiado espe-

Librodot

cial y demasiado restringido para que sea de gran utilidad al experimentador. De suerte que el fisiólogo se ve reducido a ejecutar por sí mismo generalmente las búsquedas anatómicas que necesita para instituir sus experiencias. Se comprenderá, en efecto, que, cuando se trata de cortar un nervio, de ligar un conducto o de inyectar un vaso, sea absolutamente indispensable conocer las disposiciones anatómicas de las partes en el animal operado, a fin de comprender y precisar los resultados fisiológicos de la experiencia. Hay experiencias que serían imposibles en ciertas especies animales, y la elección inteligente de un animal que presente una disposición anatómica feliz, es a menudo la condición esencial del éxito de una experiencia, y de la solución de un problema fisiológico muy importante. Las disposiciones anatómicas pueden a veces presentar anomalías que hay que conocer bien igualmente, así como las variedades que se observan de un animal a otro. Tendré, pues, cuidado en la continuación de esta obra, de poner siempre de relieve la descripción de los procedimientos experimentales con las disposiciones anatómicas, y mostraré que más de una vez, las divergencias de opinión entre los fisiólogos han tenido por causa diferencias anatómicas que no se habían tenido en cuenta en la interpretación de los resultados de la experiencia. No siendo la vida más que un mecanismo, hay disposiciones anatómicas especiales de ciertos animales, que a primera vista podrían parecer insignificantes y aún hasta minucias fútiles, y que bastan a menudo para hacer diferir completamente las manifestaciones fisiológicas, y constituir lo que se llama una idiosincrasia de las más importantes. Tal es el caso de la sección de los dos faciales, que es mortal en el caballo, mientras que no lo es en otros animales muy próximos a él.

2º *Condiciones físico-químicas del medio interno.* – La vida se manifiesta por la acción de los excitantes externos sobre los tejidos vivos que son irritables y reaccionan manifestando sus propiedades especiales. Las condiciones fisiológicas de la vida no son, pues, otra cosa que los excitantes físico-químicos especiales que ponen en actividad los tejidos vivos del organismo. Estos excitantes se encuentran en la atmósfera o en el medio que habita el animal; pero nosotros sabemos que las propiedades de la atmósfera externa general pasan a la atmósfera orgánica interna en la que se encuentran todas las condiciones fisiológicas de la atmósfera externa, más un cierto número de otras que son propias al medio interno. Nos bastará nombrar aquí las condiciones físico-químicas principales del medio interno en las que el experimentador debe fijar su atención. No son, por otra parte, más que las ondiciones que debe presentar todo medio en el que se manifieste la vida.

El *agua* es la condición primera indispensable a toda manifestación vital como a toda manifestación de los fenómenos físico-químicos. Se pueden distinguir en el medio cósmico externo, animales acuáticos y animales aéreos; pero esta distinción no puede ya hacerse para los elementos histológicos; sumergidos en el medio interno, ellos son acuáti-cos en todos los seres vivientes, es decir, que viven bañados por los líquidos orgánicos que encierran enormes cantidades de agua. La proporción de agua alcanza a veces de 90 a 99 % en los líquidos orgánicos y cuando esta proporción de agua disminuye notablemente, resultan de ello perturbaciones fisiológicas especiales. Es así que sacando a las ranas del agua, por la exposición prolongada a un aire muy seco, y por la introducción en su cuerpo de sustancias dotadas de un equivalente endosmótico muy elevado, se disminuye la cantidad de agua de la sangre, y se ven sobrevenir entonces cataratas y fenómenos convulsivos que cesan desde que se restituye a la sangre su proporción normal de agua. La sustracción total del agua en los cuerpos vivos produce invariablemente la muerte en los grandes organismos provistos de elementos histológicos delicados; pero es bIen sabido que en los pequeños

Librodot

organismos inferiores, la sustracción del agua no hace más que suspender la vida. Los fenómenos vitales reaparecen desde que se vuelve a los tejidos el agua que es una de las condiciones más indispensables de su manifestación vital. Tales son los casos de reviviscencia de los rotiferos, de los tardígrados, de las anguílulas del trigo neguillado. Hay una multitud de casos de vida latente en los vegetales y en los animales, que son debidos a la sustracción del agua de sus organismos.

La *temperatura* influye considerablemente sobre la vida. La elevación de la temperatura hace más activos los fenómenos vitales, así como la manifestación de los fenómenos físico-químicos. El descenso de la temperatura disminuye la energía de los fenómenos físico-químicos y entumece las manifestaciones de la vida. En el medio cósmico externo, las variaciones de temperatura constituyen las estaciones, que no están en realidad caracterizadas más que por la variación de las manifestaciones de la vida animal o vegetal en la superficie de la tierra. Estas variaciones tienen lugar sólo porque el medio interno o atmósfera orgánica de las plantas y de ciertos animales, se pone en equilibrio con la atmósfera externa. Si se colocan las plantas en tierras cálidas, la influencia invernal cesa de hacerse sentir; ocurre lo mismo con los animales de sangre fría e invernantes. Pero los animales de sangre caliente mantienen en cierto modo sus elementos orgánicos en cálidos invernaderos; de tal modo no sienten la influencia invernal. Sin embargo, como no es ésta más que una resistencia particular del medio interno a ponerse en equilibrio de temperatura con el medio externo, esta resistencia puede ser vencida en ciertos casos, y también los animales de sangre caliente pueden, en ciertas circunstancias, calentarse o enfriarse. Los límites superiores de temperatura compatibles con la vida, no suben en general más allá de los 75º. Los límites inferiores no descienden más allá de la temperatura capaz de congelar los líquidos orgánicos vegetales o animales. Sin embargo, estos límites pueden variar. En los animales de sangre caliente, la temperatura de la atmósfera interna es normalmente de 38 a 40 grados; ella no puede traspasar los 45 a 50 grados, ni descender a menos de 15 o 20, sin producir perturbaciones fisiológicas o aún la muerte cuando estas variaciones son rápidas. En los animales invernantes, el descenso de temperatura, como llega gradualmente, puede caer mucho más bajo trayendo la desaparición progresiva de las manifestaciones de la vida, hasta el letargo o vida latente, que puede durar a menudo un tiempo muy largo, si la temperatura no varía.

El *aire* es necesario a la vida de todos los seres, vegetales o animales; el aire existe, pues, en la atmósfera orgánica interna. Los tres gases del aire externo: oxígeno, ázoe y ácido carbónico, están en disolución en los líquidos orgánicos, donde los elementos histológicos respiran directamente como los peces en el agua. La cesación de la vida por sustracción de los gases, y particularmente del oxígeno, es lo que se llama la muerte por asfixia. Hay en los seres vivos un intercambio constante entre el gas del medio interno y el gas del medio externo; sin embargo, los vegetales y los animales, como se sabe, no se parecen con respecto a las alteraciones que producen en el aire ambiente.

La *presión* existe en la atmósfera externa; se sabe que el aire ejerce sobre los seres vivientes en la superficie de la tierra una presión que levanta una columna de mercurio a la altura de Om76 aproximadamente. En la atmósfera interna de los animales de sangre caliente, los líquidos nutridos circulan bajo la influencia de una presión superior a la presión atmosférica externa, aproximadamente 150 mm., pero esto no indica necesariamente que los elementos histológicos soporten en realidad esta presión. La influencia de las variaciones de presión sobre las manifestaciones de la vida de los eleven-tos orgánicos es, por otra parte, poco

Librodot

conocida. Se sabe, por cierto, que la vida no puede producirse en un aire demasiado rarificado, porque entonces no sólo los gases del aire no pueden disolverse en el líquido nutricio, sino que los gases que estaban disueltos en este último se separan. Es lo que se observa cuando se pone un pequeño animal bajo la máquina neumática; sus pulmones quedan obstruídos por los gases de su sangre ya libertados. Los animales articulados resisten mucho más a esta rarefacción del aire, como lo prueban diversas experiencias. Los peces en la profundidad de los mares, viven muchas veces bajo una presión considerable.

La *composición química* del medio cósmico o externo es muy simple y constante. Está representada por la composición del aire, que permanece idéntica, salvo las proporciones de vapor de agua y algunas condiciones eléctricas y ozonificantes que pueden variar. La composición química de los medios internos u orgánicos es mucho más compleja, y esta complicación aumenta a medida que el animal se hace más elevado y más complejo. Los medios orgánicos, hemos dicho, son siempre acuosos; tienen en disolución materias salinas y orgánicas determinadas; presentan reacciones fijas. El animal más inferior tiene su medio orgánico propio; un infusorio posee un medio que le pertenece, en este sentido que, lo mismo que un pez. no se encuentra embebido por el agua en la que nada. En el medio orgánico de los animales superiores, los elementos histológicos son como verdaderos infusorios, es decir, que ellos están aún provistos de un medio propio, que no es el medio orgánico general. Así el glóbulo sanguíneo está embebido en un líquido que difiere del licor sanguíneo en el que nada.

3º *Condiciones orgánicas.* - Las condiciones orgánicas son aquellas que responden a la evolución o a las modificaciones de las propiedades vitales de los elementos orgánicos. Las variaciones de estas condiciones, aportan necesariamente un cierto número de modificaciones generales de las que importa recordar aquí los rasgos principales. Las manifestaciones de la vida devienen más variadas, más delicadas y más activas, a medida que los seres se elevan en la escala de la organización. Pero también al mismo tiempo, la aptitud para las enfermedades se manifiesta más multiplicada. La experimentación, como lo hemos ya dicho, se muestra necesariamente tanto más difícil, cuanto más compleja es la organización. Las especies animales y vegetales están separadas por condiciones especiales que les impiden mezclarse, en el sentido de que las fecundaciones, los injertos y las transfusiones no pueden operarse de un ser al otro. Son estos problemas del más alto interés, pero que yo creo abordables y susceptibles de ser reducidos a diferencias de propiedades físico-químicas de medio.

En la misma especie animal las razas pueden todavía presentar un cierto número de diferencias muy interesantes de conocer para el experimentador. He constatado en las distintas razas de perros y de caballos, caracteres fisiológicos completamente particulares que son relativos a grados diferentes en las propiedades de ciertos elementos histológicos, particularmente del sistema nervioso. En fin, se pueden encontrar en individuos de la misma raza particularidades fisiológicas que se relacionan también con variaciones especiales de pro-piedades en ciertos elementos histológicos. Esto es lo que se llaman entonces *idiosincrasias.*

El mismo individuo no se parece a sí mismo en todos los períodos de su evolución; es esto lo que trae las diferencias relativas a la edad. A partir del nacimiento los fenómenos de la vida son poco intensos, después devienen bien pronto muy activos, para retardarse de nuevo en la vejez.

El sexo y el estado fisiológico de los órganos genitales pueden originar modificaciones a

Librodot

veces muy profundas, sobre todo en los seres inferiores, donde las propiedades fisiológicas de las larvas difieren en ciertos casos completamente de las propiedades de los animales completos y provistos de órganos genitales.
La muda trae modificaciones orgánicas a menudo tan profundas, que las experiencias practicadas en los animales en estos diversos estados no dan absolutamente los mismos resultados[35].
La invernación produce también grandes diferencias en los fenómenos de la vida, y no es absolutamente la misma cosa operar en la rana o en el sapo durante el verano que durante el. invierno[36].
El estado de digestión o de abstinencia, de salud o de enfermedad, aporta también modificaciones muy grandes en la intensidad de los fenómenos de la vida, y consecuentemente en la resistencia de los animales a la influencia de ciertas sustancias tóxicas, y en la aptitud a contraer tal o cual enfermedad parasitaria o virulenta.
La costumbre es también una de las condiciones más poderosas para modificar el organismo. Esta condición es de las más importantes a tener en cuenta, sobre todo cuando se quiere experimentar la acción de las sustancias tóxicas o medicamentosas en los organismos.
La talla de los animales aporta también en la intensidad de los fenómenos vitales modificaciones importantes. En general, los fenómenos vitales son más intensos en los animales pequeños que en los grandes, lo que hace, como se verá más adelante, que no se puedan referir rigurosamente los fenómenos fisiológicos al kilogramo de animal.
En resumen, de acuerdo a todo lo dicho precedentemente, se ve qué enorme complejidad presenta la experimentación en los animales, en razón de las condiciones innumerables que el fisiólogo está obligado a tener en cuenta.
Sin embargo, se puede tener éxito cuando se aportan, como acabamos de indicarlo, una distinción y una subordinación convenientes en la apreciación de esas diversas condiciones, Y cuando se trata de ligarlas a circunstancias físico-químicas determinadas.

§ *VII.-De la elección* de *los animales; de la utilidad que se puede sacar para la medicina de las experiencias hechas en las distintas especies animales.*

Entre las objeciones que los médicos han formulado a la experimentación, hay una que importa examinar seriamente, porque consistiría en poner en duda la utilidad que la fisiología y la medicina del hombre pueden sacar de los estudios experimentales hechos sobre los animales. Se ha dicho, en efecto, que las experiencias practicadas en el perro o en la rana, no podían en su aplicación, ser concluyentes más que para el perro y para la rana, pero nunca para el hombre, porque el hombre tendría una naturaleza fisiológica y patológica propia y diferente de la de todos los otros animales. Se ha agregado que, para ser realmente concluyentes para el hombre, se precisaría o que las experiencias fueran hechas en hombres o en animales tan próximos a él como fuera posible. Es ciertamente con este punto de vista que Galeno había escogido el mono como sujeto de sus experiencias, y Vesalio el cerdo, por su semejanza mayor con el hombre en su calidad de omnívoro. Hoy todavía muchas personas eligen el perro para experimentar, no sólo porque es más fácil de procurarse este

[35] Ver L. ZEIGLER, *Ueber die Brunst und den Embryo der Rehe*,Hannover, 1843.

[36] Ver STANNIUS, *Beobachtungen über Verjungungsvorgange imthieloischen Organismuso* Rostoch und Schwerin, 1853.

Librodot

animal, sino también porque piensan que las experiencias que se practican en él pueden aplicarse más convenientemente al hombre que las que se practicaran sobre la rana, por ejemplo. ¿Qué hay de fundado en estas opiniones? ¿Qué importancia hay que dar a la elección de los animales relativamente a la utilidad que las experiencias puedan tener para el médico?

Es muy cierto que para las cuestiones de aplicación inmediata a la práctica médica, las experiencias hechas en el hombre son siempre las más concluyentes. Nunca nadie ha tratado de contradecirlo; sólo que como no es lícito para las leyes de la moral ni para las del Estado hacer en el hombre las experiencias que exige imperiosamente el interés de la ciencia, nosotros proclamamos bien alto la experimentación en los animales, y agregamos que desde el punto de vista teórico las experiencias en todas las especies de animales son indispensables a la medicina, y que desde el punto de vista de la práctica inmediata ellas le son muy útiles. En efecto, como ya lo hemos dicho a menudo, hay que considerar dos cosas en los fenómenos de la vida: las propiedades fundamentales de los elementos vitales, que son generales, y luego los arreglos y los mecanismos de organización que dan las formas anatómicas y fisiológicas especiales a cada especie animal. Ahora bien, entre todos los animales a los que el fisiólogo y el médico pueden llevar su experimentación, ocurre que son más apropiados los unos que los otros para los estudios que derivan de esos dos puntos de vista. Diremos solamente aquí de una manera general, que para el estudio de los tejidos, los animales de sangre fría o los jóvenes mamíferos son más convenientes, porque como las propiedades de sus tejidos vivos desaparecen más lentamente, pueden ser mejor estudiadas. Hay también experiencias en las que conviene escoger ciertos animales que ofrecen disposiciones anatómicas más favorables o una susceptibilidad particular a ciertas influencias. Tendremos cuidado, en cada género de investigaciones, de indicar la elección de animales que convenga hacer. Esto es tan importante, que a menudo la solución de un problema fisiológico o patológico resulta únicamente de una selección más conveniente del sujeto de la experiencia, que torna el resultado más claro o más demostrativo.

La fisiología y la patología generales, están necesariamente basadas en el estudio de los tejidos en todos los animales, porque una patología general que no se apoyara esencialmente en consideraciones tomadas de la patología comparada de los animales en todos los grados de la organización, no puede constituir más que un conjunto de generalidades sobre la patología humana, pero nunca una patología general en el sentido científico de la palabra. Lo mismo que el organismo no puede vivir más que por el concurso o por la manifestación normal de las propiedades de uno o de muchos de sus elementos vitales, igualmente el organismo no puede enfermar más que por la manifestación anormal de las propiedades de uno o de muchos de sus elementos vitales. Ahora bien, como los elementos vitales son de naturaleza semejante en todos los seres vivos, están sometidos a las mismas leyes orgánicas, se desarrollan, viven, enferman y mueren bajo influencias de naturaleza necesariamente semejante, aunque manifestadas por mecanismos variados hasta el infinito. Un veneno o una condición mórbida que actuara sobre un elemento histológico determinado, deberá afectarlo en las mismas circunstancias en todos los animales que estuvieran provistos de él; sin ello estos elementos no serían ya de la misma naturaleza; y si se continuaran considerando como de la misma naturaleza elementos vitales que reaccionaran de manera opuesta o diferente bajo la influencia de los reactivos normales o patológicos de la vida, esto sería no solamente negar la ciencia en general, sino además introducir en la biología una confusión y una oscuridad que trabarían absolutamente su marcha; porque en

Librodot

la ciencia de la vida, el carácter que debe estar coloca-do en primer término y que debe dominar a todos los otros, es el carácter vital. Sin duda es-te carácter vital podrá presentar grandes diferencias en su intensidad y en su modo de mani-festación, según las circunstancias especiales de los medios o de los mecanismos que pre-senten los organismos sanos o enfermos. Los organismos inferiores poseen menos eleven-tos vitales distintos que los organismos superiores; de donde resulta que estos seres son afectados con menos facilidad por las influencias de muerte o enfermedades. Pero en los animales de la misma clase, del mismo orden o de la misma especie, hay también diferencias constantes o pasajeras que el médico fisiólogo debe conocer y explicar absolutamente, porque, bien que estas diferencias no reposen más que sobre matices, ellas dan a los fenó-menos una expresión esencialmente diferente. Es precisamente aquí donde se constituirá el problema de la ciencia: buscar la unidad de naturaleza de los fenómenos fisiológicos Y patológicos en medio de la variedad infinita de sus manifestaciones especiales. La experimentación en los animales es, pues, una de las bases de la fisiología y de la patología comparadas; y citaremos más adelante ejemplos que probarán cuán importante es no perder de vista las ideas que preceden.

La experimentación en los animales superiores, suministra continuamente elementos en los asuntos de fisiología y patología especiales que son aplicables a la práctica, es decir, a la higiene o a la medicina; los estudios sobre la digestión hechos en los animales, son evidentemente comparables a los mismos fenómenos en el hombre, y las observaciones de W. Beaumont sobre su canadiense comparadas a las que se han hecho con ayuda de fístulas gástricas en el perro, lo han probado abundantemente. Las experiencias hechas en los animales, sea sobre los nervios cerebro-espinales, sea sobre los nervios vasomotores y secretores del gran simpático, lo mismo que las experiencias sobre la circulación! son, en todas sus partes, aplicables a la fisiología y a la patología humanas. Las experiencias hechas en animales con sustancias deletéreas, o en condiciones perjudiciales, son muy útiles y perfectamente concluyentes para la toxicología y la higiene del hombre. Las investigaciones sobre las sustancias medicamentosas o tóxicas, son del mismo modo absolutamente aplicables al hombre del punto de vista terapéutico; porque, como lo he demostrado[37], los efectos de estas sustancias son los mismos en el hombre y en los animales, salvo diferencias de intensidad. En las investigaciones de fisiología patológica sobre la formación del callo, sobre la producción del pus, y en muchas otras búsquedas de patología comparada, las experiencias en los animales son de una utilidad incontestable para la medicina del hombre.

Pero junto a estas aproximaciones que se han podido establecer entre el hombre y los animales, es preciso reconocer también que existen diferencias. Así, desde el punto de vista fisiológico, el estudio experimental de los órganos de los sentidos y de las funciones cerebrales, debe ser hecho en el hombre, porque, por una parte el hombre está por encima de los animales por sus facultades de las que los animales están desprovistos, y por otra, los animales no pueden darnos cuenta directamente de las sensaciones que experimentan. Del punto de vista patológico, se constatan también diferencias entre el hom-bre y los animales; así los animales poseen enfermedades parasitarias o bien otras descono-cidas para el hombre, *aut vice versa.* Entre esas enfermedades hay algunas que son transmi-sibles del

[37] CLAUDE BERNARD, *Recherches sur l'opium et ses alcaloïdes* (*Comptes rendus de l' Académie des sciences,* 1864).

Librodot

hombre a los animales y de los animales al hombre, y otras que no lo son. En fin, hay ciertas susceptibilidades inflamatorias del peritoneo o de otros órganos que no se encuentran desarrolladas en el mismo grado en el hombre que en los animales de las diversas clases o de las diversas especies. Pero, lejos de que estas diferencias puedan ser motivos que nos impidan experimentar y generalizar de las investigaciones patológicas hechas en animales a las que son observadas en el hombre, ellas devienen razones poderosas de lo contrario. Las diversas especies de animales nos ofrecen diferencias de aptitudes patológicas muy numerosas y muy importantes; ya he dicho que entre los animales domésticos, asnos, perros y caballos, existen razas o variedades que nos presentan susceptibilidades fisiológicas o patológicas completamente especiales; hasta he constatado diferencias individuales a menudo bastante marcadas. Ahora bien, sólo el estudio experimental de estas diferencias puede darnos la explicación de las diferencias individuales que se observan en el hombre, sea en las diferentes razas, sea entre los individuos de una misma raza, y que los médicos llaman predisposiciones o *idiosincrasia.* En lugar de permanecer como estados indeterminados del organismo, las predisposiciones, estudiadas experimentalmente, entrarán en consecuencia en casos particulares de una ley general fisiológica, que llegará a ser así la base científica de la medicina práctica.

En resumen, saco en conclusión que los resultados de las experiencias hechas en los animales desde los puntos de vista fisiológico, patológico y terapéutico, son no solamente aplicables a la medicina teórica, sino que sin ellos, a mi juicio, la medicina práctica no podrá alcanzar nunca el ca-rácter de ciencia. Terminaré a este respecto, con las palabras de Buffon, a las que se podría dar una significación filosófica diferente, pero que son muy verdaderas científicamente en esta circunstancia: "Si no existieran animales, la naturaleza del hombre sería todavía más incomprensible".

§ *VIII.-De la comparación de los animales y la experimentación comparativa.*

En los animales, y particularmente en los animales superiores, la experimentación es tan compleja y está rodeada de causas de error previstas o imprevistas tan numerosas y múltiples, que importa para evitarlas, proceder con la mayor circunspección. En efecto, para llevar la experimentación a las partes del organismo que se quiere explorar, hay que hacer a menudo destrozos considerables, y producir desórdenes mediatos o inmediatos que disfrazan, alteran o destruyen los resultados de la experiencia. Son estas, dificultades muy reales, que muy frecuentemente han tachado de error las investigaciones experimentales, hechas en los seres vivos, y que han suministrado argumentos a los detractores de la experimentación. Pero la ciencia no adelantaría nunca si nos creyéramos autorizados a renunciar a los métodos científicos porque son imperfectos; lo único que queda por hacer en este caso es perfeccionarlos. Ahora bien, el perfeccionamiento de la experimentación fisiológica consiste no sólo en el mejoramiento de los instrumentos y de los procedimientos operatorios, sino más que nada en el uso razonado y bien reglamentado de la *experimentación comparativa.*

Hemos dicho antes, que no había que confundir la contra-prueba experimental con la experimentación comparativa. La contra-prueba no hace absolutamente alusión a las causas de error que pueden encontrarse en la observación del hecho; las supone todas evitadas y no se dirige más que al razonamiento experimental; no tiene en vista más que juzgar si la relación que se ha establecido entre un fenómeno y su causa inmediata es exacta y racional. La contra prueba no es, pues, más que una síntesis que verifica un análisis, o un análisis que

Librodot

controla una síntesis.
La experimentación comparativa, por el contrario, no incide más que sobre la constatación del hecho y sobre el arte de separarlo de las circunstancias o de los otros fenómenos a los que pueda estar mezclado. La experimentación comparativa, no es precisamente, sin embargo, lo que los filósofos han llamado el método por diferencia. Cuando un experimentador se encuentra en presencia de los fenómenos complejos debidos a las propiedades reunidas de diversos cuerpos, procede por diferenciación, es decir, que separa sucesivamente todos estos cuerpos uno por uno, y ve por diferencia lo que pertenece a cada uno de ellos en el fenómeno total. Pero este método de exploración supone dos cosas: supone, primero, que se sepa cuál es el número de los cuerpos que concurren a la expresión del conjunto del fenómeno; y luego, admite que estos cuerpos no se combinan de manera de confundir su acción en una resultante armónica final. En fisiología el método de las diferencias es raramente aplicable, porque casi nunca podemos jactarnos de conocer todos los cuerpos y todas las condiciones que entran en la expresión de un conjunto de fenómenos, y porque además en una infinidad de casos, distintos órganos del cuerpo pueden suplirse en los fenómenos que les son en parte comunes, y disimular más o menos lo que resulta de la ablación de una parte limitada. Supongo, por ejemplo, que se paraliza aislada y sucesivamente todo el cuerpo, actuando sobre un solo músculo cada vez; el desorden producido por el músculo paralizado será más o menos corregido y disimulado por los músculos vecinos, y se llegará finalmente a la conclusión de que cada músculo en particular entra por poca cosa en los movimientos del cuerpo. Se ha expresado muy bien la naturaleza de esta causa de error, comparándola a lo que ocurriría a un experimentador que suprimiera uno tras otro los ladrillos que sirven de base a una columna. Vería, en efecto, que la sustracción sucesiva de un solo ladrillo por vez no hace vacilar la columna, y llegaría a la conclusión lógica pero falsa, de que ninguno de esos ladrillos sirve para sostener la columna. La experimentación comparativa en fisiología responde a una idea completamente opuesta: porque tiene por objeto reducir a la unidad la investigación más compleja, y por resultado eliminar en bloque todas las causas de error conocidas o desconocidas.
Los fenómenos fisiológicos son de tal manera complejos, que nunca sería posible experimentar con algún rigor en los animales vivos si fuera preciso necesariamente determinar todas las modificaciones que se pueden aportar al organismo en el que se opera. Pero felizmente nos bastará con aislar bien el único fenómeno al que deba alcanzar nuestro examen, separándolo, con ayuda de la experimentación comparativa, de todas las complicaciones que puedan rodearlo. Ahora bien, la experimentación comparativa alcanza ese objeto agregando a un organismo semejante, que debe servir de punto de comparación, todas las modificaciones experimentales menos *una* que es la que se quiere apartar.
Si se quiere saber, por ejemplo, cuál es el resultado de la ablación de un órgano profundamente situado, y que no puede ser alcanzado más que hiriendo muchos órganos circunvecinos, se está necesariamente expuesto a confundir, en el resultado total, lo que pertenece a las lesiones producidas por el procedimiento operatorio, con lo que pertenece propiamente a la sección y a la ablación del órgano cuyo papel fisiológico se quiere juzgar. El único medio de evitar el error, consiste en practicar en un animal semejante una operación idéntica, pero sin hacer la sección o la ablación del órgano en el que se experimenta. Se tienen entonces dos animales en los que todas las condiciones experimentales son las mismas salvo una, la ablación de un órgano, cuyos efectos se encuentran ya apartados y expresados por la diferencia que se observa entre los dos animales. La experimentación comparativa es una

Librodot

regla general y absoluta en medicina experimental, y se aplica a toda especie de investigaciones, sea que se quieran conocer los efectos en la economía de agentes diversos que ejercen influencia en ella, sea que se quiera reconocer por experiencias de vivisección el papel fisiológico de las diversas partes del cuerpo.

Unas veces la experimentación comparativa puede ser hecha en dos animales de la misma especie y tomados en condiciones tan comparables como sea posible; otras veces hay que hacer la experiencia en el mismo animal. Cuando se opera en dos animales, es preciso, como acabamos de decirlo, colocar los dos animales semejantes en las mismas condiciones menos *una*, la que se quiere comparar. Esto supone que los dos animales comparados sean lo suficientemente semejantes como para que la diferencia que se constate en ellos, a consecuencia de la experiencia, no pueda ser atribuída a una diferencia propia de su organismo. Cuando se trata de experimentar en órganos o en tejidos cuyas propiedades son fijas y fáciles de distinguir, la comparación hecha en dos animales de la misma especie basta; pero cuando por el contrario se quieren comparar propiedades fugaces y delicadas, es preciso hacer la comparación en el mismo animal, sea que la naturaleza de la experiencia permita experimentar sobre él sucesivamente y en momentos diferentes, sea que se necesite operar al mismo tiempo y simultáneamente sobre partes similares del mismo individuo. En efecto, las diferencias son más difíciles de captar a medida. que los fenómenos que se quieren estudiar devienen más móviles y más delicados; bajo este aspecto nunca ningún animal es comparable a otro de un modo absoluto, y además, como ya lo hemos dicho, el mismo animal no es tampoco comparable a sí mismo en los diferentes momentos en que se le examina, sea porque está en condiciones diferentes, sea porque su organismo ha llegado a ser menos sensible habiendo podido habituarse a la sustancia que se le ha dado o a la operación que se le hace sufrir.

§ *IX.-Del empleo del cálculo en el estudio de los seres vivos; de los promedios y de la estadística.*

En fin, ocurre en ocasiones que es preciso ampliar la experimentación comparativa fuera del animal, porque las causas de error pueden también encontrarse en los instrumentos que se emplean para experimentar.

Yo me limito aquí a señalar y a definir el principio de la experimentación comparativa; será desarrollado a propósito de los casos particulares en el curso de esta obra. Citaré en la tercera parte de esta introducción, ejemplos apropiados para demostrar la importancia de la experimentación comparativa, que es la verdadera base de la medicina experimental; sería fácil, en efecto, probar que casi todos los errores experimentales derivan de que se ha descuidado el juzgar comparativamente los hechos, o de que se han creído comparables casos que no lo eran.

En las ciencias experimentales la medición de los fenómenos es un punto fundamental, puesto que es por la determinación cuantitativa de un efecto con relación a una causa dada, que puede establecerse la ley de los fenómenos. En biología, si se quiere llegar a conocer las leyes de la vida, no sólo hay que observar y constatar los fenómenos vitales, sino que además hay que fijar numéricamente las relaciones de intensidad en las que se encuentran los unos con relación a los otros.

Esta aplicación de las matemáticas a los fenómenos naturales, es el objetivo de toda ciencia,

Librodot

porque la expresión de la ley de los fenómenos debe ser siempre matemática. Se precisaría para ello que las probabilidades sometidas al cálculo fueran resultados de hechos suficientemente analizados, como para estar seguros de que se conocen completamente las condiciones de los fenómenos entre los que se quiere establecer una ecuación. Ahora bien, pienso que las tentativas de este género son prematuras en la mayor parte de los fenómenos de la vida, precisamente porque estos fenómenos son de tal manera complejos, que junto a algunas de sus condiciones que conocemos, debemos no solamente suponer, sino estar ciertos de que existe una multitud de otras que nos son aún absolutamente desconocidas. Creo que actualmente la vía a seguir más conveniente para la fisiología y para la medicina, es la de tratar de descubrir hechos nuevos, en lugar de ensayar reducir a ecuaciones los que la ciencia posee. Esto no quiere decir que condene la aplicación matemática a los fenómenos biológicos, porque es sólo por ella que más adelante la ciencia se constituirá; sino que tengo la convicción de que la ecuación general es imposible por el momento, debiendo necesariamente el estudio *cualitativo* de los fenómenos preceder a su estudio *cuantitativo.*

Los físicos y los químicos han tratado ya bien a menudo de reducir al cálculo los fenómenos físico-químicos de los seres vivos. Entre los antiguos, así como también entre los modernos, los físicos y químicos más eminentes han querido establecer los principios de una mecánica animal, y las leyes de una estadística química de los animales. Bien que los progresos de las ciencias físico-químicas hayan tornado la solución de estos problemas más accesible en nuestros días que en el pasado, sin embargo, me parece imposible llegar actualmente a conclusiones exactas, porque faltan las bases fisiológicas para asentar todos estos cálculos. Sin duda, se puede establecer muy bien el balance de lo que consume un organismo vivo en alimentos, y de lo que devuelve en excreciones, pero éstos no serán más que resultados de estadística pura, incapaces de aportar luz a los fenómenos íntimos de la nutrición en los seres vivos. Esto sería, según la expresión de un químico holandés, querer contar lo que ocurre en una casa mirando lo que entra por la puerta y lo que sale por la chimenea. Se pueden fijar exactamente los dos términos extremos de la nutrición; pero si se quiere a continuación interpretar el intermedio que los separa, nos encontramos ante una incógnita de la que la imaginación crea la mayor parte, tanto más fácilmente cuanto que las cifras se prestan a menudo a maravilla para la demostración de las hipótesis más diversas.

Hace veinticinco años, al comienzo de mi carrera fisiológica, fuí uno de los primeros, según creo, en ensayar la experimentación en el medio Interno del organismo, a fin ae seguir paso a paso y experimentalmente todas esas transformaciones de materia que los químicos explicaban teóricamente. Instituí entonces experiencias para averiguar cómo se destruye en el ser viviente el azúcar, uno de los principios alimenti-cios más definidos. Pero en lugar de instruirme sobre la destrucción del azúcar, mis experiencias me condujeron a descubrir [1] que se producía constantemente azúcar en los animales, independientemente de la naturaleza de la alimentación. Además, estas investigaciones me dieron la convicción de que se cumplen en el medio orgánico animal una infinidad de fenómenos físico-químicos muy complejos que dan nacimiento a muchos otros productos que ignoramos aún, y a los que los químicos en consecuencia no tienen en cuenta para nada en sus ecuaciones de estadística.

Lo que falta a las estadísticas químicas de la vida, o a las diversas apreciaciones numéricas que se hacen de los fenómenos fisiológicos, no son ciertamente las explicaciones químicas ni el rigor de los cálculos: son sus bases fisiológicas las que en la mayoría de los casos son falsas, sólo porque son incompletas. Somos inducidos en error tanto más fácilmente cuanto

Librodot

que se parte de un resultado experimental incompleto, y que se razona sin verificar a cada paso las deducciones del razonamiento. Voy a citar ejemplos de estos cálculos que condeno, tomándolos de obras a las que, por otra parte, tengo en la mayor estima. Bidder y Schmidt (de Dorpat), publicaron en 1852 trabajos muy importantes sobre la digestión y sobre la nutrición. Sus investigaciones contienen materiales en bruto excelentes y muy numerosos; pero las deducciones de sus cálculos son a menudo, a mi juicio, atrevidas o erróneas. Así, por ejemplo, estos autores han tomado un perro que pesaba 16 kilogramos, han colocado en el conducto de su glándula submaxilar un tubo por el que se deslizaba la secreción, y han obtenido en una hora 5gr.640 de saliva; de donde sacan la conclusión de que por las dos glándulas deben escaparse llgr.280. En seguida han colocado otro tubo en el conducto de una glándula parótida del mismo animal, y han obte-nido en una hora 8gr.790 de saliva, lo que para las dos glándulas parótidas equivaldría a 17gr.580. Ahora, agregan, si se quieren aplicar estas cifras al hombre, hay que establecer que siendo el hombre unas cuatro veces más pesado que el perro en cuestión, nos ofrece un peso de 64 kilogramos; por consiguiente, el cálculo establecido en esta proporción nos da para las glándulas submaxilares del hombre 46 gramos de saliva en una hora, o sea lkg.082 por día. Para las glándulas parótidas tenemos en una hora 70 gramos, o sea lkg.687 por día; lo que, reducido a la mitad, nos daría alrededor de lkg.40 de saliva segregada en veinticua-tro horas por las glándulas salivales de un hombre adulto, etcétera[38].

No hay en lo que precede, como lo comprenden bien los lectores mismos, una sola cosa que sea verdad: es el resultado bruto que han obtenido en el perro; pero todos los cálculos que se deducen de ello están establecidos sobre bases falsas y discutibles; primero, no es exacto que haya que doblar el producto de una de las glándulas para tener el de las dos, porque la fisiología enseña que muy a menudo las glándulas dobles segregan alternativamente, y que cuando una segrega mucho la otra segrega menos; y luego, que además de las dos glándulas salivales submaxilar y parótida existen aún otras de las que no se ha hecho mención.

Es también inexacto creer que multiplicando por 24 el producto de la saliva de una hora se tenga la saliva vertida en la boca del animal en veinticuatro horas. En efecto, la secreción salival es eminentemente intermitente y no se produce más que en el momento de la comida o de una excitación; durante todo el resto del tiempo la secreción es nula o insignificante. En fin, la cantidad de saliva que se ha obtenido de las glándulas salivales del perro tomado para la experiencia, no es una cantidad absoluta; hubiera sido nula si no se hubiera excitado la membrana mucosa bucal; y hubiera podido ser más o menos considerable si se hubiera empleado otra excitación más fuerte o más débil que la del vinagre.

Ahora, en cuanto a la aplicación de los cálculos precedentes al hombre, es todavía más discutible. Si se hubiera multiplicado la cantidad de saliva obtenida por el peso de las glándulas salivales, se hubiera obtenido una proporción más aproximada; pero no admito que se pueda calcular la cantidad de saliva sobre el peso de todo el cuerpo tomado como masa. La apreciación de un fenómeno por kilo del cuerpo del animal, me parece completamente inexacta, puesto que se comprenden en él tejidos de toda naturaleza y extraños a la producción del fenómeno sobre el que se calcula.

En la parte de sus investigaciones que concierne a la nutrición, Bidder y Schmidt han conseguido una experiencia muy importante y quizás una de las más laboriosas que se hayan ejecutado nunca. Han hecho, del punto de vista del análisis elemental, el balance de todo lo

[38] BIDDER Y SCHMIDT, *Die Verdaungssafte und der Stoffwechset,* Mitaud und Leipzig, 1852. S. 12.

Librodot

que una gata tomó y devolvió durante ocho días de alimentación y diecinueve días de abstinencia. Pero esta gata se encontraba en condiciones fisiológicas que ellos ignoraban; estaba embarazada y parió sus hijuelos en el día 17º de la experiencia. En tal circunstancia los autores consideraron a los cachorros como excrementos y los calcularon con las sustancias eliminadas como una simple pérdida de peso[39]. Creo que sería preciso justificar estas interpretaciones cuando se trata de precisar fenómenos tan complejos.

En una palabra, considero que, si en estos trabajos de estadística química aplicada a los fenómenos de la vida, las cifras responden a la realidad, es sólo por azar o porque el instinto de los experimentadores dirige y endereza e] cálculo. Sin embargo repetiré que la crítica que acabo de hacer no se dirige en principio al empleo del cálculo en la fisiología, sino que es sólo relativa a su aplicación en el estado actual de complejidad de los fenómenos de la vida. Por otra parte, me siento feliz de poder apoyarme aquí en la opinión de los físicos y químicos más competentes en tal materia. Los señores Regnault y Reiset, en su hermoso trabajo sobre la respiración, se expresan así a propósito de los cálculos que les fueron dados para establecer la teoría del calor animal: "No dudamos de que el calor animal sea producido *enteramente* por las reacciones químicas que se verifican en la economía; pero pensamos que el fenómeno es demasiado complejo para que sea posible calcularlo de acuerdo a la cantidad de oxígeno consumido. Las sustancias que se queman por la respiración están formadas en general de carbono, de hidrógeno, de ázoe o de oxígeno, a menudo en proporciones considerables; cuando se destruyen completamente por la respiración, el oxígeno que encerraban contribuye a la formación de agua y de ácido carbónico, y el calor que se desprende es entonces necesariamente muy diferente del que producirían, quemándose, el carbono y el hidrógeno si los supusiéramos libres. Por otra parte, estas sustancias no se destruyen completamente; una parte de ellas se transforma en otras sustancias que desempeñan papeles especiales en la economía animal, o que se escapan, en las excreciones, al estado de materias muy oxidadas (urea, ácido úrico). Ahora bien, en todas sus transformaciones, y en las asimilaciones de sustancias que tienen lugar en los órganos, hay desprendimiento o absorción de calor; pero los fenómenos son evidentemente tan complejos, que es poco probable que se llegue nunca a someterlos al cálculo. Es, pues, por una coincidencia fortuita que las cantidades de calor desprendidas por un animal, aparecieron, en las experiencias de Lavoisier, de Dulong y de Despretz, poco menos que iguales a las que se hubieran obtenido quemando el carbono contenido en el ácido carbónico producido, y el hidrógeno del que se determina la cantidad por una hipótesis *bien gratuita,* admitiendo que la porción del oxígeno consumido que no se encuentra en el ácido carbónico, haya servido para transformar este oxígeno en agua"[40].

Los fenómenos químico-físicos del organismo vivo, son pues todavía hoy demasiado complejos para poder ser abrazados en su conjunto de otro modo que por hipótesis. Para llegar a la solución exacta de problemas tan vastos, es preciso comenzar por analizar las resultantes de esas reacciones complicadas, y descomponerlas por medio de la experimentación, en cuestiones simples y netas. Yo he hecho ya algunas tentativas en esta vía analítica, demostrando que en lugar de abrazar el problema de la nutri-ción en bloque, importa primero determinar la naturaleza de los fenómenos físico-químicos que se verifican en un órgano formado de un tejido definido, tales como un músculo, una glándula o un

[39] Bidder y Schmldt, loc. cit., pág. 397.

[40] Ver REGNAULT ET REISET, *Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes (Ann. de chimie et de phisique,* 111ª serie, tomo XXVI, pág. 217).

Librodot

nervio; y que es necesario al mismo tiempo, tener en cuenta el estado de función o de reposo del órgano. He demostrado además que se puede regular a voluntad el estado de reposo y de función del órgano con ayuda de sus nervios, y hasta que se puede actuar sobre él localmente poniéndose al abrigo de una repercusión sobre el organismo, cuando previamente se han separado los nervios periféricos de los centros nerviosos[41]. Cuando se hayan analizado así los fenómenos físico-químicos propios de cada tejido, de cada órgano, entonces solamente se podrá tratar de comprender el conjunto de la nutrición, y de hacer una estadística química fundada en una base sólida, es decir, en el estudio de hechos fisiológicamente precisos, completos y comparables.

Otra forma de aplicación muy frecuente de las matemáticas a la biología, se encuentra en el uso del promedio, o en el empleo de la estadística, que, en medicina y en fisiología, conducen por así decirlo necesariamente al error. Hay sin duda muchas razones para ello; pero el mayor escollo de la aplicación del cálculo a los fenómenos fisiológicos, es siempre en el fondo su excesiva complejidad, que les impide ser definidos y suficientemente comparables entre sí. El empleo del *promedio* en fisiología y en medicina, no da muy a menudo más que una falsa precisión a los resultados, destruyendo el carácter biológico de los fenómenos. Se podrían distinguir desde nuestro punto de vista, muchas especies de promedios: los promedios físicos, los promedios químicos y los promedios fisiológicos o patológicos. Si se observa, por ejemplo, el número de pulsaciones y la intensidad de la presión sanguínea por las oscilaciones de un instrumento hemométrico durante todo un día, y se toma el promedio de todas estas cifras para tener la presión verdadera o media de la sangre, o para conocer el número verdadero o medio de pulsaciones, se conseguirán precisamente números falsos. En efecto, la pulsación disminu-ye de cantidad y de intensidad en ayunas, y aumenta durante la digestión o bajo otras influencias de movimiento o de reposo; todos estos caracteres biológicos del fenómeno desaparecen en el promedio. Se hace también muy a menudo uso de promedios químicos. Si se recoge la orina de un hombre durante veinticuatro horas y se mezclan todas las orinas para tener el análisis de la orina media, se tiene precisamente el análisis de una orina que no existe; porque en ayunas la orina difiere de la de la digestión, y estas diferencias desapare-cen en la mezcla. Lo sublime del género ha sido imaginado por un fisiólogo que, tomando orina de un mingitorio de una estación de tren, por el que pasaban gentes de todas las na-ciones, ¡creyó poder dar así el análisis de la orina *media* europea! Al lado de estos prome-dios físicos y químicos, existen los promedios fisiológicos, o lo que. podríamos llamar las descripciones medias de los fenómenos, que son todavía más falsas. Supongo que un médico recoja un gran número de observaciones particulares sobre una enfermedad, y que haga en seguida una descripción media de todos los síntomas observados en los casos particulares; obtendrá así una descripción que no se encontrará jamás en la naturaleza. Igualmente en fisiología no hay que dar nunca descripciones medias de las experiencias, porque las verdaderas relaciones de los fenómenos desaparecen en este promedio; cuando se tiene que ver con experiencias complejas y variables, hay que estudiar sus diversas circunstancias y en seguida dar la experiencia más perfecta como tipo, que representará siempre un hecho verdadeto. Los promedios, en los casos que acabamos de considerar, deben pues ser rechazados, porque confunden queriendo reunir y falsean queriendo

[41] CLAUDE BERNARD. *Sur le changement de couleur du sang dans l'état de fonction et de repos des glandes. - Analyse du sang des muscles au repos et en contraction. Leçons sur les liquides de I'organisme,* París, 1859.

Librodot

simplificar. Los promedios no son aplicables más que a la reducción de probabilidades numéricas que varíen muy poco, y refiriéndose a casos perfectamente determinados Y *absolutamente simples.*

Señalaré aún como tachada por numerosas causas de error la reducción de los fenómenos fisiológicos al kilo de animal. Este método es muy empleado por los fisiólogos desde hace cierto número de años, en el estudio de los fenómenos de la nutrición (ver pág. 176 y sig.). Se observa, por ejemplo, lo que un animal consume de oxígeno, o de un alimento cualquiera, en un día; después se divide por el peso del animal, y se saca el consumo de alimento o de oxígeno por kilo de animal. Se puede también aplicar este método para dosificar la acción de las sustancias tóxicas o medicamentosas. Se envenena un animal con una dosis limitada de estricnina o de curare, y se divide la cantidad de veneno administrado por el peso del cuerpo, para tener la cantidad de veneno por kilo. Para ser más exactos, en las experiencias que acabamos de citar, habría que calcular no por kilo del cuerpo del animal, tomado como masa, sino por kilo de la sangre y del elemento sobre el que obre el veneno; sin esto no se podrá sacar de estas reducciones ninguna ley directa. Pero quedarían aún otras condiciones que habría que establecer lo mismo experimentalmente y que varían con la edad, la talla, el estado de digestión, etc.; tales son todas las condiciones fisiológicas que en estas mediciones deben estar siempre en primera fila.

En resumen, todas las aplicaciones del cálculo serían excelentes si las condiciones fisiológicas estuvieran exactamente determinadas. Es pues en la determinación de estas condiciones donde el fisiólogo y el médico deben concentrar por el momento todos sus esfuerzos. Es preciso, primero determinar exactamente las condiciones de cada fenómeno; ésta es la verdadera exactitud biológica y sin este primer estudio, todas las probabilidades numéricas son inexactas, y tanto más inexactas, cuanto que dan cifras que engañan con una falsa apariencia de exactitud.

En cuanto a la *estadística,* se le ha hecho desempeñar un gran papel en medicina, y desde entonces constituye una cuestión médica que importa examinar aquí. La primera condición para emplear la estadística, es que los hechos a los que se aplique estén perfectamente observados, a fin de poder ser reducidos a unidades comparables entre sí. Ahora bien, esto no ocurre lo más a menudo en medicina. Todos los que conocen los hospitales saben de qué groseras causas de error han podido estar invalidadas las determinaciones que sirven de base a la estadística. Muy a menudo el nombre de las enfermedades ha sido dado al azar, sea porque el diagnóstico era oscuro, sea porque la causa de la muerte ha sido inscrita, sin adjudicarle ninguna importancia científica, por un alumno que no había visto al enfermo, o por una persona de la administración ajena a la medicina. Bajo este aspecto no podrá haber más estadística patológica válida, que la que esté hecha con resultados recogidos por el investigador mismo. Pero aun en este caso, jamás dos enfermos se parecen exactamente; la edad, el sexo, el temperamento y una multitud de otras circunstancias, aportarán siempre diferencias, de donde resulta que el promedio o relación que se deduzca de la comparación de los hechos, estará siempre sujeto a contradicción. Pero ni aun en hipótesis, admitiría yo que los hechos puedan nunca ser absolutamente idénticos y comparables en la estadística; necesariamente tienen que diferir en algún punto, porque sin ello la estadística conduciría a un resultado científico absoluto, mientras que ella no puede dar más que una *probabilidad*, pero nunca una *certidumbre.* Confieso que no comprendo por qué se llaman *leyes* los resultados que se puedan sacar de la estadística; porque la ley científica, a mi juicio, no puede estar fundada más que sobre una certidumbre, y sobre un determinismo absoluto, no sobre

Librodot

una probabilidad. Sería salir de mi tema irme a extraviar en todas las explicaciones que se pueden dar sobre el valor de los métodos de estadística fundados en el cálculo de probabilidades; pero sin embargo es indispensable que diga aquí lo que pienso de la aplicación de la estadística a las ciencias fisiológicas en general y a la medicina en particular.

Hay que reconocer en toda ciencia dos clases de fenómenos, los unos, cuya causa está actualmente *determinada*, los otros cuya causa está aún *indeterminada*. En todos los fenómenos cuya causa está determinada, la estadística no tiene nada que hacer; hasta seria absurda. Así, desde que las circunstancias de la experiencia están bien establecidas, no se puede hacer ya estadística; no se irá por ejemplo a reunir casos para saber cuántas veces ocurre que el agua esté formada de oxígeno y de hidrógeno; para saber cuántas veces ocurre que cortando el nervio ciático se produzca la parálisis de los músculos a los que se dirige. Los efectos se producirán siempre, sin excepción y necesariamente, porque la causa del fenómeno está exactamente determinada. Sólo cuando un fenómeno encierra condiciones aún indeterminadas, es que se puede hacer con él estadística; pero lo que hay que saber, es que se hace la estadística sólo porque se está en la imposibilidad de hacer otra cosa; porque nunca la estadística a mi juicio puede dar la verdad científica, ni puede constituir en consecuencia un método científico definitivo. Un ejemplo explicará mi pensamiento. Como lo veremos más adelante, los experimentadores han hecho experiencias en las que se ha encontrado que las raíces raquídeas anteriores eran insensibles; otros experimentadores han hecho experiencias en las que se ha encontrado que las mismas raíces eran sensibles. Aquí los casos parecían tan comparables como es posible serlo; se trataba de la misma operación, hecha por el mismo procedimiento, en los mismos animales, y en las mismas raíces raquídeas. ¿Había que contar entonces los casos positivos y negativos y decir: la ley es que las raíces anteriores sean sensibles, por ejemplo, 25 veces sobre 100? ¿O bien había que admitir, según la teoría de lo que se llama la ley del mayor número, que a través de una cantidad inmensa de experiencias se llegaría a encontrar que las raíces son tan pronto sensibles como insensibles? Tal experiencia hubiera sido ridícula, porque hay una razón para que las raíces sean insensibles y otra razón para que sean sensibles; es esta razón la que había que determinar: yo la he buscado y la he encontrado; de suerte que se puede decir ahora: Las raíces raquídeas anteriores son *siempre sensibles* en condiciones dadas y *siempre insensibles* en otras condiciones igualmente determinadas.

Citaré aún un ejemplo tomado a la cirujía. Un gran cirujano hace operaciones de la talla por el mismo procedimiento; hace en seguida un cuadro estadístico de los casos de muerte y de los casos de curación, y concluye, según la estadística, que la ley de la mortalidad en esta operación es de dos sobre cinco. Y bien, yo digo que esta relación no significa absolutamente nada científicamente y no da ninguna certidumbre para hacer una nueva operación, porque no se sabe si este nuevo caso irá a estar entre los curados o entre los muertos. Lo que hay que hacer en realidad, en lugar de reunir empíricamente los hechos, es estudiarlos con mayor exactitud y cada uno en su determinismo especial. Hay que examinar los casos de muerte con gran cuidado, y tratar de descubrir en ellos la causa de los accidentes mortales, a fin de volverse dueño de ellos y de evitarlos. Entonces, si se conoce exactamente la causa de la curación y la causa de la muerte, se obtendrá siempre la curación en un caso determinado. No se podría admitir en efecto que los casos que han tenido terminaciones diferentes fueran de todo punto idénticos. Hay evidentemente alguna cosa que ha sido causa de la muerte en el enfermo que ha sucumbido, y que no se hallaba en el enfermo que ha curado; es esta cosa la que hay que determinar, y entonces se podrá influir sobre esos

Librodot

fenómenos o reconocerlos y preverlos exactamente; entonces sólo se habrá alcanzado el determinismo científico. Pero no es con ayuda de la estadística que se llegará a ello; jamás la estadística ha enseñado nada ni puede enseñar nada sobre la naturaleza de los fenómenos. Yo aplicaría aún lo que acabo de decir a todas las estadísticas hechas para conocer la eficacia de ciertos remedios en la curación de las enfermedades. Además de que no se puede hacer la enumeración de los enfermos que se curan solos, pese al remedio, la estadística no enseña absolutamente nada sobre el modo de actuar del medicamento ni sobre el mecanismo de la curación en aquellos en quienes el remedio hubiera podido actuar.

Las coincidencias, se dice, pueden desempeñar en las causas de error de la estadística un papel tan grande, que no hay que llegar a conclusión alguna sino después de numerosísimos casos. Pero el médico no tiene nada que hacer con lo que se llama la *ley de los grandes números,* ley que, según la expresión de un gran matemático, es siempre verdadera en general y falsa en particular. Lo que quiere decir que la ley de los grandes números no enseña nunca nada para un caso particular. Ahora bien, lo que necesita el médico es saber si su enfermo curará, y sólo la investigación del determinismo científico puede conducirlo a este conocimiento. Yo no comprendo que se pueda llegar a una ciencia práctica y precisa fundándola en la estadística. En efecto, los resultados de la estadística, aun aquellos suministrados por los grandes números, parecen indicar que hay en las variaciones de los fenómenos una compensación que comporta la ley; pero como esta compensación es ilimitada, ella no puede enseñarnos nada sobre un caso particular, cosa que confiesan los mismos matemáticos; porque ellos admiten que si la bola roja ha salido cincuenta veces seguidas, esto no es una razón para que la bola blanca tenga más probabilidades de salir en la vez cinchen-ta y una. La estadística no podría pues engendrar más que ciencias conjeturales; ella no producirá jamás ciencias activas y experimentales, es decir, ciencias que regulan los fenómenos de acuerdo a leyes determinadas. Se obtendrá con la estadística una conjetura con una probabilidad más o menos grande, en un caso dado, pero nunca una certidumbre, nunca una determinación absolutas. Sin duda la estadística puede guiar el pronóstico del médico, y en esto le resulta útil. No rechazo pues el empleo de la estadística en medicina, pero critico que no se trate de ir más allá, y que se crea que la estadística deba servir de base a la ciencia médica; es esta falsa idea la que lleva a algunos médicos a pensar que la medicina no puede ser más que conjetural, concluyendo que el médico es un artista que debe suplir al indeterminismo de los casos particulares con su genio, con su tacto médico. Son estas ideas anticientíficas contra las que debemos protestar con todas nuestras fuerzas, porque son las que contribuyen a estancar la medicina en el estado en que se encuentra desde hace tanto tiempo. Todas las ciencias han comenzado necesariamente por ser conjeturales; hoy todavía hay en cada ciencia partes conjeturales. La medicina es aún casi completamente conjetural, no lo niego; pero quiero decir solamente que la ciencia moderna debe hacer esfuerzos para salir de este estado provisorio que no constituye un estado científico definitivo, ni para la medicina ni para las otras ciencias. El estado científico será más largo de constituir y más difícil de obtener en medicina, a causa de la complejidad de los fenómenos; pero el objetivo del médico investigador es reducir en su ciencia como en todas las otras lo indeterminado a lo determinado. La estadística no se aplica pues más que a casos en los que hay aún indeterminación en la causa del fenómeno observado. En estas circunstancias la estadística no puede servir, a mi juicio, más que para dirigir al observador hacia la búsqueda de esta causa indeterminada, pero no puede conducirlo nunca a ninguna ley real. Insisto sobre este punto porque muchos médicos tienen gran confianza en la esta-dística, y creen que cuando

Librodot

está establecida sobre hechos bien observados que consideran comparables entre sí, ella puede conducir al conocimiento de la ley de los fenómenos. He dicho más arriba que los hechos no son nunca idénticos; por lo tanto la estadística no es más que una enumeración empírica de observaciones.

En una palabra, fundándose en la estadística, la medicina no podrá ser nunca más que una ciencia conjetural; es sólo fundándose en el determinismo experimental que llegará a ser una verdadera ciencia, es decir, una ciencia cierta. Considero esta idea como el pivote de la medicina experimental, y bajo este aspecto, el médico experimentador se coloca en un punto de vista muy distinto al del médico llamado observador. En efecto, basta que un fenómeno se haya mostrado una sola vez bajo una cierta apariencia, para admitir que en las mismas condiciones debe mostrarse siempre de la misma manera. Si difiere en sus manifestaciones es que las condiciones difieren. Pero no hay leyes en el indeterminismo; no las hay más que en el determinismo experimental, Y sin esta última condición no podría haber ciencia. Los médicos en general parecen creer que en medicina hay leyes elásticas e indeterminadas. Éstas son ideas falsas que hay que hacer desaparecer si se quiere fundar la medicina científica. La medici-na, en su carácter de ciencia, tiene necesariamente leyes que son precisas y determinadas, y que, como las de todas las ciencias, derivan del "criterium" experimental. Es al desarrollo de estas ideas que estará especialmente consagrada mi obra, a la que he titulado *Principios de medicina experimental*, para indicar que mi pensamiento es simplemente aplicar a la medicina los principios del método experimental, a fin de que en lugar de permanecer como ciencia conjetural fundada en la estadística, ella pueda devenir una ciencia exacta, fundada en el determinismo experimental. En efecto, una ciencia conjetural puede reposar sobre lo indeterminado; pero una ciencia experimental no admite más que fenómenos determinados o determinables.

Sólo el determinismo en la experiencia da la ley absoluta, y el que conoce la ley verdadera, no es libre ya de prever el fenómeno de otro modo. El indeterminismo en la estadística deja al pensamiento una cierta libertad limitada por los números mismos, y es en este sentido que los filósofos han podido decir que la libertad comienza donde el determinismo concluye. Pero cuando el indeterminismo aumenta, la estadística no puede ya captarlo y encerrarlo en un límite de variaciones. Se sale entonces de la ciencia, porque es el *azar* o una causa oculta cualquiera la que se está obligado a invocar para regir los fenómenos. Ciertamente no llegaremos nunca al determinismo absoluto de toda cosa; el hombre no podría existir ya. Siempre habrá pues indeterminismo en todas las ciencias, y en la medici-na más que en cualquier otra. Pero la conquista intelectual del hombre consiste en hacer disminuir y en rechazar el indeterminismo a medida que con ayuda del método experi-mental gana terreno en el determinismo. Esto sólo debe satisfacer su ambición, porque es con esto que extiende y extenderá cada vez más su poder sobre la naturaleza.

§ *X. - Del laboratorio del fisiólogo y de los diversos medios necesarios para el estudio de la medicina experimental.*

Toda ciencia experimental exige un laboratorio. Allí se retira el sabio para tratar de comprender, por medio del análisis experimental, los fenómenos que ha observado en la naturaleza.

El tema del estudio del médico es necesariamente el enfermo, y en consecuencia, su primer

Librodot

campo de observación es el hospital. Pero si la observación clínica puede enseñarle a conocer la forma y la marcha de las enfermedades, es insuficiente para hacerle conocer su naturaleza; debe para ello penetrar en el interior del cuerpo, y buscar cuáles son las partes internas lesionadas en sus funciones. Por eso se unió bien pronto a la observación clínica de las enfermedades, su estudio microscópico y las disecciones cadavéricas. Pero hoy estos diversos medios no bastan ya; hay que llevar más lejos la investigación, y analizar en el vivo los fenómenos elementales de los cuerpos organizados, comparando el estado normal al estado patológico. Hemos mostrado antes la insuficiencia de la anatomía sola para dar cuenta de los fenómenos de la vida, y hemos visto que hay que agregar además a ella el estudio de todas las condiciones físicos-químicas que entran como elementos necesarios de las manifestaciones vitales, normales o patológicas. Esta simple indicación hace presentir ya que el laboratorio del médico fisiólogo debe ser el más complicado de todos los' laboratorios, porque él tiene que realizar experiencias sobre los fenómenos de la vida, que son los más complejos de todos los fenómenos naturales.

Se puede considerar también que las bibliotecas forman parte del laboratorio del sabio y del médico investigador. Pero es a condición de que lea, para conocer y controlar en la naturaleza, las observaciones, las experiencias y las teorías de sus predecesores, y no para encontrar en los libros opiniones ya hechas que le dispensen de trabajar y de tratar de llevar más lejos la investigación de los fenómenos naturales. La erudición mal comprendida ha sido y es aún uno de los más grandes obstáculos para el adelanto de las ciencias experimentales. Esta falsa erudición es la que, poniendo la autoridad de los hombres en lugar de los hechos, detuvo la ciencia en las ideas de Galeno durante muchos siglos, sin que nadie osara atacarlas, y esta superstición científica era tal, que Mundini y Vesalio, los primeros que llegaron a contradecir a Galeno refutando sus opiniones con sus observaciones de disección, fueron considerados como innovadores y como verdaderos revolucionarios. Sin embargo, es así cómo debiera practicarse siempre la erudición científica. Habría que acompañarla siempre de investigaciones críticas hechas en la naturaleza misma, destinadas a controlar los hechos de que se hable y a juzgar las opiniones que se discutan. De esta manera la ciencia, adelantando, se simplificaría depurándose por una buena crítica experimental, en lugar de verse obstaculizada por la exhumación y la acumulación de hechos y de opiniones innumerables, entre las cuales no es posible muy pronto distinguir lo verdadero de lo falso. Estaría fuera de lugar el extenderme aquí sobre los errores y sobre la falsa dirección de la mayor parte de estos estudios de literatura médica que se califican como estudios históricos o filosóficos de la medicina. Quizás tendré ocasión de explicarme más adelante sobre este tema, por el momento me limitaré a decir que, a mi juicio, todos estos errores tienen su origen en una confusión perpetua que se hace entre las producciones literarias o artísticas y las producciones científicas, entre la crítica de arte y la crítica científica, entre la historia de la ciencia y la historia de los hombres.

Las producciones literarias y artísticas no envejecen jamás, en el sentido de que son expresión de sentimientos inmutables como la naturaleza humana. Se puede agregar que las ideas filosóficas representan aspiraciones del espíritu humano, que pertenecen igualmente a todos los tiempos. Existe pues un gran interés en buscar lo que los antiguos nos han dejado, porque bajo este aspecto pueden todavía servirnos de modelo. Pero la ciencia, que representa lo que el hombre ha aprendido, es esencialmente variable en su expresión; varía y se perfecciona a medida que los conocimientos adquiridos aumentan. La ciencia del presente está pues por fuerza por encima de la del pasado, y no hay razón ninguna que pueda

Librodot

llevarnos a buscar un acrecimiento de la ciencia moderna en los conocimientos de los antiguos. Sus teorías, necesariamente falsas, puesto que no comprenden hechos descubiertos posteriormente, no producirían ningún provecho real a las ciencias actuales. Toda ciencia experimental no puede hacer progresos, pues, más que adelantando y prosiguiendo su obra en el porvenir. Sería absurdo creer que se la deba ir a buscar en el estudio de los libros que nos ha legado el pasado. Allí no se puede encontrar más que la historia del espíritu humano, cosa completamente distinta.

Hay que conocer sin duda lo que se llama la literatura científica, y saber lo que ha sido hecho por nuestros predecesores. Pero la crítica científica, hecha literariamente, no tendría ninguna utilidad para la ciencia. En efecto, si para juzgar una obra literaria o artística, no hay necesidad de que sea uno mismo artista o poeta, no ocurre otro tanto con las ciencias experimentales. No se podría juzgar una memoria sobre química sin ser químico, ni una memoria de fisiología sin ser fisiólogo. Si se trata de decidir entre dos opiniones científicas diferentes, no basta con ser buen filólogo o buen traductor, hay que estar sobre todo profundamente versado en la ciencia técnica, hasta hay que ser maestro en esta ciencia, y capaz de experimentar por sí mismo, y de hacer algo mejor que lo que hicieron aquellos cuyas opiniones se discuten. Una vez tuve que discutir una cuestión anatómica relativa a las anastomosis del pneumogástrico y del espinal[42]. Willis, Scarpa, Bischoff, habían emitido a este respecto opiniones diferentes y hasta opuestas. Un erudito no hubiera podido más que referir estas diversas opiniones y colacionar los textos con más o menos exactitud, pero esto no hubiera resuelto la cuestión cienti-

191

fica. Había pues que disecar y perfeccionar los medios de disección para seguir mejor las anastomosis nerviosas, y confrontar con la naturaleza la descripción de cada anatomista: fué lo que hice, y encontré que la divergencia de los autores se debía a que no habían asignado a los dos nervios las mismas zonas. Por lo demás es la anatomía, mejor impulsada, la que ha podido explicar las disidencias anatómicas. Yo no admito pues que pueda haber en las ciencias hombres que hagan su especialidad de la crítica como los hay en las letras y en las artes. En las ciencias la crítica, para ser verdaderamente útil, debe ser hecha por los sabios mismos, y por los maestros más eminentes.

Otro error bastante frecuente es el que consiste en confundir la historia de los hombres con la historia de una ciencia. La evolución lógica y didáctica de una ciencia experimental no está representada en absoluto por la historia cronológica de los hombres que la cultivaron. Sin embargo es preciso exceptuar las ciencias matemáticas y astronómicas; pero esto no podría ocurrir con las ciencias experimentales físico-químicas y con la medicina en particular. La medicina nació de la necesidad, ha dicho Baglivi, es decir, que desde que existió un enfermo, se le ha .socorrido y se ha tratado de curarlo. La medicina ha sido pues desde su cuna una ciencia aplicada, mezclada a la religión y a los sentimientos de piedad que los hombres experimentan los unos por los otros. Pero la medicina ¿existía como ciencia? Evidentemente no. Era un empirismo ciego que ha continuado durante siglos,

[42] CLAUDE BERNARD, *Recherches expérimentales sur les fonctions du nerf spinal (Mémoires présentés par divers savants étrangers a l'Académie des sciences, tomo X, 1851).*

Librodot

enriqueciéndose poco a poco y como al azar de las observaciones y de las búsquedas hechas en direcciones aisladas. La fisiología, la patología y la terapéutica, se han desenvuelto como ciencias distintas las unas de las otras, lo cual es una falsa vía. Recién hoy se puede entrever la concepción de una medicina científica experimental por la fusión de estos tres puntos de vista en uno solo.

El punto de vista experimental es el coronamiento de una ciencia completa; porque no hay que llamarse a engaño, la verdadera ciencia no existe más que cuando el hombre llega a prever exactamente los fenómenos de la naturaleza, y los domina. La constatación y la clasificación de los cuerpos o de los fenómenos naturales no constituye la ciencia completa. La verdadera ciencia obra y explica su acción o su poder: éste es su carácter, éste es su objetivo. Pero es necesario aquí desenvolver mi pensamiento. A menudo he oído decir a los médicos que la fisiología, es decir, la explicación de los fenómenos de la vida sea al estado fisiológico, sea al estado patológico, no era más que una parte de la medicina, porque la medicina era el conocimiento general de las enfermedades. He oído decir igualmente a los zoólogos que la fisiología, es decir, la explicación de los fenómenos de la vida en todas sus variedades, no era más que una rama o una especialidad de la zoología, porque la zoología era el conocimiento general de los animales. Hablando en el mismo sentido un geólogo o un mineralogista podrían decir que la física y la química no son más que ramas de la geología y de la mineralogía, que compren-den el conocimiento general de la tierra y de los minerales. Hay en esto errores o por lo me-nos malentendidos que importa explicar. Primero, hay que saber que todas nuestras divisio-nes de las ciencias no existen en la naturaleza; no existen más que en nuestro espíritu, el que, en razón de su inseguridad, está obligado a crear categorías de cuerpos y de fenómenos a fin de comprenderlos mejor estudiando sus cualidades o propiedades bajo puntos de vista especiales. Resulta de ello que un mismo cuerpo puede ser estudiado mineralógicamente, fisiológicamente, patológicamente, físicamente, químicamente, etc., pero en el fondo no hay en la naturaleza ni química, ni física, ni zoología, ni fisiología, ni patología: no hay más que cuerpos que se trata de clasificar y fenómenos que se trata de conocer y de dominar. Ahora bien, la ciencia que da al hombre el medio de analizar y de dominar experimental-mente los fenómenos, es la ciencia más avanzada y la más difícil de alcanzar. Necesaria-mente debe ser la última en constituirse; pero no se la podrá considerar por esto como una rama de las ciencias que la han precedido. Bajo este aspecto, la fisiología, que es la ciencia superior y más difícil de los seres vivos, no podrá ser mirada como una rama de la medicina o de la zoología, de igual modo que la física y la química no son ramas de la geología o de la mineralogía. La física y la química son las dos ciencias minerales activas por medio de las cuales el hombre puede dominar los fenómenos de los cuerpos inertes. La fisiología es la ciencia vital activa, con ayuda de la cual el hombre podrá influir sobre los animales y sobre el hombre, sea al estado de salud, sea al estado de enfermedad. Sería una gran ilusión del médico creer que conoce las enfermedades por haberles dado nombre, por haberlas clasificado y descrito, lo mismo que sería una ilusión del zoólogo o del botánico creer que conocen los animales y los vegetales por haberlos nominado, catalogado, diseca-do y encerrado en un museo, después de haberlos llenado de paja, preparado o desecado. El médico no conocerá las enfermedades más que cuando pueda influir racional y experimen-talmente sobre ellas; lo mismo que el zoólogo no conocerá a los animales más que cuando explique y regule los fenómenos de su vida. En resumen, no hay que llegar a engañarse con las propias obras; no se debería dar ningún valor absoluto a las clasificaciones científicas, ni en los libros ni en

Librodot

las academias. Los que se escapan de los marcos tradicionales son los innovadores, y los que persisten en ellos ciegamente se oponen a los progresos científicos. La evolución misma de los conocimientos humanos quiere que las ciencias experimentales sean su objetivo, y esta evolución exige que las ciencias de clasificación que las preceden pierdan su importancia a medida que las ciencias experimentales se desarrollan.

El espíritu del hombre sigue una marcha lógica y necesaria en la búsqueda de la verdad científica. Observa hechos, los aproxima y deduce consecuencias, que controla por la experiencia, para elevarse a proposiciones o a verdades cada vez más generales. Es necesario sin duda que, en este trabajo sucesivo, el investigador conozca lo que han hecho sus predecesores y lo tenga en cuenta. Pero es preciso que sepa también que no es ello más que un punto de apoyo para ir en seguida más lejos, y que todas las nuevas verdades científicas no se encuentran en el estudio del pasado, sino por el contrario en estudios nuevos hechos en la naturaleza, es decir, en los laboratorios. La literatura científica útil es pues sobre todo la literatura científica de los trabajos modernos, a fin de estar al corriente del progreso científico, y aun este estudio no debe ser llevado muy lejos, porque seca el espíritu y ahoga la invención y la originalidad científica. ¿Pero qué utilidad podríamos extraer de la exhumación de teorías agusanadas, o de observaciones hechas cuando no se conocían medios de investigación convenientes? Sin duda ello puede ser interesante para conocer los errores por los que en su evolución pasa el espíritu humano, pero es tiempo perdido para la ciencia propiamente dicha. Pienso que importa mucho dirigir desde temprano el espíritu de los alumnos hacia la ciencia activa experimental, haciéndoles comprender que se desarrolla en los laboratorios, en vez de dejar creer que reside en los libros y en la interpretación de los escritos de los antiguos. Sabemos por la historia la esterilidad de esta vía escolástica, y las ciencias no han tomado impulso más que cuando sustituyeron a la autoridad de los libros, la autoridad de los hechos precisa-dos en la naturaleza con ayuda de medios de experimentación cada vez más perfecciona-dos; el mayor mérito de Bacon es haber proclamado bien alto esta verdad. Por lo que a mí se refiere, considero que relacionar hoy la medicina con esos comentarios retardados y envejecidos de la Antigüedad, es retrogradar y retornar hacia la escolástica, mientras que dirigirla hacia los laboratorios y hacia el estudio analítico experimental de las enfermedades, es marchar en la vía del verdadero progreso, es decir, hacia la fundación de una ciencia médica experimental. Esto es en mí una convicción profunda que trataré siempre de hacer prevalecer, sea por mi enseñanza, sea por mis trabajos.

El laboratorio fisiológico debe ser hoy, pues, el objeto central de los estudios del médico científico; pero aquí importa que me explique más a fin de evitar los malentendidos. El hospital, o mejor, la sala del hospital no es el laboratorio del médico como se le cree muy a menudo; no es, como ya lo hemos dicho, más que su campo de observación; allí es donde debe hacerse lo que se llama la clínica, es decir, el estudio tan completo como sea posible de la enfermedad en la cama misma del enfermo. La medicina comienza necesariamente por la clínica, puesto que es ella la que determina y define el objetivo de la medicina, es decir, el problema médico; pero no por ser el primer estudio del médico ha de ser la clínica la base de la medicina científica: la fisiología es la base de la medicina científica, porque es ella la que debe dar la explicación de los fenómenos mórbidos mostrando sus relaciones con el estado normal. Nunca habrá ciencia médica, mientras no se separe la explicación de los fenómenos de la vida al estado patológico de la explicación de los fenómenos de la vida al estado normal.

Librodot

Es allí pues donde reside realmente el problema médico, la base sobre la que se edificará la medicina científica. Como se ve, la medicina experimental no excluye la medicina clínica de observación; por el contrario, no viene sino después de ella. Pero constituye una ciencia superior y necesariamente más vasta y general. Se concibe que un médico observador o empírico que no sale nunca de su hospital, considere que la medicina se encierra en él toda entera, como una ciencia distinta de la fisiología, de la que no siente la necesidad. Pero para el investigador, no hay ni fisiología ni medicina separadas, no hay más que una ciencia de la vida, no hay más que fenómenos de la vida que trata de explicar tanto en el estado patológico como en el estado fisiológico. Introduciendo esta idea fundamental y esta concepción general de la medicina en el espíritu de los jóvenes desde el comienzo de sus estudios médicos, se les mostrará que las ciencias físico-químicas que han debido aprender, son instrumentos que les ayudarán a analizar los fenómenos de la vida al estado normal y patológico. Cuando frecuenten el hospital, los anfiteatros y los laboratorios, captarán fácilmente el lazo general que une todas las ciencias médicas, en lugar de aprenderlas como fragmentos de conocimiento separados que no tuvieran entre sí relación alguna.

En una palabra, considero al hospital sólo como el vestíbulo de la medicina científica; es el primer campo de observación al que debe entrar el médico, pero el verdadero santuario de la ciencia médica es el laboratorio; es allí únicamente donde él busca las explicaciones de la vida, al estado normal y patológico, por medio del análisis experimental. No tengo por qué ocuparme aquí de la parte clínica de la medicina, la supongo conocida o continuando su perfeccionamiento en los hospitales con los medios nuevos de diagnóstico que la física y la química ofrecen sin cesar a la semiología. Pienso que la medicina no acaba en el hospital como se lo cree a menudo, sino que ella no hace allí más que comenzar. El médico celoso de merecer este nombre en el sentido científico, debe, al salir del hospital, ir a su laboratorio y allí tratará por experiencias en los animales, de darse cuenta de lo que ha observado en sus enfermos, sea con respecto al mecanismo de las enfermedades, sea con respecto a la acción de los medicamentos, sea con respecto al origen de las lesiones mórbidas de los órganos o de los tejidos. Es allí, en una palabra, donde hará la verdadera ciencia médica. Todo médico investigador debe tener pues un laboratorio fi-siológico, y esta obra está especialmente destinada a dar a los médicos las reglas y los principios de experimentación que han de dirigirlos en el estudio de la medicina experimental, es decir, en el estudio analítico y experimental de las enfermedades. Los principios de la medicina experimental serán pues simplemente los principios del análisis experimental aplicados a los fenómenos de la vida en el estado de salud y en el estado mórbido.

Hoy las ciencias biológicas no tienen ya que buscar su camino. Después de haber, a causa de la complejidad de su naturaleza, oscilado mayor tiempo que las otras ciencias más simples, en las regiones filosóficas y sistemáticas, han acabado por tomar impulso en la vía experimental, y hoy han entrado plenamente en ella. No les falta más que una cosa, medios de desenvolvimiento; ahora bien, estos medios son los laboratorios y todas las condiciones e instrumentos necesarios para el cultivo del campo científico de la biología.

Hay que decir en honor de la ciencia francesa, que ella ha tenido la gloria de inaugurar de una manera definitiva el método experimental en la ciencia de los fenómenos de la vida. Hacia fines del siglo pasado, la renovación de la química ejerció una influencia poderosa en la marcha de las ciencias fisiológicas, y los trabajos de Lavoisier y Laplace sobre la respiración, abrieron una vía fecunda de experimentación físico-química analítica para los fenómenos de la vida. Magendie, mi maestro, impulsado en la carrera médica por la misma

Librodot

influencia, ha consagrado su vida a proclamar la experimentación en el estudio de los fenómenos fisiológicos. Sin embargo la aplicación del método experimental a los animales, se halló obstaculizada en su comienzo por la ausencia de laboratorios apropiados, y por dificultades de todo género hoy desaparecidas, pero que yo mismo he tenido ocasión muchas veces de sufrir en mi juventud. El impulso científico partido de Francia se esparció en Europa y, poco a poco, el método analítico experimental entró como método general de investigación en el dominio de las ciencias biológicas. Pero este método se ha perfeccionado más aún y ha dado más frutos en el país donde encontró condiciones más favorables para su desarrollo. Hoy, en toda Alemania, existen laboratorios a los que se da el nombre de institutos fisiológicos, que están admirablemente dotados y organizados para el estudio experimental de los fenómenos de la vida. Existen también en Rusia y actualmente se construyen otros nuevos en proporciones gigantescas. Es muy natural que la producción científica esté en armonía con los medios de trabajo que posea la ciencia, y por lo tanto no tiene nada de raro que Alemania, donde se encuentran instalados con mayor amplitud los medios de trabajo de las ciencias fisiológicas, sobrepase a los otros países por el número de sus productos científicos. Sin duda el genio del hombre tiene en las ciencias una supremacía que no pierde nunca sus derechos. Sin embargo, en las ciencias experimentales, el investigador se halla preso en sus propias ideas si no aprende a interrogar a la naturaleza por sí mismo y si no posee para ello los medios convenientes y necesarios. No se concebiría a un físico o a un químico sin laboratorio. Pero por lo que se refiere al médico no se está aún bastante habituado a creer que un laboratorio le sea necesario; se cree que el hospital y los libros le bastan. Esto es un error; el conocimiento clínico no basta al médico, como el conocimiento de los minerales no bastaría al químico o al físico. Es preciso que el médico fisiólogo analice experimentalmente los fenómenos de la materia viva, como el físico y el químico analizan experimentalmente los fenómenos de la materia inerte. El laboratorio es pues la condición *sine qua non* para el desarrollo de la medicina experimental, como lo ha sido para todas las otras ciencias físico-químicas. Sin él, el experimentador y la ciencia experimental no podrían existir.

No me extenderé más sobre un tema tan importante y que seria imposible desarrollar aquí suficientemente; terminaré diciendo que es una verdad bien establecida en la ciencia moderna, que los cursos científicos no pueden hacer más que dar origen a la inclinación a las ciencias y servirles de introducción. El profesor, indicando en una cátedra didáctica los resultados adquiridos por una ciencia así como su método, forma el espíritu de sus oyentes y los hace aptos para aprender y escoger su camino, pero no podrá pretender nunca hacer sabios de ellos. Es en el laboratorio donde se encuentra el plantel real del verdadero sabio experimentador, es decir, de aquel que crea la ciencia que otros podrán luego vulgarizar. Ahora bien, si se quiere tener muchos frutos, lo primero que hay que hacer es cuidar los almácigos de árboles frutales. La evidencia de esta verdad tiende a producir y producirá necesariamente una reforma universal y profunda en la enseñanza científica. Porque, lo repito, hoy se ha reconocido en todas partes, que es en el laboratorio donde germina y se elabora la ciencia pura, para expandirse en seguida y cubrir el mundo con sus aplicaciones útiles. Es pues de la fuente científica que hay que preocuparse ante todo, puesto que la ciencia aplicada procede necesariamente de la ciencia pura.

La ciencia y los sabios son cosmopolitas, y resulta poco importante que una verdad científica se desenvuelva en un punto cualquiera del globo, desde que todos los hombres, a causa de la difusión general de las ciencias, pueden participar de ella. Sin embargo, no

Librodot

podría dejar de hacer votos por que mi país, que se muestra como promotor y protector de todo progreso científico y que ha sido el punto de partida de esta era brillante que hoy recorren las ciencias fisiológicas experimentales[43], posea lo más pronto posible laboratorios fisiológicos vastos y públicamente organizados de manera de formar pléyades de fisiólogos y de jóvenes médicos investigadores. Sólo el laboratorio enseña las dificultades reales de la ciencia a los que lo frecuentan; les demuestra que la ciencia pura ha sido siempre la fuente de todas las riquezas que el hombre adquiere, y de todas las conquistas reales que hace sobre los fenómenos de la naturaleza. Es además una excelente educación para la juventud, porque le hace comprender que las actuales aplicaciones de las ciencias, tan brillantes, no son más que el florecimiento de trabajos anteriores, y que los que hoy aprovechan sus beneficios, deben un tributo de reconocimiento a sus predecesores que han cultivado penosamente el árbol de la ciencia sin verlo fructificar.

No podría tratar aquí de todas las condiciones que son necesarias para la instalación de un buen laboratorio de fisiología o de medicina experimental. Esto sería, como se comprende, compendiar todo lo que debe ser desarrollado más adelante en esta obra. Me limitaré, pues, a agregar una sola indicación. He dicho más arriba que el laboratorio del médico fisiólogo debe ser el más complejo de todos los laboratorios, porque se trata de hacer allí el análisis experimental más complejo de todos, análisis para el cual el experimentador tiene necesidad de la ayuda de todas las demás ciencias. El laboratorio del médico fisiólogo debe estar en relación con el hospital, de manera de recibir en él los diversos productos patológicos sobre los que debe llevar su investigación científica. Es necesario, además, que ese laboratorio encierre animales sanos o enfermos para el estudio de las cuestiones de fisiología normal o patológica. Pero como es sobre todo con medios tomados a las ciencias físico-quimicas como se hace el análisis de los fenómenos vitales sea al estado normal, sea al estado patológico, hay que estar necesariamente provisto de un número más o menos grande de instrumentos. Hasta muy a menudo ciertas cuestiones científicas exigen imperiosamente, para poder ser resueltas, instrumentos costosos y complicados, de suerte que se puede decir entonces que la cuestión científica está verdaderamente subordinada a una cuestión de dinero. Sin embargo, no apruebo el lujo de instrumental en el que han caído ciertos fisiólogos. A mi juicio, hay que tratar de simplificar tanto como sea posible el instrumental, no sólo por razones pecuniarias, sino también por razones científicas, porque hay que saber que mientras más complicado es un instrumento, más causas de error introduce en las experiencias. El investigador no es grande por el número y la complejidad de sus instrumentos, sino al contrario. Berzelius y Spallanzani son grandes investigadores que han sido grandes por sus descubrimientos y por la simplicidad del instrumental que han usado para llegar a ellos. Nuestro principio, pues, en el curso de esta obra, será tratar de simplificar tanto como sea posible los medios de estudio, porque es preciso que el instrumento sea un auxiliar y un medio de trabajo para el investigador, pero no una fuente de error más a causa de sus complicaciones.

TERCERA PARTE

[43] En 1771 era dictado un curso de fisiología experimental por A. Portal en el Colegio de Francia; sus experiencias fueron recogidas por Collomb. quien las publicó bajo forma de cartas en 1771; ellas reaparecieron en 1808. con algunas adiciones. en la obra de Portal, titulada: *Mémoires sur la nature et le traitement de plusieurs mala*dies, *avec le précis d'expériences sur l*es *animaux vivants,* Paris. 1800-1825.

Librodot

APLICACIONES DEL MÉTODO EXPERIMENTAL AL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS DE LA VIDA

CAPÍTULO PRIMERO

EJEMPLOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL FISIOLÓGICA

Las ideas que hemos desarrollado en las dos primeras partes de esta introducción serán tanto mejor comprendidas cuanto más podamos aplicarlas a las investigaciones de fisiología y de medicina experimentales mostrándolas así como preceptos fáciles de retener para el experimentador. Por ello he reunido en lo que sigue un cierto número de ejemplos que me parecieron los más convenientes para alcanzar mi objetivo. En todos estos ejemplos me he citado a mi mismo tanto como me ha sido posible, por la única razón de que con respecto al razonamiento y a los procedilnientos intelectuales, será mucho más seguro lo que adelante refiriéndome a lo que a mi mismo me ocurriera, que si interpretara lo que ha podido ocurrir en el espiritu de los demás. Por otra parte no tengo la pretensión de dar estos ejemplos como modelos a seguir; no los empleo más que para expresar mejor mis ideas y hacer captar mejor mi pensamiento.
Circunstancias muy diversas pueden servir de punto de partida a las búsquedas de investigación científica; sin embargo, referiré todas esas variedades a dos casos principales:
1º - La búsqueda experimental, tiene por punto de partida una observación.
2º - La búsqueda experimental tiene por punto de partida una hipótesis o una teoría.

§ *l. - La búsqueda experimental tiene por punto de partida una observación.*

Las ideas experimentales nacen muy a menudo por azar, y con motivo de una observación fortuita. Nada es más común y hasta es el procedimiento más simple para comenzar un trabajo científico. Nos paseamos, como se ha dicho, en los dominios de la ciencia, y perseguimos lo que por azar se presenta delante de los ojos. Bacon compara la investigación científica a una cacería; las observaciones que se presentan son la presa. Continuando con la misma comparación, se puede agregar que si la presa se presenta cuando se la busca, ocurre también que se presente cuando no se la busca, o bien cuando se busca alguna de otra especie. Voy a citar un ejemplo en el que estos dos casos se han presentado sucesivamente. Me cuidaré al mismo tiempo de analizar cada circunstancia de esta investigación fisiológica, a fin de mostrar la aplicación de los principios que hemos desarrollado en la primera parte de esta introducción, y principalmente en los capítulos 1 y II.
Primer ejemplo. - Se trajeron un día a mi laboratorio conejos provenientes del mercado. Se les colocó sobre una mesa, donde orinaron, y observé por casualidad que su orina era clara y ácida. Esto me chocó, porque los conejos tienen ordinariamente la orina turbia y alcalina en su calidad de herbívoros mientras que los carnívoros, como se sabe, tienen por el contrario las orinas claras y ácidas. Esta observación de acidez de la orina en los conejos, me hizo pensar que estos animales debían estar en la condición alimenticia de los carnívoros. Supuse que probablemente no habrían comido desde hacía largo tiempo, y que se encontraban transformados así por la abstinencia en verdaderos animales carnívoros, viviendo de su

Librodot

propia sangre. Nada era más fácil que verificar por la experiencia esta idea preconcebida o hipótesis. Di a comer pasto a los conejos, y algunas horas después sus orina s se habían vuelto turbias y alcalinas. En seguida sometí los conejos a la abstinencia, y después de veinticuatro o treinta y seis horas a lo más, sus orinas habían vuelto a tornarse claras y fuertemente ácidas; después volvíanse de nuevo alcalinas dándoles pasto, etc. Repetí esta experiencia tan simple con los conejos un gran número de veces, y siempre con el mismo resultado. La repetí en seguida con el caballo, animal herbívoro, que tiene igual-mente la orina turbia y alcalina. Encontré que la abstinencia producía, como en el conejo, una pronta acidez de la orina, con un acrecimiento relativamente muy considerable de urea, al punto de que cristalizaba a menudo espontáneamente en la orina enfriada. Llegué así, a consecuencia de mis experiencias, a esta proposición general que entonces no era conocida, a saber: *que en ayunas todos los animales se nutren de carne,* de suerte que los herbívoros tienen entonces orinas semejantes a las de los carnívoros.

Se trata aquí de un hecho particular bien simple, que permite seguir fácilmente la evolución del razonamiento experimental. Cuando se ve un fenómeno que no se tiene costumbre de ver, hay que preguntarse siempre a qué pueda deberse, o dicho en otros términos, cuál es su causa inmediata; entonces se presenta al espíritu una respuesta o una idea que se trata de someter a la experiencia. Viendo la orina ácida en los conejos, yo me pregunté instintiva-ente cuál podía ser su causa. La *idea* experimental ha consistido en la aproximación que mi espíritu hizo espontáneamente entre la acidez de la orina en el conejo, y el estado de abstinencia, al que yo consideré como una verdadera alimentación de carnicero. El *razonamiento* inductivo que hice implícitamente es el silogismo siguiente: las orinas de los carnívoros son ácidas; ahora bien, los conejos que están bajo mis ojos tienen orinas ácidas; así pues son carnívoros, es decir, estando en ayunas. Es lo que había que establecer por medio de la *experiencia.*

Pero para probar que mis conejos en ayunas eran perfectamente carnívoros, había que hacer una contra-prueba. Había que producir experimentalmente un conejo carnívoro, alimentandolo con carne, a fin de ver si sus orinas eran entonces claras, ácidas y relativamente cargadas de urea como durante la abstinencia. Para ello hice alimentar a los conejos con carne de vaca cocida fría (alimento que comen muy bien cuando no se les da otra cosa); lo que yo preveía quedó también verüicado, y durante toda la duración de esta alimentación animal, los conejos conservaron orinas claras y ácidas.

Para acabar mi experiencia, quise además ver por la autopsia de mis animales si la digestión de la carne se operaba en el conejo como en un carnívoro. Encontré, en efecto, todos los fenómenos de una excelente digestión en sus reacciones intestinales, y constaté que todos los vasos quilíferos estaban repletos de un quilo abundantísimo, blanco, lechoso, como en los carnívoros. Pero he aquí que a propósito de estas autopsias, que me ofrecieron la confirmación de mis ideas sobre la digestión de la carne en los conejos, se presentó un hecho en el que yo no había pensado para nada, y que llegó a ser para mí, como va a verse, el punto de partida de un nuevo trabajo.

Segundo ejemplo. (Continuación del precedente). - Al matar los conejos a los que había hecho comer carne, pude observar que los quilíferos blancos y lechosos comenzaban a ser visibles en el intestino delgado en la parte inferior del duodeno, unos 30 centímetros aproximadamente por debajo del píloro. Este hecho atrajo mi atención, porque en los perros los quilíferos comienzan a ser visibles mucho más arriba en el duodeno e inmediatamente después del píloro. Examinando la cosa de más cerca, constaté que en el conejo esta

Librodot

particularidad coincidía con la inserción del canal pancreático situada en un punto muy bajo, y precisamente en la vecindad del lugar donde los quilíferos comenzaban a contener quilo vuelto blanco y lechoso por la emulsión de las materias grasas alimenticias.

La *observación* fortuita de este hecho, despertó en mí una idea e hizo nacer en mi espíritu el pensamiento de que el jugo pancreático podía muy bien ser la causa de la emulsión de las materias grasas, y en consecuencia la de su absorción por los vasos quilíferos. Hice entonces instintivamente el silogismo siguiente: el quilo blanco es debido a la emulsión de la grasa; ahora bien, en el conejo, el quilo blanco se forma al nivel del derramiento del jugo pancreático en el intestino; luego es el jugo pancreático el que emulsiona la grasa y forma el quilo blanco. Esto era lo que había que juzgar por la experiencia.

En vista de esta idea preconcebida, imaginé e instituí en seguida una *experiencia* apropiada para verificar la realidad o la falsedad de mi suposición. Esta experiencia consistía en ensayar directamente la propiedad del jugo pancreático sobre las materias grasas neutras o alimenticias. Pero el jugo pancreático no se derrama naturalmente hacia afuera, como la saliva o la orina por ejemplo; su órgano secretor está, por el contrario, profundamente situado en la cavidad abdominal. Me vi, pues, obligado a poner en uso procedimientos de *experimentación* para procurarme en el animal vivo ese líquido pancreático en condiciones fisiológicas convenientes y en cantidad suficiente. Entonces pude realizar mi experiencia, es decir, controlar mi idea preconcebida, y la experiencia me probó que la idea era justa. En efecto, el jugo pancreático obtenido en perros en condiciones convenientes, así como en conejos y otros diversos animales, mezclado con aceite o con grasa fundida, se emulsionaba instantaneamente de una manera persistente, y más tarde acidificaba estos cuerpos grasos descomponiéndolos, con ayuda de un fermento particular, en ácido graso y glicerina, etc., etc.

No llevaré más adelante estas experiencias que he desarrollado ampliamente en un trabajo especial[44]. He querido sólo mostrar aquí cómo una primera observación hecha por casualidad, sobre la acidez de la orina de los conejos, me ha dado la idea de hacer experiencias sobre la alimentación carnívora, y cómo en seguida en experiencias consecutivas, he originado, sin buscarla, otra observación relativa a la disposición especial de la inserción del canal pancreático en el conejo. Esta segunda observación, sobrevenida durante la experiencia y engendrada por ella, me dio a su turno la idea de hacer experiencias sobre la acción del jugo pancreático.

Se ve por los ejemplos precedentes cómo la *observación* de un hecho o fenómeno, sobrevenidó por casualidad, hace nacer por anticipación una *idea* preconcebida o hipótesis sobre la causa probable del fenómeno observado; cómo la idea preconcebida engendra un razonamiento que deduce la experiencia apropiada para verificarla, cómo en un caso se ha necesitado para realizar esta verificación, recurrir a la experimentación, es decir, al empleo de procedimientos operatorios más o menos complejos, etc. En el último ejemplo la experiencia ha tenido un doble papel: primero, ha juzgado y confirmado las previsiones del razonamiento que la había engendrado, y además ha provocado una nueva observación. Se puede, pues, llamar a esta observación *una observación provocada* o *engendrada por la experiencia*. Esto prueba que es preciso, como ya lo hemos dicho, observar todos los resultados de una experiencia, los que se refieren a la idea preconcebida y hasta los que no tienen ninguna relación con ella. Si no viéramos más que los hechos referentes a nuestra

[44] CLAUDE BERNARD. *Mémoire sur le pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs,* París, 1856.

Librodot

idea preconcebida, nos privaríamos muy a menudo de hacer descubrimientos. Porque ocurre frecuentemente que una mala experiencia, puede provocar una excelente observación, como lo prueba el ejemplo que vamos a ver.

Tercer ejemplo. - En 1857, emprendí una serie de experiencias sobre la eliminación de sustancias por la orina, y esta vez los resultados de la experiencia no confirmaron, como en los ejemplos precedentes, mis previsiones o ideas preconcebidas sobre el mecanismo de la eliminación de sustancias por la orina. Hice, pues, lo. que se llama habitualmente una mala experiencia o malas experiencias. Pero hemos planteado precedentemente como principio, que no hay malas experiencias, porque cuando ellas no responden a la investigación para la cual han sido instituídas, hay que aprovechar lo mismo las observaciones que pueden suministrar para dar lugar a otras experiencias.

Buscando cómo se eliminaban por la sangre que sale del riñón las sustancias que había inyectado, observé por casualidad que la sangre de la vena renal era rutilante, mientras que la sangre de las venas vecinas era negra como la sangre venosa ordinaria. Esta particularidad imprevista me chocó, y realicé así la *observación* de un hecho nuevo, que había sido engendrado por la experiencia, y que era extraño al objetivo experimental que yo perseguía en esa misma experiencia. Renuncié, pues, a mi idea primitiva que no había sido verificada, y dirigí toda mi atención a esta singular coloración de la sangre venosa renal; y cuando hube constatado bien y me hube asegurado de que no había causa de error en la observación del hecho, me pregunté muy naturalmente cuál podía ser su causa. En seguida, examinando la orina que fluía por el uréter y reflexionando acerca de ello, se me ocurrió la idea de que esta colora-ción roja de la sangre venosa podía muy bien estar en relación con el estado secretorio o funcional del riñón. De acuerdo a esta hipótesis, haciendo cesar la secreción renal, la sangre venosa debía volverse negra: lo que ocurrió; restableciendo la secreción renal, la sangre venosa debía volver a ser rutilante: lo que pude verificar también cada vez que excitaba la secreción de orina. Obtuve así la prueba experimental de que hay una relación entre la secreción de la orina y la coloración de la sangre de la vena renal.

Pero esto no es todo. En estado normal la sangre venosa del riñón es casi constantemente rutilante, porque el órgano urinario segrega de una manera casi continua, bien que alternativamente por cada riñón. Ahora bien, yo quise saber si el color rutilante de la sangre venosa constituía un hecho general propio de las otras glándulas, y obtener de esta manera una contra-prueba bien neta que me demostrara que era el fenómeno secretorio por sí mismo el que producía esta modificación en la coloración de la sangre venosa. He aquí cómo razonaba: si es la secreción, me dije, la que trae aparejada, como parece ocurrir, la rutilancia de la sangre venosa glandular, ocurrirá en los órganos glandulares que segregan de una manera intermitente, como las glándulas salivales, que la sangre venosa cambiará de color de una manera intermitente, y se mostrará negra durante el reposo de la glándula y roja durante la secreción. Puse. pues, al descubierto en un perro, la glándula sub-maxilar, sus conductos, sus nervios y sus vasos. Esta glándula suministra en estado normal una secreción intermitente que se puede excitar o hacer cesar a voluntad. Ahora bien, yo constaté claramente que durante el reposo de la glándula, cuando nada fluía por el conducto salival, la sangre venosa ofrecía, en efecto, una coloración negra, mientras que tan pronto como la secreción aparecía, la sangre se volvía rutilante, para readquirir el color negro cuando la secreción se detenía, y después permanecer negra durante todo el tiempo que duraba la

Librodot

intermitencia, etc.[45]

Estas últimas observaciones fueron en seguida el punto de partida de nuevas ideas que me han guiado para hacer investigaciones referentes a la causa química del cambio de color de la sangre glandular durante la secreción. No proseguiré extendiéndome sobre estas experiencias de las que por otra parte he publicado ya los detalles[46]. Me bastará con haber probado que las investigaciones científicas o las ideas experimentales pueden originarse con motivo de observaciones fortuitas y en cierto modo *involuntarias* que se nos presentan, sea espontáneamente, sea en medio de una. experiencia hecha con otro objetivo.

Pero ocurre aun otro caso: es aquel en el que el experimentador provoca y origina *voluntariamente* una observación. Este caso cabe, por así decirlo, en el precedente; difiere sólo en que, en lugar de esperar que la observación se presente por azar de una circunstancia fortuita, se la provoca por una experiencia. Volviendo a la comparación de Bacon, podríamos decir que el experimentador se asemeja en este caso a un cazador que, en lugar de esperar tranquilamente la pieza, trata de levantarla practicando una batida en los lugares en que supone su existencia. Es lo que hemos llamado la experiencia para ver (págs. 34 y 35). Se hace uso de este procedimiento todas las veces que no se tiene idea preconcebida para empren der investigaciones sobre un tema acerca del que faltan observaciones anteriores. Entonces se experimenta para originar observaciones que puedan a su turno engendrar ideas. Es lo que ocurre habitualmente en medicina cuando se quiere investigar la acción de un vene-no o de una sustancia medicamentosa cualquiera sobre la economía animal; se hacen experiencias para ver, y en seguida se procede de acuerdo a lo que se ha visto.

Cuarto ejemplo. - En 1845, Pelouze me remitió una sustancia tóxica llamada *curare,* que le había sido traída de América. Nada se conocía entonces sobre el modo de acción fisiológico de esa sustancia. Se sabía solamente, de acuerdo a antiguas observaciones y por los interesantes relatos de Alex, de Humboldt, de Boussingault y Roulin, que esta sustancia, de una preparación compleja y difícil de determinar, mata muy rápidamente a un animal cuando se le introduce bajo la piel. Pero yo no podía, por las observaciones anteríores, formarme una idea preconcebida sobre el mecanismo de la muerte por el curare; me faltaba tener para ello observaciones nuevas relativas a las perturbaciones orgánicas que este veneno podía producir. Desde entonces provoqué la aparición de esas observaciones, es decir, que hice experiencias *para ver* cosas sobre las cuales no tenía ninguna idea preconcebida. Introduje primero el curare bajo la piel de una rana: murió algunos minutos después; en seguida la abrí y examiné sucesivamente, en esta autopsia fisiológica, lo que habían llegado a ser las propiedades fisiológicas conocidas de los diversos tejidos. Digo a propósito *autopsia fisiológica,* porque son las únicas que resultan realmente instructivas. La desaparición de las propiedades fisiológicas es lo que explica la muerte, y no las alteraciones anatómicas. En efecto, en el estado actual de la ciencia, vemos en una multitud de casos desaparecer las propiedades fisiológicas sin que podamos demostrar con ayuda de nuestros medios de investigación ninguna alteración anatómica correspondiente; es el caso del curare, por ejemplo. Mientras que encontraremos por el contrario ejemplos en los que las propiedades fisiológicas persisten pese a las alteraciones anatomícas muy marcadas con las que las funciones no son incompatibles. Ahora bien, en mi rana envenenada por el curare, el corazón

[45] CLAUDE BERNARD, *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme,* París, 1859, tomo 11.

[46] CLAUDE BERNARD, *Sur ta quantité d'oxygène que contient le sang veineux des organes glandulaires* (*Compt. rend. de l' Acad. des sciences,* tomo XLVII. 6 de septiembre de 1858).

Librodot

continuaba sus movimientos los glóbulos de la sangre no tenían alteradas en apariencia sus propiedades fisiológicas, y lo mismo ocurría con los músculos, que habían conservado su contractibilidad normal. Pero, aunque el aparato nervioso hubiera conservado su apariencia anatómica normal, las propie-dades de los nervios habían desaparecido, sin embargo, completamente. No había movi-mientos ni voluntarios ni reflejos, y los nervios motores excitados directamente no determi-naban ya ninguna contracción en los músculos. Para saber si no había nada de accidental y de erróneo en esta primera observación, la repetí muchas veces y la verifiqué de diversas maneras; porque la primera cosa indispensable cuando se quiere razonar experimentalmen-te, es ser buen observador y asegurarse bien de que no hay error en la observación que sirve de punto de partida al razonamiento. Ahora bien, observé en los mamíferos y en los pájaros los mismos fenómenos que en las ranas, y la desaparición de las propiedades fisiológicas del sistema nervioso motor se convirtió en el hecho constante. Partiendo de este hecho bien establecido, pude entonces llevar más lejos el análisis de los fenómenos, y determinar el mecanismo de la muerte por el curare. Procedí siempre por razonamientos análogos a los señalados en el ejemplo precedente, y de idea en idea, de experiencia en experiencia, me elevé a hechos cada vez más precisos. Llegué finalmente a esta proposición general, *que el curare determina la muerte por la destrucción de todos los nervios motores, sin interesar los nervios sensitivos*[47].

En los casos en que se hace una experiencia *para ver*, la idea preconcebida y el razonamiento, según hemos dicho, parecen faltar por completo, y sin embargo, se ha razonado necesariamente por silogismo en forma involuntaria. En el caso del curare razoné instintivamente del modo siguiente: No hay fenómeno sin causa, y en consecuencia no hay envenenamiento sin una lesión fisiológica que será particular o especial al veneno empleado; por lo tanto, pensé, el curare debe producir la muerte por una acción que le es propia, y obrando sobre ciertas partes orgánicas determinadas. Luego, envenenando al animal por el curare y examinando inmediatamente después de la muerte las propiedades de sus diversos tejidos, podría quizás encontrar y estudiar una lesión especial a este veneno.

Aun aquí, pues, el espíritu es *activo* y la *experiencia para ver*, que parece hecha a la ventura, entra sin embargo en nuestra definición general de la experiencia (pág. 20 y sig.), En efecto, en toda iniciativa, el espíritu razona siempre, y aun cuando parezcamos hacer las cosas sin motivo, una lógica instintiva dirige el espíritu. Sólo que no nos damos cuenta por la razón bien simple de que se comienza por razonar antes de saber y de decir que se razona, lo mismo que se comienza por hablar antes de observar que se habla, lo mismo que se comienza por ver y oír antes de saber lo que se ve y lo que se oye.

Quinto ejemplo. - Hacia 1846, quise hacer experiencias sobre la causa del envenenamiento por el óxido de carbono. Sabía que ese gas había sido señalado como tóxico, pero no sabía absolutamente nada sobre el mecanismo de este envenenamiento; no podía, pues, tener opinión preconcebida. ¿Qué había que hacer entonces? Había que dar origen a una idea haciendo aparecer un hecho, es decir, una vez más, instituir una experiencia *para ver*. En efecto, envenené un perro haciéndole respirar óxido de carbono, e inmediatamente después de la muerte abrí su cuerpo. Observé el estado de los órganos y de los líquidos, y lo que me llamó inmediatamente la atención, fué que la sangre era rutilante en todos los vasos: en las

[47] Ver CLAUDE BERNARD, *Leçons sur les effets des substances toxiques*, París, 1857. *Du curare (Revue des deux mondes*, 1º de septiembre de 1864).

Librodot

venas, tanto como en las arterias, en el corazón derecho lo mismo que en el corazón izquierdo. Repetí esta experiencia en conejos, en pájaros, en ranas, y dondequiera encontré la misma coloración rutilante general de la sangre. Pero abandoné la prosecución de esta investigación y guardé lo que había observado durante largo tiempo, sin servirme de ella más que para citarla en mis cursos a propósito de la coloración de la sangre.

En 1856, nadie había llevado la cuestión experimental más lejos, y en mi curso del Colegio de Francia sobre las *sustancias tóxicas y medicamentosas,* reemprendí el estudio sobre el envenenamiento por el óxido de carbono que había comenzado en 1846. Me encontraba entonces en una situación mixta; porque en esta época, yo sabía ya que el envenenamiento por el óxido de carbono vuelve rutilante la sangre en todo el sistema circulatorio. Era preciso hacer hipótesis y establecer una idea preconcebida sobre esta primera observación a fin de ir más lejos. Ahora bien, reflexionando sobre este hecho de la rutilantez de la sangre, traté de interpretarlo con los conocimientos anteriores que tenía sobre la causa del color de la sangre, y entonces se presentaron a mi espíritu todas las reflexiones siguientes: El color rutilante de la sangre, me dije, es propio de la sangre arte-rial, y se relaciona con la presencia del oxígeno en fuerte proporción, mientras que la coloración negra depende de la desaparición del oxígeno y de la presencia de una mayor proporción de ácido carbónico; desde ese momento se me ocurrió la idea de que el óxido de carbono, al hacer persistir el color rutilante en la sangre venosa, hubiera impedido quizás al oxígeno transformarse en ácido carbónico en los capilares. Sin embargo, parecía difícil comprender cómo todo esto podía ser la causa de la muerte. Pero continuando siempre mi razonamiento interior y preconcebido agregué: Si todo esto es cierto, la sangre tomada en las venas de los animales envenenados por el óxido de carbono, deberá contener oxígeno como la sangre arterial; es lo que hay que ver.

A consecuencia de estos razonamientos fundados en la interpretación de mi observación, instituí una *experiencia* para verificar mi *hipótesis* relativa a la persistencia del oxígeno en la sangre venosa. Para ello hice pasar una corriente de hidrógeno en la sangre venosa rutilante tomada de un animal envenenado por el óxido de carbono, pero no pude desplazar, como de costumbre, oxígeno. Traté de actuar igualmente sobre la sangre arterial, y no obtuve mejor resultado. Mi idea preconcebido era, pues, falsa. Pero esta imposibilidad de obtener oxígeno de la sangre de un perro envenenado por el óxido de carbono, fué para mí una segunda *observación,* que me sugirió nuevas ideas de acuerdo a las cuales formulé una nueva hipótesis. ¿En qué podía haberse convertido este oxígeno de la sangre? No se había transformado en ácido carbónico puesto que no se desplazaban tampoco mayores cantidades de ese gas haciendo pasar una corriente de hidrógeno en la sangre de los animales envenenados. Por lo demás este supuesto estaba en oposición con el color de la sangre. Me agoté en conjeturas acerca de cómo el óxido de carbono podía hacer desaparecer el oxígeno de la sangre; y como los gases se desplazan los unos a los otros, debí pensar, naturalmente, que el óxido de carbono podía haber desplazado al oxígeno y haberlo expulsado de la sangre. Para saberlo, resolví variar la experimentación y colocar la sangre en condiciones artificiales que me permitieran recuperar el oxígeno desplazado. Estudié entonces la acción del óxido de carbono sobre la sangre, por medio del *envenenamiento artificial.* Para ello, tomé una cierta cantidad de sangre arterial de un animal sano, la coloqué sobre mercurio en una probeta que contenía óxido de carbono y la agité en seguida a fin de envenenar la sangre al abrigo del contacto del aire exterior. Luego, después de cierto tiempo, examiné si el aire contenido en la probeta, en contacto con la

Librodot

sangre envenenada, había sido modificado, y constaté que este aire, en contacto con la sangre, se había enriquecido notablemente en oxígeno, al mismo tiempo que la proporción de óxido de carbono había disminuído en él. Estas experiencias repetidas en las mismas condiciones, me enseñaron que había habido allí un simple cambio de volumen a volumen entre el óxido de carbono y el oxígeno de la sangre. Pero el óxido de carbono, al desplazar el oxígeno que había expulsado de la sangre, había quedado fijo en el glóbulo de sangre, y no podía ya ser desplazado por el oxígeno ni por otros gases. de suerte que la muerte llegaba por muerte de los glóbulos sanguíneos, o dicho de otro modo, por la cesación del ejercicio de su propiedad fisiológica que es esencial a la vida.

Este último ejemplo, que acabo de referir de modo muy sucinto, es completo, y muestra de un extremo a otro cómo procede el método experimental y cómo consigue llegar a conocer la causa inmediata de los fenómenos. Primero yo no sabía absolutamente nada sobre el mecanismo del fenómeno envenenamiento por el óxido de carbono. Hice una experiencia *para ver*, es decir, para observar. Recogí una primera observación sobre una modificación especial del color de la sangre. Interpreté esta observación y formulé una *hipótesis* que la experiencia demostró que era falsa. Pero esta experiencia me suministró una segunda *observación,* sobre la que razoné de nuevo sirviéndome como punto de partida para hacerlo una nueva hipótesis sobre el mecanismo de la substracción del oxígeno a]a sangre. Construyendo hipótesis sucesivamente sobre los hechos a medida que los observaba, llegué finalmente a demostrar que el óxido de carbono toma en el glóbulo de la sangre el lugar del oxígeno, a consecuencia de una combinación con la sustancia del glóbulo de la sangre.

Aquí el análisis experimental ha alcanzado su objetivo. Este es, en fisiología, uno de los raros ejemplos que me complace citar. Aquí la causa inmediata del fenómeno envenenamiento ha sido encontrada, y se traduce por una expresión teórica que explica todos los hechos, y que encierra al mismo tiempo todas las observaciones y todas las experiencias. La teoría así formulada plantea el hecho principal de donde se deducen todos los demás: *El óxido* de *carbono se combina más fuertemente que el oxígeno con la hemato-globulina del glóbulo* de *sangre.* Muy recientemente se ha probado que el óxido de carbono forma *una combinación definida con la hemato-globulina*[48]. De suerte que el glóbulo de sangre, como mineralizado por la estabilidad de esta combinación, pierde sus propiedades vitales. Desde ese momento todo se deduce lógicamente: el óxido de carbono, a causa de su *propiedad* de combinación más fuerte, desaloja de la sangre el oxígeno que es esencial a la vida; los glóbulos de la sangre devienen inertes, y se ve al animal morir con los síntomas de la hemorragia, por una verdadera parálisis de los glóbulos.

Pero cuando una teoría es buena y explica bien la causa *físico- química* real y determinada de los fenómenos, ella no

sólo comprende los hechos observados, sino que también puede prever otros y conducir a aplicaciones razonadas, que serán las consecuencias lógicas de la teoría. Aquí volvemos a encontrar ese "criterium". En efecto, si el óxido de carbono tiene la propiedad de desplazar el oxígeno combinándose en su lugar con el glóbulo de sangre, será posible servirse de este gas para hacer el análisis de los gases de la sangre, y en particular para la determinación del oxígeno.

Deduje de mis experiencias esta aplicación que hoy ha sido generalmente adoptada[49]. Se

[48] HOPE-SEYLER, Handbuch der physiologisch and pathologisch chemischen Analyse, Berlín. 1865.

[49] CLAUDE BERNARD, *De l'emploi de l'oxyde de carbone pour la détermination* de *l'oxygène du sang* (*Compt. rend. de l'Acad. des sciences,* sesión del 6 de septiembre de 1858, tomo XLVII).

Librodot

han hecho aplicaciones en medicina legal de esta propiedad del óxido de carbono para encontrar la materia colorante de la sangre, Y también se pueden sacar de los hechos fisiológicos señalados más arriba, consecuencias relativas a la higiene, a la patología experimental, y especialmente al mecanismo de ciertas anemias.
Sin duda, todas estas deducciones de la teoría exigen aún, como siempre, las verificaciones experimentales, Y la lógica no basta; pero esto se debe a que las condiciones de la acción del óxido de carbono sobre la sangre pueden presentar otras circunstancias complejas y una multitud de detalles que la teoría no puede todavía prever. Sin esto, como lo hemos dicho a menudo, sacaríamos conclusiones por la sola lógica y sin tener necesidad de verificación experimental. Es, pues, a causa de los nuevos elementos variables e imprevistos, que pueden introducirse en las condiciones de un fenómeno, que nunca basta, en las ciencias experimentales la lógica sola. Aun cuando se tenga una teoría que parece buena, no es nunca más que relativamente buena, y encierra siempre una cierta proporción de desconocido.

§ *II. - La búsqueda experimental tiene por punto de partida una hipótesis* o *una teoría.*

Hemos dicho ya y veremos más lejos, que en la constatación de una observación, no hay que ir nunca más allá del hecho. Pero no ocurre lo mismo con la institución de una experiencia; quiero demostrar que en este momento las hipótesis son indispensables, y que su utilidad consiste entonces precisamente en arrastrarnos fuera del hecho y en llevar la ciencia hacia adelante. Las hipótesis tienen por objeto no sólo hacernos hacer experiencias nuevas, sino también hacérnos descubrir a menudo nuevos hechos que sin ellas nos hubieran pasado inadverti-dos. En los ejemplos que preceden hemos visto que se puede partir de un hecho particular para elevarse sucesivamente a ideas más generales, es decir, a una teoría. Pero ocurre tam-bién, como acabamos de ver, que se puede partir de una hipótesis, que se deduce de una teoría. En este caso, y aunque se trate de un razonamiento deducido lógicamente de una teoría, es siempre a pesar de todo una hipótesis que hay que verificar por la experiencia. Aquí, en efecto, las teorías no nos representan más que un conjunto de hechos anteriores, en los que se apoya la hipótesis, pero que no podrían servirle de demostración experimen-tal. Hemos dicho que en este caso no había que sufrir el yugo de las teorías, y que conser-var la independencia del propio espíritu era la mejor condición para encontrar la verdad y para hacer progresos en la ciencia. Esto es lo que probarán los ejemplos siguientes.
Primer ejemplo. - En 1843, en uno de mis primeros trabajos, emprendí el estudio de las transformaciones que sufren las diferentes sustancias alimenticias en la nutrición. Comencé, como lo he dicho ya, por el azúcar, que es una sustancia definida y más fácil que las demás de reconocer y de seguir en la economía. Inyecté con este objeto disoluciones de azúcar de caña en la sangre de los animales, y constaté que esta azúcar, aun inyectada a débil dosis en la sangre, pasaba a la orina. Reconocí en seguida que el jugo gástrico, modificando o transformando esta azúcar de caña, la volvía asimilable, es decir, destructible en la sangre[50].
Entonces quise saber en qué órgano desaparecía esta azúcar alimenticia, Y admití por hipótesis que el azúcar que la alimentación introduce en la sangre, podría ser destruída en el

[50] CLAUDE BERNARD, Tesis para el doctorado en medicina. París, 1843.

Librodot

pulmón o en los capilares generales. En efecto, la teoría reinante en esta época y que tenía que ser naturalmente mi punto de partida, admitía que el azúcar que existe en los animales proviene exclusivamente de los alimentos, y que esta azúcar se destruye en el organísmo animal por fenómenos de combustión, es decir, de respiración. Esto es lo que había hecho dar al azúcar el nombre de *alimento respiratorio.* Pero inmediatamente me vi llevado a observar que la teoría sobre el origen del azúcar en los animales, que me servía de punto de partida, era falsa. En efecto, a consecuencia de experiencias que indicaré más adelante, fuí llevado no a encontrar el órgano destructor del azúcar, sino por el contrario a descubrir un órgano productor de esta sustancia, y encontré que la sangre de todos los animales contiene azúcar aun cuando no la coman. Constaté allí, pues, un hecho nuevo, imprevisto para la teoría y que no se había notado, sin duda, porque se estaba bajo la influencia de ideas teóricas opuestas, a las que se había otorgado demasia-da confianza. Entonces abandoné inmediatamente todas mis hipótesis sobre la destrucción del azúcar, para seguir ese resultado inesperado que ha sido luego el origen fecundo de una vía nueva de investigación y una mina de descubrimientos que está lejos de hallarse agotada.

En estas búsquedas procedí de acuerdo a los principios del método experimental, que hemos establecido, es decir, que en presencia de un hecho nuevo bien constatado y en contradicción con una teoría, en lugar de conservar la teoría y abandonar el hecho, conservé el hecho, estudiándolo, y me apresuré a abandonar la teoría, sujetándome a este precepto que hemos indicado en el capítulo segundo: *Cuan*do *el hecho que* se *encuentm está en oposición con una teoría dominante, hay que aceptar el hecho y abandonar la teoría, aún cuando esta última, sostenida por grandes nombres, esté generalmente adoptada.*

Hay que distinguir, pues, como ya lo hemos dicho, los principios de las teorías, y no creer jamás en estas últimas de una manera absoluta. Aquí teníamos una teoría según la cual se admitía que solo el reino vegetal tenia el poder de crear los principios inmediatos que el reino animal debe destruir. Según esta teoría, establecida y sostenida por los químí-cos contemporáneos más ilustres, los animales eran incapaces de producir azúcar en su organismo. Si yo hubiera creído en la teoría de una manera absoluta, hubiera tenido que concluir que mi experiencia debía ser tachada de error, y quizás investigadores menos desconfiados que yo, hubieran condenado todo inmediatamente y no se hubieran detenido más tiempo en una observación a la que se podía acusar teóricamente de contener causas de error, puesto que mostraba azúcar en la sangre de animales sometidos a una alimentación desprovista de materias amiláceas o azucaradas. Pero en lugar de ocuparme de la validez de la teoría, yo no me ocupé más que del hecho, cuya realidad trataba de establecer plenamente. Fuí llevado así por nuevas experiencias, y por medio de contra-pruebas convenientes, a confirmar mi primera observación, y a encontrar que el hígado era un órgano donde se formaba azúcar animal dadas ciertas circunstancias, para repartirse en seguida en toda la masa de la sangre y en los tejidos y líquidos orgánicos.

Esta glicogenia animal que yo he descubierto, es decir, esta facultad que poseen los animales tanto como los vegetales de producir azúcar, es hoy un resultado adquirido en la ciencia, pero no hay acuerdo todavía sobre una teoría plausible de los fenómenos. Los hechos nuevos que hice conocer, han sido fuente de numerosísimos trabajos y de muchas teorías diversas y contradictorias en apariencia, sea entre sí, sea con las mías. Cuando se entra en un terreno nuevo, no hay que temer el emitir puntos de vista audaces a fin de excitar la búsqueda en todas direcciones. Según la expresión de Priestley, no hay que permanecer en la inacción por una falsa modestia fundada en el temor de engañarse. Yo formulé, pues, teorías más o

Librodot

menos hipotéticas sobre la glicogenia; después de mí se han formulado otras: mis teorías como las de los demás vivirán lo que deben vivir teorías necesariamente muy parciales y provisorias cuando se está en el comienzo de una nueva serie de investigaciones. Pero ellas serán más tarde reemplazadas por otras que representarán un estado más avanzado de la cuestión, y así sucesivamente. Las teorías son como gradas sucesivas que sube la ciencia ensanchando de más en más su horizonte, porque las teorías representan y comprenden necesariamente tantos más hechos, cuanto más adelantadas son. El verdadero progreso consiste en cambiar de teoría para acogerse a otras que vayan más lejos que las primeras, hasta que se encuentre una que esté fundada sobre mayor número de hechos. En el caso que nos ocupa la cuestión no consiste en condenar la antigua teoría en provecho de la más reciente. Lo importante es haber abierto una vía nueva; porque lo que no perecerá jamás, son los hechos bien observados que las teorías efímeras han hecho surgir; esos son los únicos materiales sobre los que se elevará un día el edificio. de la ciencia, cuando posea el número suficiente de hechos, y cuando haya penetrado bastante lejos en el análisis de los fenómenos para conocer su ley y su determinismo exacto.

En resumen, las teorías no son más que hipótesis verificadas por un número más o menos considerable de hechos; las verificadas por el mayor número de hechos, son las mejores; pero aún entonces nunca son definitivas, y no se debe creer jamás en ellas de una manera absoluta. Se ha visto, por los ejemplos que preceden, que si se hubiera tenido una entera confianza en la teoría dominante sobre la destrucción del azúcar en los animales, y si no se hubiera tenido en vista más que su confirmación, no se hubiera probablemente entrado en la vía de los hechos nuevos que descubrimos. Es cierto que la hipótesis fundada en una teoría ha provocado la experiencia; pero desde que aparecieron los resultados de la experiencia, la teoría y la hipótesis debieron desaparecer, porque el hecho experimental no era más que una observación que era preciso hacer sin idea preconcebida.

El gran principio, pues, en ciencias tan complejas y tan poco avanzadas como la fisiología, es preocuparse muy poco del valor de las hipótesis o de las teorías, y tener siempre el ojo atento para observar todo lo que aparece en una experiencia. Una circunstancia en apariencia accidental e inexplicable, puede llegar a ser la ocasión del descubrimiento de un hecho nuevo importante, como se va a ver por la continuación del ejemplo citado precedentemente.

Segundo ejemplo. (Continuación del precedente). - Después de haber encontrado, como lo he dicho más arriba, que existe azúcar en el hígado de los animales al estado normal y bajo toda especie de alimentación, quise conocer la proporción de esta sustancia y sus variaciones en ciertos estados fisiológicos y patológicos. Comencé, pues, a hacer la dosificación del azúcar en el hígado de animales colocados en diversas circunstancias fisiológicamente determinadas. Repetia siempre dos dosificaciones de la materia azucarada, de una manera simultánea, con el mismo tejido hepático. Pero un día que me apremiaba el tiempo, no pude hacer mis dos análisis en el mismo momento; hice con rapidez una dosificación inmediatamente después de la muerte del animal, y dejé el otro análisis para el día siguiente. Pero encontré esta vez cantidades de azúcar mucho mayores que las que había obtenido la víspera en el mismo tejido hepático, y noté por otra parte, que la proporción del azúcar que había encontrado la víspera en el hígado, examinado inmediatamente después de la muerte del animal, era mucho más débil que la que había encontrado en las experiencias que había hecho conocer como índices de la proporción normal de azúcar hepática. Yo no sabía a qué referir esta singular variación obtenida con el mismo hígado y con el mismo procedimiento

Librodot

de análisis. ¿Qué había que hacer? ¿Había que considerar estas dos dosificaciones tan discordantes como una mala experiencia y no tenerlas en cuenta? ¿Había que tomar un promedio de las dos experiencias? Es un expediente que muchos investigadores hubieran escogido para salir de la embarazosa situación. Pero yo no apruebo esta manera de proceder por razones que anteriormente he dado. He dicho, en efecto, que no hay que descuidar nunca nada en la observación de los hechos, y miro como una regla indispensable de crítica experimental el no admitir nunca sin prueba la existencia de una causa de error en una experiencia, y el tratar siempre de encontrar la causa de todas las circunstancias anormales que se observen. No hay nada accidental, y lo que para nosotros es accidente, no es más que un hecho desconocido que puede devenir, si se lo explica, la ocasión de un descubrimiento más o menos importante. Tal es lo que me ocurrió en este caso.

Quise saber, en efecto, cuál era la razón que me había hecho encontrar dos cantidades tan diferentes en la dosificación del hígado de mi conejo. Después de haberme asegurado que no había habido error en lo que concernía al procedimiento de dosificación; después de haber constatado que las diversas partes del hígado son todas, sin lugar a dudas, igualmente ricas en azúcar, no me quedó más que examinar la influencia del tiempo que había transcurrido desde la muerte del animal hasta el momento de mi segunda dosificación. Hasta entonces, y sin dar a ello ninguna importancia, había hecho mis experiencias algunas horas después de la muerte del animal, y por primera vez me había encontrado en el caso de hacer inmediatamente una dosificación algunos minutos después de la muerte, y de dejar la otra para el día siguiente, es decir, para veinticuatro horas después. En fisiología las cuestiones de tiempo tienen siempre una gran importancia, porque la materia orgánica experimenta modificaciones numerosas e incesantes. Podía, pues, haberse producido alguna modificación química en el tejido hepático. Para asegurarme de ello hice una serie de nuevas experiencias, que disiparon todas las sombras, mostrándome que el tejido del hígado va enriqueciéndose constantemente en azúcar durante un cierto tiempo después de la muerte. De manera que se pueden tener dos cantidades de azúcar muy variables, según el momento en que se haya hecho su examen. Fuí, pues, llevado de este modo a rectificar mis antiguas dosificaciones, y a descubrir este hecho nuevo, a saber, que en el hígado de los animales, se producen considerables cantidades de azúcar después de la muerte. Mostré, por ejemplo, que haciendo pasar en un hígado todavía caliente e inmediatamente después de la muerte del animal una corriente de agua fría inyectada con fuerza por los vasos hepáticos, se desembaraza completamente al tejido hepático del azúcar que contiene; pero al día siguiente o algunas horas después si se coloca el hígado lavado en una temperatura suave, se encuentra su tejido cargado nuevamente de una gran cantidad de azúcar que se ha producido después del lavaje[51].

Cuando estuve en posesión de este primer descubrimiento de que el azúcar se forma en los animales después de la muerte como durante la vida, quise llevar más lejos el examen de este singular fenómeno, y entonces llegué a encontrar que el azúcar se produce en el hígado con ayuda de una materia diastásica que reacciona sobre una sustancia amilácea, sustancia que aislé y a la que llamé *materia glicógena.* De suerte que pude demostrar de la manera más neta, que el azúcar se produce en los animales por un mecanismo en todo semejante al

[51] CLAUDE BERNARD, *Sur le mécanisme de la formation du sucre dans le foie* (*Comptes rendus par l'Acad. des sciences*, 24 de septiembre de 1855, y *Compt. rend. de l'Acad. des sciences*, 23 de marzo de 1857).

Librodot

que se encuentra en los vegetales.
Esta segunda serie de hechos representa resultados que están aún hoy sólidamente adquiridos por la ciencia, y que han hecho hacer muchos progresos a la cuestión glicogénica en los animales. Acabo de decir muy sucintamente cómo fueron descubiertos estos hechos, y cómo tuvieron por punto de partida una circunstancia experimental fútil en apariencia. He citado este caso a fin de probar que nunca se podrá descuidar nada en las investigaciones experimentales, porque todos los accidentes tienen su causa necesaria. Nunca se debe, pues, estar demasiado absorto en el pensamiento que se persigue, ni ilusionarse sobre el valor de las propias ideas o de las propias teorías científicas; hay que tener siempre los ojos abiertos a todo acontecimiento, el espíritu inclinado a la duda e independiente (pág. 110), dispuesto a examinar todo lo que se presente, y a no dejar pasar nada sin buscar su razón. Hay que estar, en una palabra, en una disposición intelectual que parece paradojal, pero que, a mi juicio, representa el verdadero espíritu del investigador. Hay que *tener una fe robusta y no creer;* me explico diciendo que en ciencia, hay que creer firmemente en los principios y dudar de las fórmulas; en efecto, por un lado estamos seguros de que el determinismo existe, pero nunca estamos seguros de poseerlo. Hay que ser inquebrantable en lo que se refire a los principios de la ciencia experimental (determinismo), Y no creer de modo absoluto en las teorías. El aforismo que he expresado más arriba, puede apoyarse en lo que hemos desarrollado antes, a saber: que para las ciencias experimentales el principio está en nuestro espí-ritu, mientras que las fórmulas están en las cosas exteriores. En la práctica de las cosas, es-tamos obligados por fuerza a dejar creer que la verdad (por lo menos la verdad provisoria), está representada por la teoría o por la fórmula. Pero en filosofía científica y experimental los que colocan su fe en las fórmulas o en las teorías, se equivocan. Toda la ciencia humana consiste en buscar la verdadera fórmula o la verdadera teoría de la verdad en cualquier orden de cosas. Nos aproximamos siempre a ella pero ¿la llegaremos a encontrar alguna vez de una manera completa? No es este el lugar para entrar al desarrollo de estas ideas filosóficas: volvamos a nuestro tema y pasemos a un nuevo ejemplo experimental.
Tercer ejemplo. - Hacia el año de 1852, fui llevado por mis estudios a hacer experiencias sobre la influencia del sistema nervioso en los fenómenos de la nutrición y de la calorificación. Se había observado que, en muchos casos, las parálisis complejas, que tienen su asiento en los nervios mixtos, van seguidas tan pronto de un calentamiento, tan pronto de un enfriamiento de las partes paralizadas. Ahora, he aquí cómo razonaba yo para explicar este hecho, fundándome por un lado en las observaciones conocidas, y por otro, en las teorías dominantes sobre los fenómenos de la nutrición y la calorificación. La parálisis de los nervios, me dije, debe producir el enfriamiento de las partes amenguando los fenómenos de combustión en la sangre, dado que estos fenómenos son considerados como la causa de la calorificación animal. Ahora bien, por otra parte, los anatomistas han notado desde hace mucho tiempo que los nervios simpáticos acompañan especialmente a los vasos arteriales. Luego, pensé por inducción, deben ser los nervios simpáticos los que, en la lesión de un tronco nervioso mixto, actúan para producir el retardamiento de los fenómenos quimicos en ios vasos capilares, y es su parálisis la qué debe producir en consecuencia el enfriamiento de las partes. Si mi hipótesis es verdadera, agregué, podrá verificarse cortando solamente los nervios simpáticos vasculares que van a una parte y respetando los otros. Deberé obtener entonces un enfriamiento por la parálisis de los nervios vasculares, sin que el movimiento ni la sensibilidad hayan desaparecido, puesto que habré dejado intactos los

Librodot

nervios motores y sensitivos ordinarios. Para realizar mi experiencia busqué un procedimiento de experimentación conveniente que me permitiera cortar sólo los nervios vasculares, respetando los otros. La elección de los animales adquiría aquí importancia con respecto a la solución de la cuestión; ahora bien, yo encontraba que la disposición anatómica que aisla al gran simpático cervical en ciertos animales, tales como el conejo y el caballo, hacia posible esta solución.

Después de todos estos razonamientos hice la sección del gran simpático en el cuello de un conejo para controlar mi hipótesis y ver lo que ocurriera relativamente a la calorificación en el costado de la cabeza en que se distribuye este nervio. Me había visto llevado, como se acaba de ver, fundándome en la teoría reinante y en observaciones anteriores, a formular la hipótesis de que la temperatura debía bajar por la sección de este nervio simpático. Ahora, ocurrió precisamente lo contrario. Inmediatamente después de la sección del gran simpático en la parte media del cuello, vi sobrevenir en todo el costado correspondiente de la cabeza del conejo, una considerable super-actividad en la circulación, acompañada de un aumento de calor. El resultado era, pues, exactamente contrario al que mi hipótesis, deducida de la teoría, me había hecho prever; pero entonces hice como siempre, es decir, abandoné inmediatamente las teorías y las hipótesis para observar y estudiar el hecho en sí mismo, a fin de determinar tan exactamente como fuera posible sus condiciones experimentales. Hoy mis experiencias sobre los nervios vasculares y calorificos han abierto un nuevo camino de investigación, y han sido tema de un crecido número de trabajos que, según espero, podrán suministrar un día resultados de una gran importancia en fisiología y en patología[52],

Este ejemplo prueba, como los precedentes, que se puede encontrar en las experiencias resultados diferentes a los que las teorías y las hipótesis nos hacen prever. Pero si deseo llamar la atención más particularmente sobre este tercer ejemplo, es porque nos suministra todavía otra enseñanza importante, a saber, que sin esa hipótesis directora del espíritu, el hecho experimental que la contradijo no hubiera podido ser percibido. En efecto, yo no soy el primer experimentador que haya cortado en los animales vivos la porción cervical del gran simpático. Pourfour du Petit había practicado esta experiencia a comienzos del siglo pasado, y descubrió los efectos de este nervio sobre la pupila, partiendo de una hipótesis anatómica según la cual se suponía que ese nervio llevaba a los ojos los espíritus animales[53]. Desde entonces muchos fisiólogos han repetido la misma operación con el objeto de verificar o de explicar las modificaciones del ojo que Pourfour du Petit fué el primero en señalar. Pero ninguno de estos fisiólogos había notado el fenómeno de calorificación de las partes de que yo hablo, ni lo había referido a la sección del gran simpático, bien que este fenómeno haya debido producirse necesariamente bajo los ojos de todos los que antes de mí hayan cortado esta parte del simpático. La hipótesis, como se ve, me había preparado el espíritu para ver las cosas según una cierta dirección dada por la hipótesis misma, y lo que lo prueba es que yo mismo como los otros investigadores, había seccionado muy a menudo el gran simpático para repetir la experiencia de Pourfour du Petit, sin advertir el hecho de la calorificación que descubrí más tarde, cuando una hipótesis me llevó a hacer investigaciones en ese sentido. La influencia de la hipótesis es, pues, aquí de las más

[52] CLAUDÉ BERNARD, *Recherches expérimentales sur le grand sympathique, etc. (Mémoires de la Société* de *Biologie,* tomo V, 1853). - *Sur les nerfs vasculaires et caloriques du grand sympathique* (*Comptes rendu.s de l'Acad. des scienees,* 1852. tomo XXXIV. 1862, tomo LV).

[53] POURFOUR DU PETIT, *Mémoire dans lequel il est démontré que les nerfs intercostaux fournissent des rameaux qui portent des esprlts dans les yeux (Histoire de l'Académie pour l'année* 1727).

Librodot

evidentes; el hecho estaba bajo los ojos y no se le veía porque no decía nada al espíritu. Era, sin embargo, de los fáciles de percibir, y después de haberlo yo señalado, todos los fisiólogos sin excepción lo han constatado y verificado con la mayor facilidad.

En resumen, las hipótesis y las teorías, aún las malas, son útiles para conducir a realizar descubrimientos. Esta advertencia es válida para todas las ciencias. Los alquimistas han fundado la química persiguiendo problemas quiméricos y teorías hoy falsas. En las ciencias físicas, que están más adelantadas que la biología, se podrían citar todavía muchos sabios que hacen grandes descubrimientos apoyándose en teorías falsas. Parece ser, en efecto, una necesidad de nuestro débil espíritu el no poder llegar a la verdad más que pasando por una multitud de errores y de escollos.

¿Qué conclusión general sacará el fisiólogo de todos los ejemplos que preceden? Debe sacar en conclusión que las ideas y las teorías admitidas, en el estado actual de la ciencia biológica, no representan más que verdades restringidas y precarias, destinadas a perecer. Debe consecuentemente tener muy poca confianza en el valor real de esas teorías, pero servirse, sin embargo, de ellas como de instrumentos intelectuales necesarios a la evolución de la ciencia y apropiados para hacerle descubrir hechos nuevos. Hoy el arte de descubrir fenómenos nuevos y de constatarlos exactamente, debe ser objeto de especial preocupación para todos los biólogos. Hay que fundar la crítica experimental creando métodos rigurosos de investigación y de experimentación, que permitan establecer las observaciones de una manera indiscutible, y que harán desaparecer en consecuencia los errores de hecho que son la fuente de los errores de teoría. Quien intentara mientras tanto una generalización de toda la biología, probaría que no tiene un sentido exacto del estado actual de esta ciencia. El problema biológico comienza hoy apenas a ser planteado, y lo mismo que hay que reunir y tallar las piedras antes de pensar en edificar un monumento, primero hay que reunir y preparar los hechos que deberán constituir la ciencia de los cuerpos vivos. Es a la experimentación a la que incumbe este papel; su método está fijado, pero los fenómenos que debe analizar son tan complejos, que por el momento el verdadero promotor de la ciencia será el que pueda dar algunos principios de simplificación en los procedimientos de análisis, o aportar algún per-feccionamiento en los instrumentos de investigación. Cuando los hechos existen en número suficiente, bien y claramente establecidos, la generalización no se hace nunca esperar. Soy un convencido de que en las ciencias experimentales en evolución, y particularmente en las que son tan complejas como la biología, el descubrimiento de un nuevo instrumento de observación o de experimentación rinde muchos más servicios que numerosas disertaciones sistemáticas o filosóficas. En efecto, un nuevo procedimiento, un nuevo medio de investigación, aumentan nuestro poder y hacen posibles descubrimientos e investigaciones que no lo hubieran sido sin su ayuda. Es así que las investigaciones sobre la producción de azúcar en los animales no pudieron ser hechas más que cuando la química hubo suminis-trado reactivos para reconocer el azúcar, mucho más sensibles que los que antes había.

CAPÍTULO SEGUNDO

EJEMPLOS DE CRÍTICA EXPERIMENTAL FISIOLÓGICA

La crítica experimental reposa en principios absolutos que deben dirigir al experimentador

Librodot

en la constatación y en la interpretación de los fenómenos de la naturaleza. La crítica experimental será particularmente útil en las ciencias biológicas, donde reinan teorías tan a menudo apuntaladas por ideas falsas o basadas sobre hechos mal observados. Trataremos de recordar aquí con ejemplos, los principios en virtud de los cuales conviene juzgar las teorías fisiológicas y discutir los hechos que les sirven de base. El "criterium" por excelencia es, como lo sabemos ya, el principio del determinismo experimental unido a la duda filosófica.

A este respecto recordaré todavía que en las ciencias no hay que confundir jamás los principios con las teorías. Los principios son los axiomas científicos; son verdades absolutas que constituyen un "criterium" inmutable. Las teorías son generalidades o ideas científicas que resumen el estado actual de nuestros conocimientos; constituyen verdades siempre relativas y destinadas a modificarse por el progreso mismo de las ciencias. Luego, si planteamos como conclusión fundamental que no hay que creer de modo absoluto en las fórmulas de la ciencia, hay que creer por el contrario de una manera absoluta en sus principios. Los que creen demasiado en las teorías y descuidan los principios, toman la sombra por la realidad, carecen de criterio sólido, y se ven entregados a todas las causas de error que de ello derivan. En toda ciencia el progreso real consiste en cambiar las teorías de manera de obtener su progresiva y mayor perfección. En efecto, de qué serviría estudiar si no se pudiera cambiar de opinión o de teoría; pero los principios y el método científico son superiores a la teoría, son inmutables y no deben variar jamás.

La crítica experimental debe, pues, no sólo precaverse contra la creencia en las teorías, sino evitar también el dejarse extraviar acordando demasiado valor a las palabras que hemos creado para representarnos las pretendidas fuerzas de la naturaleza. En todas las ciencias, pero en las ciencias fisiológicas más que en cualquier otra, se está expuesto a ilusionarse con las palabras. No hay que olvidar nunca que todas las calificaciones de fuerzas minerales o vitales dadas a los fenómenos de la naturaleza no son más que un lenguaje figurado, del que es necesario que no seamos las víctimas. No hay nada real fuera de las manifestaciones de los fenómenos y las condiciones de estas manifestaciones que se trata de determinar; es esto lo que la crítica experimental nunca debe perder de vista. En una palabra, la crítica experimental pone todo en duda, excepción hecha del principio del determinismo científico y racional en los hechos. La crítica experimental está siempre fundada sobre esta misma base, sea que se la aplique a uno mismo, sea que se la aplique a los demás; es por ello que en lo que sigue vamos a dar siempre en general dos ejemplos: uno, escogido en nuestras propias investigaciones; el otro, escogido en los trabajos de los demás. En efecto, en la ciencia no se debe solamente tratar de criticar a los otros, sino que el sabio debe siempre desempeñar con respecto a sí mismo el papel de un crítico severo. Todas las veces que adelanta una opinión o que emite una teoría, debe ser el primero en tratar de controlarlas por la crítica y de asentarlas sobre hechos bien observados y exactamente determinados.

§ I.-El principio del determiniamo experimental no admite los hechos contradictorios.

Primer ejemplo. - Hace largo tiempo ya, di a conocer una experiencia que, en esa época, sorprendió mucho a los fisiólogos: esta experiencia consiste en volver diabético artificialmente a un animal mediante la punción del suelo del cuarto ventrículo. Llegué a

intentar esta punción a consecuencia de consideraciones teóricas que no tengo para qué recordar; lo único que importa saber aquí, es que tuve éxito desde el primer momento, es decir, que ví ponerse fuertemente diabético al primer conejo que operé. Pero me ocurrió en seguida que repetí un gran número de veces (ocho o diez) esta experiencia sin obtener el primer resultado. Me encontré desde ese momento en presencia de un hecho positivo y de ocho o diez hechos negativos; sin embargo, no se me ocurrió jamás negar mi primera experiencia positiva en provecho de las experiencias negativas que la siguieron. Como estaba bien convencido de que mis fracasos no se debían más que a que ignoraba el determinismo de mi primera experiencia, persistí en experimentar tratando de reconocer exactamente las. condiciones de la operación. Conseguí fijar, después de mis ensayos, el lugar preciso de la punción, y las condiciones en que debe ser colocado el animal operado; de suerte que hoy se puede reproducir el hecho de la diabetes artificial todas las veces que se cumplen las condiciones conocidas y exigidas para su manifestación.

A lo que precede, agregaré una reflexión que mostrará de cuántas causas de error puede encontrarse rodeado el fisiólogo en la investigación de los fenómenos de la vida. Supongamos que en lugar de conseguir volver diabético al conejo desde el primer momento, todos los hechos negativos se hubieran mostrado al principio; es evidente que después de haber fracasado dos o tres veces, yo hubiera sacado en conclusión no sólo que la teoría que me había guiado era falsa, sino también que la punción del cuarto ventrículo no producía la diabetes. Sin embargo, me hubiera engañado. ¡Cuántas veces habremos debido y deberemos aún engañamos así! Hasta parece imposible evitar de una manera absoluta esta especie de errores. Lo único que queremos es sacar de esta experiencia otra conclusión general que será corroborada por los ejemplos siguientes, a saber: que los hechos negativos considerados aisladamente nunca enseñan nada.

Segundo ejemplo. - Todos los días oímos discusiones que no rinden ningún provecho a la ciencia porque no se está bastante convencido del principio de que cada hecho tiene su determinismo, y de que un hecho negativo nada prueba y no podría destruir nunca un hecho positivo. Para probar esto que adelanto, citaré las críticas que Longet hizo antes de las ex - periencias de Magendie. Elegiré este ejemplo, primero porque es muy instructivo, y luego porque he estado mzclado en él y conozco exactamente todas sus circunstancias. Comenzaré por las críticas de Longet relativas a las experiencias de Magendie sobre las propiedades de la sensibilidad recurrente de las raíces raquídeas anteriores[54]. La primera cosa que Longet reprocha a Magendie, es haber variado de opinión sobre la sensibilidad de las raíces anteriores, y haber dicho en 1822 que las raíces anteriores son apenas sensibles, y en 1839 que son muy sensibles, etc. Después de hacer estas criticas, Longet exclama: "La verdad es una: que el lector escoja, si se atreve, en medio de estas afirmaciones contradictorias y opuestas del mismo autor". (Locus cit., pág. 22.) "En fin, agrega Longet, Magendie hubiera debido decirnos al menos, para sacamos del paso, cuáles de sus experiencias fueron convenientemente hechas, si las de 1822 o las de 1839." (Locus cit., pág. 23.)

Todas estas críticas están mal fundadas y faltan completamente a las reglas de la crítica científica experimental. En efecto, si Magendie dijo en 1822 que las raíces anterio*res* eran insensibles; si ha dicho después, en 1839, que eran muy sensibles, es que entonces las había

[54] F. A. LONGET, *Recherches cliniques et expérimentales sur les fonctions des faiceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs rachidiens, précédées d'un Examen historique et critique des expériences faites sur ces organes depuis sir Ch. Bell, et suivies d'autres recherches sur diverses parties du système nerveux (Archives générales de médecine, 1841*, 3ª. serie, tomo X, pág. 296 ytomo XI, pág. 129).

Librodot

encontrado muy sensibles. No hay que elegir allí, como lo cree Longet entre esos dos resultados; hay que admitirlos a ambos, explicando solamente y determinando sus condiciones respectivas. Cuando Longet exclama: "La verdad es una..." ¿querrá decir que si uno de los resultados es verdadero, el otro tiene que ser falso? De nin-gún modo; los dos son verdaderos, a menos que se diga que en uno de los casos Magendie ha mentido, lo que no ha estado ciertamente en la mente del critico. Pero en virtud del principio científico del determinismo de los fenómenos, debemos afirmar a priori, y de una manera absoluta, que en 1822 y en 1839 Magendie no ha visto el fenómeno en condiciones idénticas, y es precisamente esta diferencia de condiciones la que hay que tratar de determi-nar a fin de hacer concordar los dos resultados y encontrar así la causa de la variación del fenómeno. Lo más que Longet hubiera podido reprochar a Magendie era no haber buscado por sí mismo la razón de la düerencia de los dos resultados; pero la critica de exclusión que Longet aplica a las experiencias de Magendie, es falsa y está en desacuerdo, como ya lo hemos dicho, con los principios de la crítica experimental.

No se puede dudar de que se trata en lo que precede de una crítica sincera y puramente científica, porque en otra circunstancia relativa a la misma discusión, Longet se aplicó a sí mismo esta misma crítica de exclusión, y se vió conducido, en su propia crítica, al mismo género de error que en la que aplicaba a Magendie.

En 1839, Longet seguía, como yo, el laboratorio del Colegio de Francia, cuando Magendie, encontrando la sensibilidad de las raíces raquídeas anteriores, demostró que ella es tomada a las raíces posteriores y vuelve por la periferia, de donde el nombre de *sensibilidad de retorno o sensibilidad recurrente* que le dió. Longet vió, pues, entonces, como Magendie y como yo, que la raíz anterior era sensible y que lo era por influencia de la raíz posterior, y lo vió tan bien, que reclamó para sí el descubrimiento de este último hecho[55]. Ahora bien, ocurrió más tarde, en 1841, que Longet, queriendo repetir la experiencia de Magendie, no encontró la sensibilidad en la ralz anterior. Por una circunstancia bastante picante, Longet se encontró entonces, con relación al mismo hecho de sensibilidad de las raíces raquídeas anteriores, exactamente en la misma posición que él habla reprochado a Magendie, es decir, que en 1839 Longet habla visto la raíz anterior sensible, y en 1841 la veía insensible. El espíritu escéptico de Magendie no se conmovía con estas oscuridades y estas contradicciones aparentes; continuó experimentando y diciendo siempre lo que veía. El esplritu de Longet, por el contrario, quiso tener la verdad, de un lado o de otro; a causa de ello se decidió por las experiencias de 1841, es decir, por las experiencias negativas, y he aquí lo que dijo a este respecto; "Bien que haya querido en esa época (1839) hacer valer mis pretensiones al descubrimiento de uno de estos hechos (la sensibilidad recurrente), hoy que he multiplicado y variado las experiencias sobre este punto de fisiología, vengo a combatir estos mismos hechos como erróneos, ya se les mire como de propiedad de Magendie o como míos. El culto debido a la verdad exige que no se tema nunca rectificarse acerca de un error cometido. No haré más que recordar aquí la insensibilidad probada tantas veces por nosotros de las raíces y de los haces anteriores, para que se comprenda bien la inanidad de estos resultados que, como tantos otros, no hacen más que sobrecargar la ciencia y

[55] LONGET, *Comptes rendus de l'Academie des sciences*, tomo VIII, pág. 787, 3 y 10 de junio; *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 4 de junio; *Gazette* des *hópitaux*, 13 Y 18 de junio de 1839.

Librodot

estorbar su marcha"[56]. Según esta confesión, es seguro que Longet no está animado más que por el deseo de encontrar la verdad, y Longet lo prueba cuando dice que nunca hay que temer el rectificarse acerca de un error cometido. Yo comparto en un todo su convicción y agregaré que es siempre instructivo rectificarse acerca de un error cometido. Este precepto es, pues, excelente, y todos pueden hacer uso de él, dado que todo el mundo está expuesto a engañarse, excepto los que no hacen nada. Pero la primera condición para rectificarse de un error, es probar que ha habido un error. No basta con decir: Me he equivocada; hay que decir cómo nos hemos equivocado; y esto es precisamente lo importante. Ahora bien, Longet no explica nada; parece decir pura y simplemente: En 1839 he visto sensibles las raíces; en 1841 las he visto insensibles más a menudo, luego me he engañado en 1839. Tal razonamiento no es admisible. Se realizaron, en efecto, en 1839, a propósito de la sensibilidad de las raíces anteriores, experiencias numerosas en las que se cortaron sucesivamente las raíces raquídeas, pinchándose sus dife-rentes extremos para constatar sus propiedades. Magendie escribió casi un volumen sobre este tema. Si después no se consiguen ya estos resultados, aun un gran número de veces, no basta con decir para juzgar la cuestión que se ha estado engañado la primera vez y que se tiene razón la segunda. Y además, ¿por qué haberse engañado? ¿Se dirá que han sido infieles los sentidos en una época y no en otra? Pero entonces hay que renunciar a la experimentación; porque la primer condición para un investigador es la de tener confianza en sus sentidos y no dudar más que de sus interpretaciones. Si entonces, pese a todos los esfuerzos y a todas las búsquedas, no se puede encontrar la razón material del error, hay que suspender el juicio y en la espera conservar los dos resultados, pero nunca creer que basta con negar hechos positivos en nombre de hechos negativos más numerosos, *aut vice versa.* Los hechos. negativos, por numerosos que sean, no destruyen nunca un solo hecho positivo. Es por ello, que la negación pura y simple no constituye una crítica, y en la ciencia este procedimiento debe ser rechazado de una manera absoluta, porque la ciencia no se constituye nunca por ne-gaciones.

En resumen, hay que convencerse de que los hechos negativos tienen su determinismo como los positivos. Hemos planteado, en principio, que todas las experiencias son buenas en el determinismo de sus condiciones respectivas; es en la investigación de las condiciones de cada uno de estos determinismos, donde reside precisamente la enseñanza que debe darnos las leyes del fenómeno, puesto que por ella conocemos las condiciones de su existencia y de su no existen-cia. Por este principio me guié cuando, después de haber asistido en 1839 a las experiencias de Magendie y en 1841 a las discusiones de Longet, quise darme cuenta por mí mismo de los fenómenos y juzgar sus disidencias. Repetí las experiencias y encontré, como Magendie y como Longet, casos de sensibilidad y casos de insensibilidad de las raíces raquídeas anteriores; pero convencido de que los dos casos se debían a circunstancias experimentales di-erentes, traté de determinar esas circunstancias, y a fuerza de observación y de perseverancia acabé por encontrar[57] las condiciones en las que hay que colocarse para obtener uno u otro resultado. Hoy que las condiciones del fenómeno son conocidas, nadie lo discute más. El mismo Longet[58] y todos los fisiólogos admiten el hecho de la sensibilidad recurrente como constante en las condiciones que he hecho

[56] LONGET, Loco cit., pág. 21.
[57] CLAUDE BERNARD, *Leçons sur la physiologie et la pathologie du systéme nerveux,* pág. 32.
[58] Véase LONGET, *Traité de physiologie,* 1860, tomo II, pág. 177.

Librodot

conocer.
De acuerdo a lo que precede, hay que establecer, pues, como principio de la crítica experimental, el determinismo absoluto y necesario de los fenómenos. Este principio, bien comprendido, debe volvemos circunspectos por lo que se refiere a esa tendencia natural a la contradicción que hay en todos nosotros. Es cierto que todo experimentador, particularmente un principiante, experimenta siempre un secreto placer cuando encuentra alguna cosa distinta a la que los demás habían visto antes que él. Su primer impulso lo lleva a contradecir, sobre todo cuando se trata de contradecir un hombre altamente colocado en la ciencia. Éste es un sentimiento del que hay que defenderse, porque no es científico. La contradicción pura sería una acusación dé mentira, y hay que evitarla, porque felizmente los falsarios científicos son raros. Por otra parte, como este último caso no pertenece ya a la ciencia, no tengo que dar preceptos sobre él. Quiero solamente hacer notar aquí que la crítica no consiste en probar que otros se han engañado; y aún cuando se probara que un hombre eminente se ha engañado esto no sería tampoco un gran descubrimiento; y el demostrarlo no puede llegar a ser un trabajo beneficioso para la ciencia más que en la medida en que se demuestre cómo ese hombre se ha engañado. En efecto, los grandes hombres nos instruyen a menudo tanto por sus errores como por sus descubrimientos. Oigo decir a veces: Señalar un error, equivale a hacer un descubrimiento. Sí, a condición de que se dé a luz una nueva verdad al mostrar la causa del error, y entonces no es necesario combatir el error, pues cae por sí mismo. Es así que la crítica equivale a un descubrimiento, cuando explica todo sin negar nada, y encuentra el determinismo exacto de los hechos en apariencia contradictorios. Por este determinismo todo se reduce, todo llega a ser luminoso, y entonces, como dijo Leibniz, la ciencia, al extenderse, se aclara y simplifica.

§ *II.-El principio del determinismo rechaza de la ciencia l*os *hechos indeterminados* o *irracionales.*

Hemos dicho antes, que nuestra razón comprende científicamente lo determinado y lo indeterminado, pero que no podría admitir lo *indeterminable,* pues que no sería otra cosa sino admitir lo maravilloso, lo oculto o lo sobrenatural que deben ser absolutamente desterrados de toda ciencia experimental. De aquí resulta que, cuando se nos presenta un hecho, no adquiere valor científico más que por el conocimiento de su determinismo. Un hecho bruto no es científico, y un hecho cuyo determinismo no es racional debe igualmente ser rechazado de la ciencia. En efecto, si el investigador debe someter sus ideas al "criterium" de los hechos, no admito que deba someter a él su razón; porque entonces extinguiría la antorcha de su único criterio interior, y caería necesariamente en el dominio de lo indeterminable, es decir, de lo oculto y de lo maravilloso. Sin duda existe en la ciencia un gran número de hechos inexplicados que son aún incomprensibles; no quiero llegar a la conclusión de que deban ser rechazados por prejuicio, quiero solamente decir que deben ser conservados en reserva, a la espera, como *hechos inexplicados,* y no ser introducidos en la ciencia, es decir, en el razonamiento experimental, hasta que no hayan sido fijados en sus condiciones de existencia por un determinismo racional. De otro modo estaríamos detenidos a cada instante en el razonamiento experimental, o bien nos veríamos conducidos inevitablemente al absurdo. Los ejemplos siguientes, que aún podría multiplicar, probarán esto que adelanto.

Librodot

Primer ejemplo. - Hice, hace algunos años[59], experiencias sobre la influencia del éter en las secreciones intestinales. Ahora bien, me ocurrió observar a este respecto, que la inyección del éter en el canal intestinal de un perro en ayunas, aún de muchos días, originaba magníficos quilíferos blancos, absolutamente como en un animal en plena digestión de alimentos mixtos en los que hay grasa. Este hecho, repetido un gran número de veces, era indudable. Pero ¿qué significación atribuirle? ¿Qué razonamiento establecer sobre su causa? ¿Había que decir: es un hecho, el éter hace segregar quilo? Pero esto se volvía absurdo, puesto que no había alimentos en el intestino. Como se ve, la razón rechazaba ese determinismo absurdo e irracional en el estado actual de nuestros conocimientos. Por ello busqué dónde podía encontrarse la razón de ese hecho incomprensible, y acabé por encontrar que había allí una causa de error, y que esos quilíferos provenían de que el éter disolvía el aceite que lubrificaba el pistón de la jeringa con la que yo lo inyectaba en el estómago; de suerte que al inyectar el éter con una pipeta de vidrio en lugar de una jeringa, no hubo más quilíferos. Fué, pues, el irracionalismo del hecho el que me condujo a ver *a priori* que debía ser falso, y que no podía servir de base a un razonamiento científico. Sin esto no hubiera encontrado tan singular causa de error, que residia en el pistón de una jeringa. Sólo que, reconocida esta causa de error, todo se explicó, y el hecho se volvió racional en el sentido de que los quilíferos se habían producido allí por la absorción de la grasa, como siempre; el éter activaba esta absorción y hacía el fenómeno más visible,

Segundo ejemplo. - Había sido observado por investigadores hábiles y exactos[60], que el veneno del sapo emponzoña muy rápidamente a las ranas y otros animales, mientras que no tiene ningún efecto sobre el sapo mismo. En efecto, he aquí la experiencia bien simple que parece probado: si se toma veneno de las parótidas de un sapo de nuestras regiones en el extremo de una lanceta, y se insinúa este veneno bajo la piel de la rana o de un pájaro, se ve morir bien pronto a estos animales, mientras que si se introduce la misma cantidad de veneno bajo la piel de un sapo aproximadamente del mismo volumen, este último no muere ni experimenta el menor efecto. He aquí otra vez un hecho inexplicado que no podía llegar a ser científico más que a condición de saber cómo actúa sobre la rana ese veneno, y por qué no actúa sobre el sapo. Para esto necesariamente, había que estudiar; el mecanismo de la muerte, porque hubieran podido encontrarse circunstancias particulares que explicaran la diferencia de resultados en la rana y en el sapo. Es así, por ejemplo, que hay una disposición particular de las ventanas de la nariz y de la epiglotis, que explica muy bien por qué la sección de los dos faciales es mortal en el caballo y no lo es en los otros animales. Pero este hecho excepcional sigue siendo racional, sin embargo; confirma la regla, como se dice, en el sentido de que no cambia nada en realidad de la parálisis nerviosa que es idéntica en todos los animales. No ocurrió así en el caso que nos ocupa: el estudio del mecanismo de la muerte por el veneno del sapo, llevó a la conclusión de que el veneno del sapo mata deteniendo el corazón de las ranas, mientras que no actúa sobre el corazón del sapo. Luego, para ser lógico, había que admitir necesariamente que las fibras musculares del corazón del sapo son de naturaleza distinta a las del corazón de la rana, puesto que un veneno que actúa sobre las unas no actúa sobre las otras.

Esto era imposible; porque admitir que eĺementos orgánicos idénticos en cuanto a su estructura y a sus propiedades fisiológicas cesan de ser idénticos ante una acción tóxica

[59] CLAUDE BERNARD, *Leçons sur les effets des substances toxiques et medicamenteuses*, pág. 428.

[60] VULPIAN, *Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie*, 1854, pág. 133; 1856, pág. 125; 1858, 2'" serie, torno V, Paris, 1859, pág. 113; 1864.

Librodot

idéntica, sería probar que no hay determinismo necesario en los fenómenos, y desde ese momento la ciencia se encontraría negada por tal hecho. Fué en virtud de estas ideas que rechacé como irracional el hecho arriba mencionado, y que quise repetir las experiencias bien que no dudara de su exactitud como hecho bruto. Ví entonces[61] que el veneno del sapo mata a la rana muy fácilmente con una dosis que es del todo insuficiente para el sapo, pero que éste se envenena, sin embargo, si se aumenta suficientemente la dosis. De suerte que la diferencia señalada se reducía a una cuestión de cantidad, y no tenia ya la significación contradictoria que se le podía haber dado. Una vez más había sido el irracionalismo del hecho el que llevó a que se le diera otra significación.

§ *III.-El principio del determinismo exige que los hechos sean comparativamente determinados.*

Acabamos de ver que nuestra razón nos obliga a rechazar los hechos que tienen una apariencia indeterminada, y nos induce a criticarlos a fin de encontrarles un sentido racional antes de introducirlos en el razonamiento experimental. Pero como la crítica, según lo hemos ya dicho, reposa a la vez sobre la razón y sobre la duda filosófica, resulta de ello que no basta que un hecho experimental se presente con una apariencia simple y lógica para que lo admitamos, sino que debemos seguir dudando y ver por una contraexperiencia si esta apariencia racional no es engañadora. Este precepto es de rigor absoluto, sobre todo en las ciencias médicas, las que en razón de su complejidad se ven cercadas por un mayor número de causas de error. He explicado antes, el carácter experimental de la contra-prueba, y no volveré sobre ello; quiero solamente hacer notar aquí que, hasta cuando un hecho parece lógico, es decir, racional, eso no dispensará nunca de hacer la contra-prueba o la contra-experiencia, de suerte que yo consideraría este precepto como una especie de *consigna* que hay que seguir ciegamente aun en los casos que parecen más claros y más racionales. Voy a citar dos ejemplos, que mostrarán la necesidad de ejecutar siempre y en todos los casos esta consigna de la experiencia comparativa.

Primer ejemplo. - He explicado precedentemente cómo me vi en un tiempo impulsado a estudiar el papel del azúcar en la nutrición, y a buscar el mecanismo de la destrucción de este principio alimenticio en el organismo. Para resolver la cuestión había que buscar el azúcar en la sangre, y seguirla en los vasos intestinales que la habían absorbi-do, hasta que se pudiera constatar el lugar de su desaparición. Para realizar mi experiencia dí a un perro una sopa de leche azucarada; después sacrifiqué el animal en digestión, y encontré que la sangre de los vasos sub-hepáticos, que representa la sangre total de los órganos intestinales y del hígado, contenía azúcar. Era completamente natural y lógico, como se dice, pensar que esta azúcar encontrada en las venas sub-hepáticas era la que yo había dado al animal en su sopa. Hasta estoy seguro de que más de un experimentador se hubiera quedado allí y hubiera considerado superfluo, si no ridículo, hacer una experiencia comparativa. Sin, embargo, yo hice la experiencia comparativa, porque estaba convencido por principio de su necesidad absoluta: lo que quiere decir que soy un convencido de que en fisiología hay que dudar siempre, aún en los casos en que la duda parece menos lícita. Sin embargo, debo agregar que aquí la experiencia comparativa era exigida también por la circunstancia de que yo había empleado, para descubrir el azúcar, la reducción de las sales de cobre en la potasa.

[61] CLAUDE BERNARD, *Cours de pathotogie expérimentate (Medicat Times,* 1860).

Librodot

En efecto, se trata de un carácter empírico del azúcar, que podía ser producido por sustancias aún desconocidas de la economía. Pero lo repito, aún sin esto, hubiera habido que hacer la experiencia comparativa como una consigna experimental; porqe este caso mismo prueba que no se podria nunca prever cuál podrá ser su importancia.

Tomé, pues, para comparar con el perro de la sopa azucarada, otro perro al que di de comer carne, teniendo cuidado de que no entrara por lo demás materia alguna azucarada o amilácea en su alimentación; luego sacrifiqué este animal durante la digestión, y examiné comparativamente la sangre de sus venas sub-hepáticas. Pero mi asombro fué grande cuando constaté que esta sangre contenía igualmente azúcar en el animal que no había comido de ella.

Se ve, pues, que en este caso la experiencia comparativa me condujo al descubrimiento de la presencia constante de azúcar en la sangre de las venas sub-hepáticas de los animales, cualquiera que sea su alimentación. Se comprenderá que abandoné entonces todas mis hipótesis sobre la destrucción del azúcar para seguir este hecho nuevo e inesperado. Primeramente me aseguré de su realidad por experiencias repetidas, y constaté que en los animales en ayunas el azúcar existía también en la sangre. Pero si hay ventajas unidas a la experiencia comparativa, necesariamente hay también inconvenientes en no practicarla. Esto es lo que prueba el ejemplo siguiente.

Segundo ejemplo. - Magendie hizo en otro tiempo investigaciones sobre las funciones del líquido céfalo-raquídeo, y tuvo que llegar a la conclusión de que la sustracción del líquido céfalo-raquídeo produce en los animales una especie de titubeo y un desorden característico en los movimientos. En efecto, si después de haber puesto al descubierto la membrana occipito-atloidea. se la pincha para hacer escapar el líquido céfalo-raquídeo, se nota que el animal es presa de desórdenes motores especiales. Nada parecía más natural y más simple que atribuir esta influencia sobre los movimientos, a la sustracción del líquido céfalo-raquídeo; pero sin embargo era un error, y Magendie me contó cómo otro investigador lo encontró por casualidad. Este investigador fué interrumpido en su experiencia en el momento en que, habiendo cortado los músculos de la nuca, acababa de poner al desnudo la membrana occipito-atloidea, pero sin haberla pinchado todavía para que evacuara el líquido céfalo-raquídeo. Ahora bien, al volver para continuar su experiencia, el investigador observó que esta simple operación preliminar, había producido el mismo titubeo, aunque el líquido céfalo-raquideo no hubiera sido sustraído. Se había atribuído pues a la sustracción del líquido céfaloraquideo lo que no era más que el resultado de la sección de los músculos de la nuca. Evidentemente, la experiencia comparativa hubiera resuelto la dificultad. Como ya lo hemos dicho, hubiera habido que poner en ese caso dos animales en las mismas condiciones *menos una,* es decir, poner la membrana occipito-atloidea al desnudo en los dos animales, y sólo pincharla en uno de ellos, para que escapara el líquido; entonces se hubiera podido juzgar por comparación y precisar así la parte exacta de la sustracción del líquido céfalo-raquideo en los desórdenes de la motilidad. Podría citar un gran número de errores en que incurrieron investigadores hábiles por haber descuidado el precepto de la experiencia comparativa. Sólo que, como a menudo es difícil, tal como lo prueban los ejemplos citados, saber de antemano si la experiencia comparativa será necesa-ria o no, repito que es preciso, para evitar cualquier inconveniente, admitir la experiencia comparativa como una verdadera consigna que debe ser ejecutada aún cuando sea inútil, a fin de que no falte cuando sea necesaria. La experiencia comparativa tendrá lugar, sea sobre dos animales, como lo hemos dicho en el caso precedente, bien, para ser más exacta, sobre

Librodot

dos órganos similares del mismo animal. Es así como queriendo hace tiempo juzgar de la influencia de ciertas sustancias sobre la producción de la materia glicógena en el hígado, no pude encontrar nunca dos animales comparables bajo este aspecto, aun poniéndolos en condiciones alimenticias absolutamente semejantes, es decir, en ayunas durante el mismo número de días. Los animales, según su edad, su sexo, su estado de nutrición, etc., soportan mejor o peor la abstinencia, y destruyen mayor o menor cantidad de materia glicógena, de suerte que nunca estaba yo seguro de que las diferencias encontradas fueran el resultado de la diferencia de alimentación. Para anular esta causa de error, me vi obligado a hacer la experiencia completa en el mismo animal, sacándole previamente un pedazo de hígado antes de la inyección alimenticia y otro después. Lo mismo, cuando se trata de ver la influencia de la contracción sobre la respiración muscutar en la rana, es necesario comparar los dos miembros de un mismo animal, porque en tal caso dos ranas no siempre son comparables entre sí.

§ *IV. - La crítica experimental debe incidir sobre los hechos, nunca sobre las palabras.*

,He dicho, al comienzo de este capítulo, que a menudo se llega a ser víctima del valor engañoso que se da a las palabras. Deseo explicar con ejemplos mi pensamiento.

Primer ejemplo. - En 1845, hice a la Sociedad filomática una comunicación en la que discutía las experiencias de Brodie y de Magendie sobre la ligadura del canal colédoco, y demostraba que los resultados diferentes que estos investigadores habían obtenido, se debían a que el uno había operado en perros ligando sólo el canal colédoco, mientras que el otro, que había operado en gatos, había comprendido sin duda en la ligadura a la vez el canal colédoco y un conducto pancreático. Yo explicaba así la causa de la diferencia de los resultados obtenidos, y concluía que en fisiología como en todo, las experiencias pueden ser rigurosas y suministrar resultados idénticos siempre que se opere en condiciones absolutamente semejantes.

A este respecto, un miembro de la sociedad, Gerdy, cirujano de la Charité, profesor de la Facultad de Medicina y conocido por diversas obras de cirugía y de fisiología, pidió la palabra para atacar mis conclusiones. "La explicación anatómica que habéis dado, me dijo, de las experiencias de Brodie y de Magendie es justa, pero no admito la conclusión general que sacáis de ella. En efecto, decís que en fisiología los resultados de las experiencias son idénticos; niego que así sea. Esta conclusión sería exacta para la materia inerte, pero no podría ser verdadera para la naturaleza viva. Todas las veces, agregó, que la vida interviene en los fenómenos, por mucho que se les coloque en condiciones idénticas, los resultados pueden ser diferentes." Como prueba de su opinión, Gerdy citó casos de individuos atacados de la misma enfermedad, a los que había administrado los mismos medicamentos, y en los que los resultados habían sido diferentes. Recordó también casos de operaciones semejantes hechas para las mismas enfermedades, pero seguidas de curación en un caso y de muerte en el otro. Todas estas diferencias se debían, según él, a que la vida modifica por sí misma los resultados, aunque las condiciones de la experiencia hayan sido las mismas; lo que no podía ocurrir, a su juicio, para los fenómenos de los cuerpos inertes, en los que la vida no interviene.

En la Sociedad filomática, estas ideas encontraron inmediatamente una oposición general. Todo el mundo hizo notar a Gerdy que sus opiniones eran nada menos que la negación de la ciencia biológica, y que se ilusionaba completamente sobre la identidad de las condicio-

Librodot

nes en los casos de que hablaba, en el sentido de que las enfermedades que miraba como semejantes e idénticas no lo eran en absoluto, y que refería a la influencia de la vida lo que debía ser atribuído a nuestra ignorancia de fenómenos tan complejos como los de la patología. Gerdy persistió en sostener que la *vida* tenía por efecto modificar los fenómenos haciéndolos diferir, en los diversos individuos, aun cuando las condiciones en que se cumplían fueran idénticas. Gerdy creía que la vitalidad de uno no era la vitalidad del otro, y que en consecuencia, debían existir entre los individuos diferencias que era imposible determinar. No quiso abandonar su idea, se atrincheró tras de la palabra *vitalidad*, y no se le pudo hacer comprender que aquélla no era más que una palabra vacía de sentido, que no respondía a nada, y que decir que una cosa era debida a la vitalidad, significaba decir que es desconocida.

En efecto, muy a menudo se es víctima de ese miraje de las palabras *vida, muerte, salud, enfermedad, idiosincrasia.* Se cree haber dado una explicación cuando se dice que un fenómeno es debido a la influencia vital, a la influencia mórbida, o a la idiosincrasia individual. Sin embargo, hay que saber bien que cuando decimos fenómeno vital, esto no quiere decir nada, fuera de que se trata de un fenómeno propio de los seres vivientes, cuya causa aún ignoramos, ya que pienso que todo fenómeno llamado hoy vital, deberá más tarde o más temprano ser referido a propiedades definidas de la materia organizada u orgánica. Se puede por cierto emplear la expresión de vitalidad, como los químicos emplean la palabra afinidad, pero sabiendo que en el fondo no hay más que fenómenos y condiciones de los fenómenos, que hay que conocer; cuando la condición del fenómeno sea conocida, entonces las fuerzas vitales o minerales ocultas desaparecerán. .

Me siento feliz de estar en perfecta armonía de ideas, sobre este punto con mi colega y amigo Enrique Sainte-Claire Deville. Es lo que se verá en las palabras siguientes pronunciadas por Sainte-Claire Deville al exponer ante la Sociedad química de París sus bellos descubrimientos sobre los efectos de las altas temperaturas[62].

"No hay que ocultar que el estudio de las causas primeras en los fenómenos que observamos y que medimos, presenta en sí un serio peligro. Como escapan a toda definición precisa e independiente de los hechos particulares, nos llevan más a menudo de lo que pensamos a cometer verdaderas peticiones de principio, y a contentarnos con explicaciones especiosas, que no pueden resistir a una critica severa. La afinidad, principalmente, definida como la fuerza que preside las combinaciones químicas, ha sido durante largo tiempo y es todavía una causa oculta, una especie de "archée" a la que se refieren todos los hechos inexplicados que se consideran desde entonces como explicados, mientras que no están a menudo más que clasificados y aun muchas veces mal clasificados: lo mismo se atribuye a la fuerza catalítica[63] una multitud de fenómenos muy oscuros, y que a mi juicio llegan a serIo más cuando se los refiere en bloque a una causa enteramente desconocida. Ciertamente se ha creído agruparlos en una misma categoría cuando se les ha dado el mismo nombre. Pero la legitimidad de esta clasificación ni siquiera ha sido demostrada. ¿Qué hay en efecto de más arbitrario que colocar los unos junto a los otros a los fenómenos cataliticos, que dependen de la acción o de la *presencia* de la esponja de platino y del ácido sulfúrico concentrado,

[62] H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE, *Leçons sur la dissociation prononcées devant la Société chimique,* París, 1866.

[63] Todo esto es aplicable a las fuerzas inventadas recientemente, fuerzas de disolución, de difusión, fuerza cristaIogénica; a todas las fuerzas particulares atractivas y repulsivas que se hacen intervenir para explicar los fenómenos de calefacción, de sobre-fusión, los fenóme-nos eléctricos. etc

Librodot

cuando el platino o el ácido no son, por así decir, parte interesada en la operación? Estos fenómenos serán quizás explicados más tarde de una manera esencialmente diferente, según que hayan sido producidos bajo la influencia de una materia porosa como la esponja de platino o bajo la influencia de un agente químico muy enérgico como el ácido sulfúrico concentrado.

"Hay que dejar de lado pues en nuestros estudios todas estas fuerzas desconocidas, a las que no se ha recurrido más que porque no se han medido las consecuencias de ello. Por el contrario toda nuestra atención debe estar dirigida a la observación y la determinación numérica de esos efectos, los únicos que están a nuestro alcance. Se establecen por medio de este trabajo sus diferencias y sus analogías, y una nueva luz resulta de estas comparaciones y de estas medidas.

"Así el calor y la afinidad están continuamente presentes en nuestras teorías químicas. La afinidad se nos escapa enteramente, y le atribuimos sin embargo la combinación que seria el efecto de esta causa desconocida. Estudiemos simplemente las circunstancias *físicas* que acompañan a la combinación, y veremos cuántos fenómenos mensurables, cuántas aproximaciones curiosas se nos ofrecen a cada instante. El calor destruye, se dice, la afinidad. Estudiemos con constancia la descomposición de los cuerpos bajo la influencia del calor, estimado en cantidad o trabajo, temperatura o fuerza viva: veremos en seguida qué fructuoso es este estudio, independiente de toda hipótesis, de toda fuerza desconocida, desconocida hasta desde el punto de vista de la especie de unidades a la que hay que referir su medida exacta o aproximada. Es en este sentido sobre todo que la afinidad, considerada como fuerza, es una causa oculta, a menos que ella no sea simplemente la expresión de una *cualidad* de la materia. En ese caso serviría sólo para designar el hecho de que tales o cuales sustancias pueden o no pueden combinarse en tales o cuales circunstancias definidas."

Cuando un fenómeno que tiene lugar fuera del cuerpo vivo no se verifica en el organismo, esto ocurre no porque haya en él una entidad llamada *vida* que impide la producción del fenómeno, sino porque la condición del fenómeno no se encuentra en el cuerpo. como se encuentra fuera de él. Es así como se ha podido decir que la vida impide que la fibrina se coagule en los vasos de un animal vivo, mientras que fuera de los vasos la fibrina se coagula, porque la vida no actúa ya sobre ella. No ocurre nada de esto; se precisan ciertas condiciones físico-químicas para hacer coagular la fibrina; son más difíciles de realizar en el vivo, pero pueden sin embargo producirse en él, y desde que aparecen, la fibrina se coagula tan bien en el organismo como fuera de él. La vida que se invocaba no es más que una condición física que existe o que no existe. He demostrado que el azúcar se produce en mayor abundancia en el hígado después de la muerte que durante la vida; hay fisiólogos que han deducido de ello que la vida tenía alguna influencia sobre la formación del azúcar en el hígado; han dicho que la vida impedía esta producción y que la muerte la favorecía, Estas son opiniones vitalistas, que nos sorprendemos de oír en nuestra época, y que nos espantamos de ver sostenidas por hombres que se jactan de aplicar la exactitud de las ciencias físicas a la fisiología y a la medicina, Demostraré más tarde que no hay tampoco en esto más que condiciones físicas que están presentes o ausentes, pero en las que no hay cosa alguna que no sea real; porque, una vez más, en el fondo de todas estas explicaciones, no hay sino la búsqueda de las condiciones o *determinismo* de los fenómenos.

En resumen, hay que saber que las palabras que empleamos para expresar los fenómenos, cuando ignoramos sus causas, no son nada por sí mismas, y que, desde que les acordamos

Librodot

un valor en la crítica o en las discusiones, salimos de la experiencia y caemos en la escolástica. En las discusiones o en la explicación de los fenómenos, siempre hay
que guardarse bien de salir de la observación y de colocar una palabra en lugar de un hecho, Muchas veces hasta se resulta atacable sólo porque se ha salido del hecho, y porque se ha formulado la conclusión con una palabra que va más allá de lo observado, El ejemplo que sigue lo probará claramente.

Segundo ejemplo. - Cuando realicé mis investigaciones sobre el jugo pancreático, constaté que ese flúido encierra una materia especial: la *pancreatina,* que tiene los caracteres mixtos de la albúmina y de la caseína. Esta materia se asemeja a la albúmina en que es coagulable por el calor, pero difiere de ella en que, como la caseína, es precipitable por el sulfato de magnesio. Antes que yo, Magendie había realizado experiencias sobre el jugo pancreático, y había dicho, de acuerdo a esos ensayos, que el jugo pancreático es un líquido que contiene *albúmina,* mientras que yo, después de mis investigaciones, llegué a la conclusión de que el jugo pancreático no contenía albúmina sino que contenía pancreatina, que es una materia distinta de la albúmina. Mostré mis experiencias a Magendie, haciéndole notar que estábamos en desacuerdo en el resultado, pero que estábamos sin embargo de acuerdo en el, hecho de que el jugo poncreático era coagulable por el calor; sólo que había en él otros caracteres nuevos que yo había visto, y que me impedían llegar a la conclusión de la existencia de albúmina, Magendie me respondió: "Esta disidencia entre nosotros se debe a que yo he deducido más de lo que he visto; si hubiera dicho simplemente: El jugo pancreático es un líquido coagulable por el calor, hubiera permanecido en el hecho, y hubiera sido inatacable," Este ejemplo, que he recordado siempre, me parece excelente para demostrar qué poco valor hay que atribuir a las palabras fuera de los hechos que representan. Así la palabra albúmina no significa nada por sí misma; nos recuerda sólo caracteres y fenómenos. Extendiendo este ejemplo a la medicina veremos que en ella ocurre lo mismo, y que las palabras fiebres, inflamaeión y los nombres de las enfermedades en general, no tienen ninguna sIgnificación por **si** mismos.

Cuando se crea una palabra para caracterizar un fenómeno, hay un entendimiento general, de momento, sobre la idea que se le quiere hacer expresar y sobre la significación exacta que se le da, pero más tarde, con los progresos de la ciencia, el sentido de la palabra cambia para unos, mientras que para otros la palabra queda en el lenguaje con su significación primitiva. Resulta entonces una discordancia que a menudo es tal, que hombres que emplean la misma palabra expresan ideas muy diferentes. Nuestro lenguaje no es, en efecto, más que aproximativo, y tan poco preciso, aún en las ciencias, que si perdemos de vista los fenómenos para adherirnos a las palabras, bien pronto nos encontramos fuera de la realidad. Por lo tanto no se hace más que perjudicar a la ciencia cuando se discute para conservar una palabra que no es más que una causa de error, en el sentido de que no expresa ya la misma idea para todos. Concluyamos pues que hay que adherirse a los fenómenos y no ver en la palabra más que una expresión carente de sentido si los fenómenos que debe representar no están determinados o llegan a faltar. .

El espíritu tiene naturalmente tendencias sistemáticas, y es por ello que se trata de ponerse de acuerdo más bien sobre las palabras que sobre las cosas. Es ésta una mala dirección en la crítica experimental, que embrolla las cuestiones y hace creer en disidencias que no existen lo más a menudo más que acerca de la manera como se interpretan los fenómenos, en vez de incidir sobre la existencia de los hechos o sobre su importancia real. Como todos los que han tenido la dicha de introducir en la ciencia hechos inesperados o ideas nuevas, yo he

Librodot

sido y soy aún objeto de muchas críticas. Hasta ahora no he respondido a mis contradictores, porque como tengo siempre trabajos entre manos, me han faltado el tiempo y la ocasión; pero en la continuación de esta obra se presentará muy naturalmente la oportunidad de hacer ese examen, y aplicando los principios de crítica experimental que hemos indicado en los parágrafos precedentes, nos será fácil juzgar todas esas críticas. Entre tanto, diremos solamente que hay siempre dos cosas esenciales que distinguir en la critica experimental: el *hecho* de experiencia y su *interpretación.* La ciencia exige ante todo que se esté de acuerdo sobre el hecho, porque es él el que constituye la base, sobre la que se debe razonar. En cuanto a las interpretaciones y a las ideas, pueden variar, y hasta es un bien que sean discutidas, porque estas discusiones llevan a hacer otras investigaciones y a emprender nuevas experiencias. Se tratará, pues, en fisiología, de no perder nunca de vista los Princ.-pios de la verdadera crítica científica, Y de no mezclar nunca a ella nada personal ni artificioso. Entre los artificios de la crítica hay muchos de los que no nos vamos a ocupar porque son extra-científicos, pero hay uno que hay que señalar, sin embargo. Es el que consiste en notar en un trabajo sólo lo que hay en él de atacable y de defectuoso, descuidando y diskmulando lo que hay de bueno y de importante. Éste es un procedimiento de falsa crítica. En la ciencia, la palabra crítica no es sinónimo de denigración; criticar signüica buscar la verdad, separando lo verdadero de lo falso, distinguiendo lo bueno de lo malo. Esta crítica es, al mismo tiempo que justa para el sabio, la única provechosa para la ciencia. Es lo que nos será fácil demostrar en seguida, con los ejemplos particulares de que vamos a hacer mención.

CAPÍTULO TERCERO

DE LA INVESTIGACIóN Y DE LA CRíTICA APLICADAS A LA MEDICINA EXPERIMENTAL

Los procedimientos de investigación y de crítica científica no pueden düerir de una ciencia a otra, y con mayor razón en las diversas partes de una misma ciencia. Será, pues, fácil demostrar que las reglas que hemos indicado en el capítulo precedente para las investigaciones fisiológicas, son absolutamente las mismas que corresponde seguir para la patología y para la terapéutica. Lo que quiere decir que los métodos de investigación en los fenómenos de la vida, deben ser los mismos en el estado normal y en el estado patológico. Es éste un principio que nos parece fundamental en las ciencias biológicas.

§ l. - *De la investigación patológica y terapéutica.*

En patología y en terapéutica, como en fisiología, la investigación científica tiene por punto de partida, ya sea un hecho fortuito o sobrevenido por azar, ya sea una hipótesis, es decir, una idea.

Muchas veces he oído emitir a los médicos la opinión de que la medicina no es una ciencia, porque todos los conocimientos que se poseen en la medicina práctica son empíricos y producto de la casualidad, mientras que los conocimientos cientfficos se deducen con

Librodot

certeza de una teoría o de un principio. Hay en esto un error que deseo hacer notar.

Todos los conocimientos humanos han comenzado forzosamente por observaciones fortuitas. En efecto, el hombre no podía tener el conocimiento de las cosas hasta después de haberlas visto, y la primera vez fué necesariamente por casualidad que debió verlas. Ha sido recién después de haber adquirido un cierto número de nociones por observación, que el hombre ha razonado sobre lo que observó al principio por azar; después fué llevado a formarse ideas sobre las cosas, a aproximar los hechos viejos y deducir nuevos que les fueran análogos; en una palabra, fué llevado tras la observación empírica a encontrar otros hechos, no ya por azar, sino por inducción.

En el fondo, el empirismo, es decir, la observación o la experiencia fortuitas, ha sido pues el origen de todas las ciencias; ha constituído forzosamente su primer período. Pero el empirismo no es un estado permanente en ninguna ciencia. En las ciencias complejas de la humanidad, el empirismo dominará necesariamente la práctica mucho mayor tiempo que en las ciencias más simples. Hoy la práctica médica es empírica en el mayor número de los casos; pero esto no quiere decir que la medicina no haya de salir jamás del empirismo. Saldrá más difícilmente a causa de la complejidad de los fenómenos, pero ésta es una razón más para redoblar los esfuerzos a fin de que entre en la vía científica tan pronto como se pueda. En una palabra, el empirismo no es la negación de la ciencia experimental, como, parecen creerlo ciertos médicos, sino que es su primer estado. Hasta hay que agregar que el empirismo no desaparece nunca completamente de ninguna ciencia. Las ciencias, en efecto, no se iluminan en todas sus partes a la vez; se desarrollan sólo sucesivamente. En física y en química hay partes en que el empirismo existe aún; y lo prueba el hecho de que todos los días se hacen en ellas descubrimientos casuales, es decir, no previstos por las teorías dominantes. Llegaré pues a la conclusión de que en las ciencias se hacen descubrimientos porque todas tienen aún partes oscuras. En medicina los descubrimientos a realizar son más numerosos, porque el empirismo y la oscuridad reinan en casi todas sus partes. Esto prueba que esta ciencia tan compleja está más atrasada que las otras, pero eso es todo.

Las observaciones médicas nuevas se hacen generalmente por azar; si un enfermo portador de una enfermedad hasta entonces desconocida entra en un hospital o va a consultar un médico, es por absoluta casualidad que el médico encuentra a ese enfermo. Pero es exactamente de la misma manera como un botánico encuentra en el campo una planta que no conocía, y es también por azar que un astrónomo percibe en el cielo un planeta cuya existencia ignoraba. En estas circunstancias la iniciativa del médico consiste en ver y en no dejar escapar el hecho que la casualidad le ofrece, y su mérito se reduce a observarlo con exactitud. No puedo entrar aquí a examinar los caracteres que debe tener una buena observación médica. Sería igualmente fastidioso traer ejemplos de observaciones médicas hechas por azar; pululan en las obras de medicina y todo el mundo los conoce. Me limitaré pues a decir de una manera general, que para hacer una buena observación médica, no sólo es necesario tener espíritu de observación, sino que además hay que ser fisiólogo. Se interpretarán mejor las significaciones diversas de un fenómeno mórbido, se le dará su valor real, y no se caerá en el inconveniente que Sydenham reprochaba a ciertos médicos, de colocar fenómenos importantes de una enfermedad en el mismo plano que otros fenómenos insignificantes y accidentales, como un botánico que describiera las mordeduras de oruga entre los caracteres de una planta[64]. Por lo demás, hay que llevar a la observación de un

[64] SYDENHAM, *Médecine pratique.* Prefacio, pág. 12.

Librodot

fenómeno patológico, es decir, de una enfermedad, exactamente las mismas condiciones de espíritu y el mismo rigor que a la observación de un fenómeno fisiológico. Nunca hay que ir más allá del hecho, y hay que ser en cierto modo el fotógrafo de la naturaleza.

Pero una vez que ha sido bien planteada la observación médica, ella deviene, como en fisiología, el punto de partida de ideas o de hipótesis que el médico investigador se ve obligado a verificar por medio de nuevas observaciones hechas en enfermos, o por experimentos instituidos en animales.

Hemos dicho cómo ocurre a menudo que al hacer una investigación fisiológica, surge un hecho nuevo que no se buscaba; esto se ve igualmente en patología. Me bastará con citar, para probarlo, el ejemplo reciente de Zenker, quien, al seguir la investigación de ciertas alteraciones del sistema muscular en la fiebre tifoidea, encontró triquinas que no buscaba[65]. En patología como en fisiología, el mérito del investigador consiste en seguir en una experiencia lo que en ella busca, pero en ver también al mismo tiempo en ella lo que no buscaba.

La investigación patológica puede tener también por punto de partida una teoría, una hipótesis o una idea preconcebida. Sería fácil dar ejemplos que probaran que en patología como en fisiología, ideas absurdas pueden conducir a veces a descubrimientos útiles, lo mismo que no sería difícil encontrar argumentos para probar que hasta las teorías más acreditadas no deben ser miradas más que como teorías provisorias, y no como verdades absolutas a las que haya que doblegar los hechos.

La investigación terapéutica cabe exactamente en las mismas reglas que la investigación fisiológica y patológica. Todo el mundo sabe que el azar ha sido el primer promotor de la ciencia terapéutica, y que ha sido por azar como se han observado los efectos de la mayor parte de los medicamentos. Muchas veces también las ideas han guiado al médico en sus ensayos terapéuticos, y hay que decir también que a menudo han sido las teorías o las ideas más extrañas o más absurdas. Me bastará concitar las teorías de Paracelso que deducía la acción de los medicamentos de las influencias astrológicas, y con recordar las ideas de Porta, que daba a las plantas usos medicamentosos deducidos de la semejanza de estas plantas con ciertos órganos enfermos; así la zanahoria curaría la ictericia; la pulmonaria curaría la tisis, etc.[66]

En resumen, no podríamos establecer ninguna distinción seriamente fundada, entre los métodos de investigación que se deben aplicar en fisiología, en patología y en terapéutica. Es siempre el mismo método de observación y de experimentación inmutable en sus principios, que ofrece solamente algunas particularidades en la aplicación según la complejidad relativa de los fenómenos. No podríamos encontrar, en efecto, ninguna diferencia radical entre la naturaleza de los fenómenos fisiológicos, patológicos y terapéuticos. Todos estos fenómenos derivan de leyes que, siendo peculiares de la materia viva, son idénticas en su esencia y no varían más que por las condiciones diversas en las que los fenómenos se manifiestan. Veremos más tarde que las leyes fisiológicas vuelven a encontrarse en los fenómenos patológicos, de donde se deduce que la verdadera base científica de la terapéutica debe residir en el conocimiento de la acción fisiológica de las causas mórbidas, de los medicamentos o de los venenos, que es exactamente la misma cosa.

[65] Véase: *Rapport des prix de médecine et de chirurgie pour 1864 (Compt. rendus de l'Acad. des sciences).*

[66] Véase: CHEVREUL, *Considerations sur l'histoire de la partie de la médecine qui concerne la prescription des remedes (Journal des sauants,* 1865).

Librodot

§ lI. - De *la crítica experimental patológica y terapéutica.*

Lo que da a las ciencias su verdadero carácter es la crítica de los hechos. Toda crítica cientofica debe referir los hechos al racionalismo. Si por el contrario, la crítica es referida a un sentimiento personal, la ciencia desaparece, porque reposa sobre un criterio que no puede ni probarse ni trasmitirse, como debe ocurrir siempre con las verdades científicas. He oído a menudo a los médicos a quienes se preguntaba la razón de su diagnóstico, responder: "No sé cómo reconozco tal caso, pero lo veo", o bien cuando se les preguntaba por qué administraban ciertos remedios, respondían que no hubieran podido decirlo exactamente, y que por otra parte no estaban obligados a dar cuenta de ello, puesto que estaban dirigidos por su intuición y su tacto médicos. Es fácil comprender que los médicos que razonaban así negaban la ciencia. Pero por lo demás, cualquier palabra resultaría pálida para condenar semejantes ideas, que son malas no sólo porque ahogan en la juventud todo germen científico, sino porque favorecen sobre todo la pereza, la ignorancia y el charlatanismo. Comprendo perfectamente que un médico diga que no siempre se da cuenta de una manera racional de lo que hace, y admito que saque de ello la conclusión de que la ciencia médica está aún hundida en las tinieblas del empirismo; pero que parta de allí para elevar su tacto médico y su intuición a la altura de un "criteríum" que pretende luego imponer sin otra prueba, es lo que resulta completamente anticientífico.

La única crítica científica que existe en patología y en terapéutica, como en fisiología, es la crítica experimental, y esta crítica, ya sea aplicada a sí mismo o a los trabajos de los demás, debe siempre estar fundada en el determinismo absoluto de los hechos. La crítica experimental, como ya lo hemos visto, debe hacer rechazar la estadística como base de la ciencia patológica y terapéutica experimental. En patología y en terapéutica habrá que rechazar los hechos indeterminados, es decir, esas observaciones mal hechas, muchas veces hasta imaginadas, que se traen sin cesar como objeciones perpetuas. Estos son, como en fisiología, hechos brutos que no podrán entrar en el razonamiento científico más que a condición de ser determinados y exactamente definidos en sus condiciones de existencia.

Pero el carácter de la crítica en patología y en terapéutica, es exigir, ante todo, la observación o la experiencia comparativa. En efecto ¿cómo podrá juzgar un médico la influencia de una causa morbógena, si no elimina por una experiencia comparativa todas las circunstancias accesorias que pueden devenir causas de error y hacerle tomar simples coincidencias por relaciones de causa a efecto? En terapéutica, sobre todo, la necesidad de la experiencia comparativa ha impresionado siempre a los médicos dotados de espíritu científico. No se puede juzgar de la influencia de un remedio sobre la marcha y la terminación de una enfermedad, si previamente no se conocen la marcha y la terminación naturales de esta enfermedad. Es por ello que Pinel decía en su clínica: "Este año observaremos las enfermedades sin tratarlas, y el año que viene las trataremos". Científicamente se debe adoptar la idea de Pinel, sin admitir, sin embargo esta experiencia comparativa a largo plazo que él proponía. En efecto, las enfermedades pueden variar en su gravedad de un año a otro; las observaciones de Sydenham sobre la influencia indeterminada o desconocida de lo que él llama el genio epidémico están allí para probarIo. La experiencia comparativa exige, pues, para ser válida, el ser hecha al mismo tiempo y sobre enfermos tan comparables como sea posible. Pese a elló, esta comparación está aun así erizada de dificultades inmensas, que el médico debe tratar de disminuir; porque la

Librodot

experiencia comparativa es la condición *sine qua non* de la medicina experimental y científica, sin la cual el médico marcha a la ventura, convirtiéndose en juguete de mil ilusiones. Un médico que ensaya un tratamiento y que cura sus enfermos se inclina a creer que la curación es debida a su tratamiento. Los médicos se jactan muchas veces de haber curado todos sus enfermos con un remedio que han empleado. Pero la primer cosa que habría que preguntarles sería si han ensayado el no hacer nada, es decir, no tratar otros enfermos; porque de otra manera ¿cómo saber si es el remedio o la naturaleza lo que los ha curado? Gall ha escrito un libro muy poco conocido[67] sobre esta cuestión de saber qué parte corresponde a la naturaleza y cuál a la medicina en la curación de las enfermedades, y muy naturalmente llega a la conclusión de que este distingo es bien difícil de hacer. Todos los días es posible hacerse las más grandes ilusiones sobre el valor de un tratamiento, si no se ha recurrido a la experiencia comparativa. Recordaré sólo un ejemplo reciente relativo al tratamiento de la neumonía. La experiencia comparativa demostró, en efecto, que el tratamiento de la neumonía por la sangría, que se creía tan eficaz, no es más que una ilusión terapéutica[68].

Por todo esto llegaré a la conclusión de que la observación y la experiencia comparativas, son la única base sólida de la medicina experimental, y que la fisiología, la patología y la terapéutica deben ser sometidas a las leyes de esta crítica común.

CAPÍTULO CUARTO

DE LOS OBSTÁCULOS FILOSÓFICOS QUE ENCUENTRA LA MEDICINA EXPERIMENTAL

De acuerdo a todo lo que se ha dicho en esta introducción, los principales obstáculos que encuentra la medicina experimental residen en la complejidad enorme de los fenómenos que estudia. No voy a volver sobre este punto, que ha sido desarrollado ya bajo todas las formas. Pero además de estas dificultades completamente materiales y en cierto modo objetivas, hay para la medicina experimental obstáculos que residen en vicios de método, en malos hábitos del espíritu, o en ciertas ideas falsas acerca de las cuales diremos algunas palabras.

§ *l. - De la falsa aplicación de la fisiología a la medicina.*

No tengo ciertamente la pretensión de haber sido el primero en proponer la aplicación de la fisiología a la medicina. Esto ha sido recomendado desde hace mucho tiempo, y numerosas tentativas han sido hechas en ese sentido. En mis trabajos y en mi enseñanza del Colegio de Francia, no he hecho, pues, más que continuar con una idea qua ya rinde sus frutos por las aplicaciones que de ella se han hecho a la medicina. Hoy más que nunca los jóvenes médicos marchan en esta dirección, que es considerada a justo título como la vía del

[67] GALL, *Philosophische medicinische Unter suchungen über Kunst und Natur im gesunden und Kranken Zustand des Menschen,* Leipzig, 1800.

[68] BÉCLARD, *Rapport général sur les prix décernés en* 1862 *(Mémoires de l' Académie de médecine,* París, 1863, tomo XXVI, pág. 23).

Librodot

progreso. Sin embargo, veo muy a menudo que esta aplicación de la fisiología a la medicina se comprende mal, de suerte que además de no producir todos los buenos resultados que hay derecho a esperar de ella, llega hasta volverse dañosa y suministrar entonces argumentos a los detractores de la medicina experimental. Así, pues, importa mucho que nos expliquemos a este respecto; porque se trata aquí de una importa'úte cuestión de método, y será ésta una nueva ocasión de fijar de una manera más precisa el verdadero punto de vista de lo que nosotros llamamos la *Medicina experimental.*

La medicina experimental difiere en su objetivo de la *medicina de observación,* de la misma manera que las ciencias de observación en general difieren de las ciencias experimentales. El objetivo de una ciencia de observación consiste en descubrir las leyes de los fenómenos naturales a fin de preverlos; pero ella no podría modificados ni dominarlos a voluntad. El tipo de estas ciencias es la astronomía; podemos prever los fenómenos astronómicos, pero no podríamos cambiar nada en ellos. El objetivo de una ciencia experimental consiste en descubrir las leyes de los fenómenos naturales, no solamente para preverlos, sino con el propósito de regirlos a voluntad y de dominarlos: tales son la física y la química.

Ahora bien, entre los médicos hay quienes han podido creer que la medicina debía continuar siendo una ciencia de observación, es decir, una medicina capaz de prever el curso y el desenlace de las enfermedades, pero incapaz de influir directamente sobre la enfermedad. Hay otros, y yo pertenezco a ese número, que han pensado que la medicina podía ser una ciencia experimental, es decir, una ciencia capaz de descender al interior del organismo, y de encontrar el medio de modificar y regular hasta cierto punto los resortes ocultos de la máquina viva. Los médicos observadores han considerado al organismo vivo como un pequeño mundo contenido en el grande, como una especie de planeta viviente y efímero cuyos movimientos estaban regidos por leyes que la observación simple podía hacernos descubrir de manera de prever la marcha y la evolución de los fenómenos vitales al estado de salud o de enfermedad, pero sin modificar nunca en nada su curso natural. Esta doctrina se encuentra en toda su pureza en Hipócrates. El médico de observación simple, se comprende, excluye toda intervención médica activa: es por eso que ella es conocida también bajo el nombre de *medicina expectante,* es decir, de medicina que observa y prevé el curso de las enfermedades, pero sin tener por objetivo el influir directamente sobre su evolución[69]. Bajo este aspecto es muy raro encontrar un médico absolutamente hipocrático, y sería fácil probar que muchos médicos, que preconizan bien alto el hipocratismo, no se refieren en absoluto a sus preceptos cuando se entregan a los extravíos de las meditaciones empíricas más activas y más desordenadas. No es que yo condene estos ensayos terapéuticos que no son en la mayoría de los casos más que experimentos *para ver;* digo solamente que esto no es ya medicina hipocrática, sino empirismo. El médico empírico que obra más o menos ciegamente, experimenta en definitiva sobre los fenómenos vitales, y a este título, se coloca en el período empírico de la medicina experimental.

La medicina experimental es, pues, la medicina que tiene la pretensión de conocer las leyes del organismo sano y enfermo, de manera no solamente de prever sus fenómenos, sino también de manera de poder regirlos y modificarlos en ciertos límites. De acuerdo a lo que hemos dicho antes, se comprenderá con facilidad que la medicina tiende fatalmente a convertirse en experimental, y que todo médico que receta medicamentos activos a sus

[69] *Leçon d'ouverture du cours de médecine au College* de *France (Revue des cours scientifiques,* 31 de diciembre de 1864).

Librodot

enfermos, coopera a la edificación de la medicina experimental. Pero para que esta acción del médico investigador salga del empirismo y merezca el nombre de ciencia, es preciso que esté fundada sobre el conocimiento de las leyes que rigen las acciones vitales en el medio interno del organismo, sea al estado de salud, sea al estado patológico. La base científica de la medicina experimental es la fisiología; lo hemos dicho muchas veces y hay que proclamado muy alto, porque fuera de ello no hay ciencia médica posible. Los enfermos no son en el fondo más que fenómenos fisiológicos en condiciones nuevas que se trata de determinar; las acciones tóxicas y medicamentosas se reducen, como hemos de verlo, a simples modificaciones fisiológicas en las propiedades de los elementos histológicos de nuestros tejidos. En una palabra, la fisiología debe ser constantemente aplicada a la medicina para comprender y explicar el mecanismo de las enfermedades y la acción de los agentes medicamentosos o tóxicos. Ahora es precisamente esta aplicación de la fisiología lo que se trata aquí de definir bien.

Hemos visto antes en qué difiere la medicina experimental del hipocratismo y del empirismo; pero no hemos dicho con ello que la medicina experimental deba renegar de la medicina de observación y del empleo empírico de los medicamentos; lejos de esto la medicina experimental se sirve de la observación médica y del empirismo como puntos de apoyo necesarios. En efecto, la medicina experimental no rechaza nunca sistemáticamente ningún hecho ni observación popular; ella debe examinarlo todo experimentalmente, y buscar la explicación científica de los hechos que la medicina de observación y el empirismo han constatado primero. Luego, la medicina experimental es lo que yo podría llamar el segundo período de la medicina científica, siendo el primer período la medicina de observación; y es muy natural, por lo tanto, que el segundo período se agregue al primero, apoyándose en él. Luego, la primer condición para hacer medicina experimental, será, por lo pronto, ser médico observador; es partir de la observación pura y simple del enfermo hecha en forma tan completa como sea posible; después llega la ciencia experimental para analizar cada uno de los síntomas, tratando de reducirIos a explicaciones y a leyes vitales que comprenderán la relación del estado patológico con el estado normal o fisiológico.

Pero, en el estado actual de la ciencia biológica, nadie podría tener la pretensión de explicar completamente la patología por la fisiología; hay que tender a ello porque esa es la vía científica; pero hay que guardarse de la ilusión de creer que el problema está resuelto. En consecuencia, lo que es prudente y razonable hacer por el momento, es explicar en una enfermedad todo lo que en ella puede ser explicado por la fisiología, dejando lo que es aun inexplicable para los progresos ulteriores de la ciencia biológica. Esta especie de análisis sucesivo, que no avanza en la aplicación de los fenómenos patológicos más que a medida que los progresos de la ciencia fisiológica lo permiten, aisla poco a poco y por vía de eliminación el elemento esencial de la enfermedad, capta más exactamente sus caracteres, y permite dirigir los esfuerzos de la terapéutica con mayor certidumbre. Además, con esta marcha analítica y progresiva, se le conserva siempre a la enfermedad su carácter y su fisonomía propias. Pero si en su lugar se aprovecha de algunas aproximaciones posibles entre la patología y la fisiología para querer explicar de golpe toda la enfermedad, entonces se pierde de vista al enfermo, se desfigura la enfermedad, y por una falsa aplicación de la fisiología, se retarda la medicina experimental en lugar de hacerle hacer progresos.

Desgraciadamente debería hacer este reproche de falsa aplicación de la fisiología a la patología no sólo a fisiólogos puros, sino también a patólogos o a médicos de profesión, En diversas publicaciones recientes de medicina, de las que por otra parte apruebo y alabo las

Librodot

tendencias fisiológicas, he visto por ejemplo que se comenzaba por hacer, antes de la exposición de las observaciones médicas, un resumen de todo lo que la fisiología experimental había enseñado sobre los fenómenos relativos a la enfermedad de la que debían ocuparse. En seguida: se presentaban observaciones de enfermos unas veces sin objetivo científico determinado, otras para demostrar que la fisiología y la patología concordaban. Pero además de que la concordancia no siempre es fácil de establecer, porque la fisiología experimental ofrece a menudo puntos todavía en estudio, encuentro semejante manera de proceder esencialmente funesta para la ciencia médica, en el sentido de que subordina la patología, ciencia más compleja, a la fisiología, ciencia más simple. En efecto, lo que hay que hacer es lo contrario de lo que se ha dicho precedentemente: hay que plantear primero el problema médico tal como se ha presentado por la observación de la enfermedad, y después analizar experimentalmente los fenómenos patológicos tratando de darles su explicación fisiológica. Pero en este análisis la observación médica no debe nunca desaparecer ni ser perdida de vista; persiste como la base constante o terreno común de todos los estudios y de todas las explicaciones.

En mi obra yo no podría presentar las cosas en su conjunto como acabo de decirlo, porque he debido limitarme a dar los resultados de mi experiencia en la ciencia fisiológica, la que más he estudiado. He pensado ser útil a la medicina científica publicando este simple ensayo sobre los principios de la medicina experimental. En efecto, la medicina es tan vasta, que no se encontrará nunca un hombre que pueda cultivar con fruto todas sus partes a la vez. Es preciso solamente que cada médico, en la parte en que se ha atrincherado, comprenda bien la conexión científica de todas las ciencias médicas, a fin de dar a sus investigaciones una dirección útil para el conjunto y evitar así la anarquía científica. Si yo no hago aquí clínica médica, debo sin embargo tenerla presente, y asignarle el primer lugar en la medicina experimental. Luego, si concibiera un tratado de medicina experimental, procedería haciendo de la observación de las enfermedades la base invariable de todos los análisis experimentales. En mis explicaciones seguiría síntomas tras síntomas, hasta agotar las luces que hoy por hoy pueden obtenerse de la fisiología experimental, y de todo ello resultaría una observación médica reducida y simplificada.

Al decir antes que no hay que explicar en las enfermedades, por medio de la fisiología experimental, más que lo que se pueda explicar, no querría que se comprendiera mal mi pensamiento, y que se creyera que confieso que hay en las enfermedades cosas que no se podrán explicar nunca fisiológicamente. Mi pensamiento sería completamente opuesto; porque creo que todo se explicará en patología, pero poco a poco, a medida que se desarrolle la fisiología experimental. Actualmente hay sin duda enfermedades, como las enfermedades eruptivas por ejemplo, sobre las que no podríamos todavia explicar hada, porque los fenómenos fisiológicos que con ellas se relacionan nos son desconocidos. La objeción que del hecho deducen ciertos médicos contra la utilidad de la fisiología en medicina, no puede ser tenida en cuenta. Es esa una manera de argumentar que procede de la escolástica, y que prueba que los que la emplean no tienen una idea exacta del desenvolvimiento de una ciencia del carácter de la medicina experimental.

En resumen, la fisiología experimental, al llegar a ser la base natural de la medicina experimental, no puede suprimir la observación del enfermo, ni disminuir la importancia de esta operación. Además los conocimientos fisiológicos no sólo son indispensables para explicar la enfermedad, sino que también son necesarios para hacer una buena observación clínica. He visto, por ejemplo, observadores que describen como accidentales o se asombran de

Librodot

ciertos fenómenos caloríficos que resultan a veces de la lesión de los nervios; si hubieran sido fisiólogos, hubieran sabido el valor que hay que asignar a esos fenómenos mórbidos, que no son en realidad más que fenómenos fisiológicos.

§ II. - *La ignorancia científica y ciertas ilusiones del espíritu médico son un obstáculo para el desenvolvimiento de la medicina experimental.*

Acabamos de decir que los conocimientos fisiológicos son las bases científicas indispensables para el médico; en consecuencia, hay que cultivar y difundir las ciencias fisiológicas si se quiere favorecer el desarrollo de la medicina experimental. Esto es tanto más necesario, cuanto que es el único medio de fundar la medicina científica, y desgraciadamente estamos lejos todavía del tiempo en que hayamos de ver al espíritu científico dominar entre la mayoría de los médicos. Ahora bien, esta ausencia de hábito científico del espíritu es un obstáculo considerable, porque deja creer en fuerzas ocultas en la medicina, rechaza el determinismo en los fenómenos de la vida, y admite fácilmente que los fenómenos de los seres vivos están regidos por fuerzas vitales misteriosas que se invocan a cada instante. Cuando un fenómeno oscuro o inexplicable se presenta en medicina, en lugar de decir: No sé, como todo hombre de ciencia debe hacer, los médicos tienen la costumbre de decir: Es la vida; sin sospechar, al parecer, que están explicando lo oscuro con algo que es aún más oscuro. Hay que habituarse, pues, a comprender que la ciencia no es más que el determinismo de las condiciones de loslenómenos, y tratar siempre de suprimir por completo la vida de la explicación de todo fenómeno fisiológico; la vida no es más que una palabra que quiere decir ignorancia, y cuando calificamos un fenómeno de *vital,* equivale a decir que es un fenómeno del que ignoramos la causa inmediata o las condiciones de existencia. La ciencia debe explicar siempre lo más oscuro y lo más complejo por lo más simple y lo más claro. Ahora bien, la vida que es lo más oscuro que hay, no puede servir nunca de
explicación a nada. Insisto sobre este punto porque hasta he visto químicos que invocan también la vida para explicar ciertos fenómenos físico-químicos peculiares de los seres vivos. Así el fermento de la levadura de cerveza, es una materia viva organizada que tiene la propiedad de desdoblar el azúcar en alcohol y ácido carbónico y en algunos otros productos. He oído decir algunas veces que esta propiedad de desdoblar el azúcar era debida a la *vida* propia del glóbulo de levadura. Esta es una explicación vitalista que nada quiere decir y que en nada explica la facultad desdoblante de la levadura de cerveza. Ignoramos la naturaleza de esta propiedad desdoblante, pero debe necesariamente pertenecer al orden físico-químico, y hallarse tan netamente determinada como la propiedad del musgo de platino, por ejemplo, que provoca desdoblamientos más o menos semejantes pero que no se pueden atribuir en ese caso a ninguna fuerza vital. En una palabra, todas las propiedades de la materia viva son, en el fondo, o bien propiedades conocidas y determinadas y las llamamos entonces propiedades *físico-químicas,* o bien propiedades desconocidas e indeterminadas, a las que llamamos entonces propiedades *vitales.* Sin duda hay en los seres vivos una fuerza especial que no se encuentra en ninguna otra parte y que preside su organización; pero la existencia de esta fuerza en nada puede cambiar las nociones que nos formamos acerca de las propiedades de la materia organizada, materia que, una vez creada, se encuentra dotada de propiedades físico-químicas fijas y determinadas. La fuerza vital es, pues, una fuerza *organizadora* y *nutritiva,* pero no determina de ninguna manera la ma-

Librodot

nifestación de las propiedades de la materia viva. En una palabra, el fisiólogo y el médico deben tratar de reducir las propiedades vitales a propiedades físico-químicas, y no las propiedades físico-químicas a propiedades vitales.

Este hábito de las explicaciones vitalistas vuelve crédulo, y favorece la introducción de hechos erróneos o absurdos en la ciencia. Así he sido consultado muy recientemente por un médico práctico honorabilísimo y por lo demás muy considerado, que me pidió mi opinión sobre un caso absolutamente maravilloso y del que estaba segurísimo, según decía, porque había tomado todas las precauciones necesarias para observarlo bien: se trataba de una mujer que vivía en buen estado de salud, salvo algunos accidentes nerviosos, y que no había comido ni bebido nada desde hacía muchos años. Es evidente que este médico, persuadido de que la fuerza vital era capaz de todo, no buscaba ninguna otra explicación y creía que tal caso podía ser cierto. La más pequeña idea científica y las más simples nociones de fisiología hubieran podido desengañarlo, sin embargo, demostrándole que lo que adelantaba equivalía más o menos a decir que una vela puede brillar y permanecer encendida durante muchos años sin gastarse.

La creencia de que los fenómenos de los seres vivos están dominados por una fuerza vital indeterminada, da también a menudo una base falsa a la experimentación, y coloca una palabra vaga en el lugar de un análisis experimental preciso, He visto frecuentemente médicos que someten a la investigación experimental ciertas cuestiones en las que toman por punto de partida la vitalidad de ciertos órganos, la idiosincrasia de ciertos individuos o el antagonismo de ciertos medicamentos. Ahora bien, la vitalidad, la idiosincrasia y el antagonismo, no son más que palabras vagas, que se necesitaría primero caracterizar y reducir a una significación definida. Es, pues, un principio absoluto del método experimental, tomar siempre por punto de partida de una experimentación o de un razonamiento, un hecho preciso o una buena observación y no una palabra vaga. A causa de no ajustarse a este precepto analítico, es que, muy a menudo, las discusio.nes de los médicos y de los naturalistas no llegan a nada. En una palabra: es de rigor en la experimentación, tanto sobre los seres vivos como en los cuerpos inertes, asegurarse bien, antes de comenzar el análisis experimental de un fenómeno, de que ese fenómeno existe, y no dejarse nunca ilusionar por las palabras que nos hacen perder de vista la realidad de los hechos.

La duda, como lo hemos ya explicado antes, es la base de la experimentación; sin embargo no hay que confundir la duda filosófica con la negación sistemática que pone en duda hasta los principios de la ciencia. No hay que dudar más que de las teorías, y más aún: no hay que dudar más que hasta el determinismo experimental. Hay médicos que creen que el espíritu científico no impone límites a la duda. Junto a estos médicos que niegan la ciencia médica al admitir que no puede saberse nada positivo, hay otros que la niegan por el procedimiento contrario, admitiendo que se aprenda la medicina sin saber cómo, y que se la posea por una especie de ciencia infusa que ellos llaman el *tacto médico.* Sin duda no niego que pueda existir en medicina, como en las otras ciencias prácticas, lo que se llama *tacto* o *golpe de vista.* Todo el mundo sabe, efectivamente, que el hábito puede dar una especie de conocimiento empírico de las cosas capaz de guiar al práctico, aunque no siempre se dé cuenta de ello en el primer momento. Lo que yo critico, es el permanecer voluntariamente en ese estado de empirismo y no tratar de salir de él. Por medio de la observación atenta y del estudio, podemos siempre llegar a darnos cuenta de lo que hacemos, y conseguir en consecuencia trasmitir a los otros lo que sabemos. No niego por otra parte que la práctica médica tenga grandes exigencias; pero aquí hablo de ciencia pura, y combato el tacto médico como un

Librodot

cálculo anticientífico, que por sus fáciles excesos perjudica considerablemente a la ciencia.
Otra opinión falsa bastante acreditada y hasta profesada por grandes médicos prácticos, es la que consiste en decir que la medicina no está destinada a devenir una ciencia, sino sólo un arte, y que por consiguiente el médico no debe ser un sabio sino un artista. Encuentro esta idea errónea y aun esencialmente perjudicial al desenvolvimiento de la medicina experimental. Por lo pronto ¿qué es un artista? Es un hombre que realiza en una obra de arte una idea o un sentimiento que le son personales. Hay, pues, dos cosas: el artista y su obra; la obra juzga necesariamente al artista. Pero ¿qué será el médico artista? Si es un médico que trata una enfermedad de acuerdo a una idea o a un sentimiento que le son personales, ¿dónde estará entonces la obra de arte que nos dé la medida de este artista médico? ¿Será la curación de la enfermedad? Además de que resultaría una obra de arte de género muy singular, esta obra le será siempre fuertemente disputada por la naturaleza. Cuando un gran pintor o un gran escultor hacen un hermoso cuadro o una magnífica estatua, nadie imagina que la estatua haya podido brotar de la tierra o que el cuadro haya podido hacerse solo, mientras que se puede sostener perfectamente que la enfermedad se ha curado sola, y hasta probar a menudo que ella hubiera curado mejor sin la intervención del artista. ¿Cuál llegará a ser entonces el "criterium" o la obra de arte médica? El "criterium" desaparecerá evidentemente, porque no se podría juzgar el mérito de un médico por el número de enfermos que dice haber curado; deberá ante todo probar científicamente que es él el que los ha curado, y no la naturaleza. No insistiré más sobre esta pretensión artística de los médicos que es insostenible. Razonablemente el médico no puede ser más que un hombre de ciencia, o por lo menos, un empírico. El empirismo, que en el fondo quiere decir experiencia (experiencia), no es más que la experiencia inconsciente o no razonada, adquirida por la observación diaria de los hechos de los que nace el método experimental mismo (ver p. 22). Pero, como lo volveremos a ver en el parágrafo siguiente,
el empirismo, tomado en su verdadero sentido, no es más que el primer paso de la medicina experimental. El médico empírico debe tender a la ciencia; porque, si en la práctica se determina a menudo según el sentimiento de una experiencia inconsciente, al menos debe dirigirse siempre de acuerdo a una inducción fundada en una instrucción médica tan sólida como sea posible. En una palabra, el artista médico no existe, porque no puede haber una obra de arte médica; los que así se califican perjudican el adelanto de la ciencia médica, porque aumentan la personalidad del médico disminuyendo la importancia de la ciencia; impiden en esa forma. que se busque en el estudio experimental de los fenómenos un apoyo y un "criterium" que se cree poseer en si, a consecuencia de una inspiración o por un simple sentimiento. Pero, como acabo de decir, esta pretendida inspiración terapéutica del médico no tiene a menudo otras pruebas que un hecho casual que puede favorecer al ignorante y al charlatán tanto como al hombre instruído. No tiene relación alguna, pues, con la inspiración del artista, la que debe realizarse finalmente en una obra que todos pueden juzgar, y cuya ejecución exige siempre estudios profundos y precisos, acompañados a menudo de un trabajo tenaz. Consideró, pues, que la inspiración de los médicos que no se apoyan en la ciencia experimental, no es más que fantasía, y en nombre de la ciencia y de la humanidad hay que criticarla y proscribirla.
En resumen, la medicina experimental, que es sinónimo de medicina científica, no podrá constituirse sino introduciendo cada vez más entre los médicos el espíritu científico. Lo único que hay que hacer para alcanzar ese objetivo, es, a mi juicio, dar a la juventud una sólida instrucción fisiológica experimental. No es que quiera decir que la fisiología

Librodot

constituye toda la medicina; me he explicado ya sobre este punto; quiero decir que la fisiología experimental es la parte más científica de la medicina, y que los jóvenes médicos adquirirán con este estudio hábitos científicos que los inducirán luego a la investigación patológica y terapéutica. El deseo aquí expresado respondería más o menos al pensamiento de Laplace, a quien se preguntaba porqué había propuesto llevar médicos a la Academia de Ciencias, puesto que la medicina no es una ciencia: "Es, respondió, a fin de que se encuentren con hombres de ciencia".

§ *IlI. - La medicina empírica y la medicina experimental no son incompatibles; deben ser, por el contrario, inseparables la una de la otra.*

Hace mucho que se dice y se repite que los más sabios médicos fisiológicos son los peores médicos, y que son los más inhábiles cuando se trata de proceder a la cabecera del enfermo. ¿Querrá decir esto que la ciencia fisiológica perjudica a la práctica médica? En tal caso yo me habría colocado en un punto de vista completamente falso. Importa, pues, considerar con cuidado esta opinión, que es el tema favorito de muchos médicos prácticos, y a la que considero por mi parte enteramente errónea y como eminentemente dañosa siempre para el desarrollo de la medicina experimental.

Consideremos por lo pronto que la práctica médica es una cosa extremadamente compleja, en la que intervienen una multitud de cuestiones de orden social y extra-científicas. En la misma medicina veterinaria práctica, ocurre a menudo que la terapéutica se halla dominada por cuestiones de intereses o de agricultura. Me acuerdo de haber formado parte de una comisión en la que se trataba de examinar lo que se pudiera hacer para prevenir los estragos de ciertas epizootias del ganado vacuno. Todos se entregaban a consideraciones fisiológicas y patológicas con el objeto de establecer un tratamiento conveniente para obtener la curación de los animales enfermos, hasta que tomó la palabra un veterinario práctico para decir que la cuestión no era esa, y probó claramente que un tratamiento que curara sería la ruina de la agricultura, y que lo mejor que se podía hacer era matar los animales enfermos sacando de ellos el mayor provecho posible. En la medicina humana nunca intervienen consideraciones de esta especie, porque la conservación de la vida del hombre debe ser el único objeto de la medicina. Pero, sin embargo, muchas veces el médico se ve obligado a tener en cuenta en su tratamiento, lo que se llama la influencia de lo moral sobre lo físico, y en consecuencia una multitud de consideraciones de familia o de posición social que no tienen pada que hacer con la ciencia. Es por eso que un médico práctico completo debe ser, no solamente un hombre muy instruído en su ciencia, sino también un hombre honesto, dotado de mucho espíritu, tacto y buen sentido. La influencia del médico práctico llega a ejercerse en todas las clases de la sociedad. En una gran cantidad de casos, el médico es depositario de los intereses del Estado en las grandes operaciones de administración pública; es al mismo tiempo el confidente de las familias,. y tiene a menudo entre sus manos su honor y sus intereses más caros. Los prácticos hábiles pueden adquirir, pues, un grande y legítimo poder sobre los hombres, porque además de su ciencia, tienen una acción moral en la sociedad. Así, a ejemplo de Hipócrates, todos los que han sentido de corazón la dignidad de la medicina, han insistido siempre muchísimo sobre las cualidades morales del médico.

No me propongo hablar aquí de la influencia moral y social de los médicos, ni penetrar en lo que se podría llamar los misterios de la medicina práctica; trato simplemente el aspecto

Librodot

científico y lo separo a fin de juzgar mejor su influencia. Muy cierto es que no quiero examinar aquí la cuestión de saber si un médico instruído tratará mejor o peor a su enfermo que el ignorante. Si planteara así la cuestión, sería absurda; como es natural, supongo dos médicos igualmente instruídos en los medios de tratamiento empleados en terapéutica, y sólo quiero examinar si, como se ha dicho, el médico *investigador*, es decir, el que esté dotado de espíritu experimental, tratará peor a su enfermo que el médico *empírico,* que se contenta con la constatación de los hechos fundándose únicámente en la tradición médica, o que el médico *sistemático* que se conduce de acuerdo a los principios de una doctrina cualquiera.

Siempre ha habido en medicina dos tendencias diferentes, que resultan de la naturaleza misma de las cosas. La primer tendencia de la medicina deriva de los buenos sentimientos del hombre, es socorrer a su semejante cuando sufre y aliviarlo con remedios o por un instrumento moral o religio-so. Así pues, desde su origen, la medicina ha debido mezclarse a la religión, al mismo tiem-po que se encontraba en posesión de una muchedumbre de agentes más o menos enérgicos; estos remedios encontrados por casualidad o por necesidad, se trasmitieron luego por tradi-ción simple o con prácticas religiosas. Pero tras este primer impulso de la medicina, partido del corazón por así decirlo, debió venir la reflexión, y al ver enfermos que curaban solos, sin medicamentos, debió preguntarse no solamente si los remedios que se daban eran útiles, sino también si no eran perjudiciales. Esta primera reflexión o primer razonamiento médico, resultado del estudio de los enfermos, hizo reconocer en el organismo vivo una fuerza curativa espontánea, y la observación enseñó que había que respetarla y tratar sólo de dirigirla y ayudarla en sus tendencias favorables. Esta duda sobre la acción curativa de los medios empíricos, y este llamado a las leyes del organismo vivo para operar la curación de las enfermedades, fueron el primer paso de la medicina científica, cumplido por Hipócrates. Pero esta medicina, fundada en la observación como ciencia, y en la expectativa como tratamiento, dejó todavía subsistir otras dudas. Aun reconociendo que podía ser funesto para el enfermo turbar con medicaciones empíricas las tendencias de la naturaleza cuando están bien encaminadas, debió preguntarse si, por otro lado, no sería posible y útil para el enfermo perturbarlas y modificarlas cuando son malas. No se trataba ya, pues, de ser simplemente el médico que dirige y ayuda a la naturaleza en sus tendencias favorables: *Quo vergit natura, ea ducendum*, sino de ser también el médico que combate y domina a la naturaleza en sus malas tendencias, *medicus naturae superator*. Los *remedios heroicos,* las *panaceas universales,* los *específicos* de Paracelso, y otros, no son más que la expresión empírica de esta reacción contra la medicina hipocrática, es decir. contra la expectativa.

La medicina experimental, por su naturaleza misma de ciencia experimental, no tiene sistema y no rechaza nada en materia de tratamiento o de curación de enfermedades; cree y admite todo, con tal de que esté fundado en la observación y probado por la experiencia. Conviene recordar aquí, aunque lo hayamos repetido ya muy a menudo, que lo que llamamos medicina experimental no es una nueva teoría médica. Es la medicina de todo el mundo y de todos los tiempos, en lo que tiene de sólidamente adquirido y de bien observado. La medicina científica experimen-tal va tan lejos como sea posible en el estudio de los fenómenos de la vida; no puede limi-tarse a la observación de las enfermedades, ni contentarse con la expectativa, ni detenerse en la administración empírica de los remedios; sino que precisa, además, estudiar experi-mentalmente el mecanismo de las enfermedades y la acción de los remedios para darse cuenta de ello científicamente. Hay que introducir más

que nada en la medicina el espíritu analítico del método experimental de las ciencias modernas; pero esto no impide que el médico experimentador deba ser ante todo un buen observador: debe ser profundamente competente en clínica, conocer exactamente las enfermedades con todas sus formas norma-les, anormales o insidiosas, estar familiarizado con todos los medios de investigación patológica, y tener, como se dice, un diagnóstico seguro y un buen pronóstico; además deberá ser lo que se llama un terapeuta consumado, y saber todo lo que los ensayos empíricos o sistemáticos han etlseñado sobre la acción de los remedios en las diversas enfermedades. En una palabra, el médico investigador poseerá todos los conocimientos que acabamos de enumerar, como debe hacerlo todo médico competente, pera diferirá del médico sistemático en que no se ha de conducir de acuerdo a ningún sistema; se distinguirá de los médicos hipocráticos y de los médicos empíricos, en que en lugar de tener por objetivo la *observa-ción* de las enfermedades y la constatación de la acción de los remedios, querrá ir más lejos y penetrar, con ayuda de la *experimentación*, en la explicación de los mecanismos vitales. En efecto, el médico hipocrático se encuentra satisfecho cuando, por la observación exacta, ha llegado a caracterizar bien una enfermedad en su evolución, a conocer y a prever por signos precisos sus diversas soluciones favorables o funestas, de manera de poder intervenir si es posible para ayudar a la naturaleza y dirigirla hacia un término favorable; él creerá que este es el objeto que debe proponerse la ciencia médica. El médico empírico se halla satisfecho cuando, con ayuda del empirismo, ha llegado a saber que un remedio dado cura una enfermedad dada, y a conocer exactamente las dosis según las cuales hay que administrarlo y los casos en los que hay que emplearlo; podrá creer que ha alcanzado así los límites de la ciencia médica. Pero aún siendo el primero en admitir y en comprender la importancia científica y práctica de las nociones precedentes, sin las cuales la medicina no podría existir, el médico investi-gador no creerá que la medicina como ciencia deba detenerse en la observación y en el cono-cimiento empírico de los fenómenos, ni satisfacerse con sistemas más o menos vagos. De suerte que el médico hipocrático, el empirico y el investigador, no se distinguirán absolutamente por la naturaleza de sus conocimientos; se distinguirán sólo por el punto de vista de su espíritu, que los lleva a plantear más o menos lejos el problema médico. El poder curativo de la naturaleza, invocado por el hipocrático, y la fuerza terapéutica o cual-quier otra imaginada por el empírico, parecerán simples hipótesis a los ojos del médico in-vestigador. Por su parte, necesita penetrar con ayuda de la experimentación en los fenóme-nos íntimos de la máquina viva, y determinar su mecanismo en el estado normal y en el estado patológico. Necesita buscar las causas inmediatas de los fenómenos normales, que deben encontrarse todas en condiciones orgánicas determinadas y en relación con propieda-des de líquidos o de tejidos. No bastaría conocer empíricamente los fenómenos de la naturaleza mineral así como sus efectos; el físico y el químico quieren además remontarse hasta sus condiciones de existencia, es decir, hasta sus causas inmediatas, a fin de poder regular su manifestación. De igual modo, no le basta al fisiólogo conocer empíricamente los fenómenos normales y anormales de la naturaleza viva, sino qué quiere, como el físico y el químico, remontar hasta las causas inmediatas de estos fenómenos, es decir, hasta sus condiciones de existencia. En una palabra, no bastará al médico investigador como al médico empírico saber que la quinina cura la fiebre; sino que lo que le interesa saber sobre todo es qué cosa es la fiebre, y darse cuenta del mecanismo por el cual la cura la quinina. Todo esto interesa al médico investigador porque desde que lo sepa, el hecho de la curación de la fiebre por la quinina no será ya un hecho empírico y aislado sino un hecho científico.

Librodot

Este hecho se ligará entonces a condicio-nes que volverán a ligarlo a otros fenómenos, y seremos conducidos así al conocimiento de las leyes del organismo, y a la posibilidad de regir sus manifestaciones. Lo que preocupa sobre todo al médico investigador es, pues, tratar de constituir la ciencia médica sobre los mismos principios que todas las otras ciencias experimentales. Veamos ahora cómo un hombre animado por ese espíritu científico deberá comportarse a la cabecera del enfermo.

El hipocrático, que. cree en la naturaleza curativa y cree poco en la acción curativa de los remedios, sigue tranquilamente el curso de la enfermedad: permanece poco menos que a la expectativa, limitándose a favorecer por algunas medicaciones simples las tendencias favorables de la naturaleza. El empírico, que tiene fe en la acción de los remedios como instrumentos para cambiar la dirección de las enfermedades y para curarlas, se contenta con constatar empíricamente las acciones medicamentosas, sin tratar de comprender científicamente su mecanismo. No vacila nunca; cuando un remedio ha fracasado ensaya otro; siempre tiene recetas o fórmulas a su servicio para todos los casos, porque abreva, como dicen, en el arsenal terapéutico, que es inmenso. La medicina empírica es ciertamente la más popular de todas. Entre el pueblo se cree que por una especie de compensación, la naturaleza ha puesto el remedio junto al mal, y que la medicina consiste en el conjunto de recetas para todos los males, que nos han sido trasmitidas de generación en generación desde los orígenes del arte de curar. El médico investigador es a la vez hipocrático y empírico, porque cree en el poder de la naturaleza y en la acción de los remedios; sólo que quiere comprender lo que hace; no le basta con observar o actuar empíricamente, sino que quiere experimentar científicamente, y comprender el mecanismo fisiológico de la producción de la enfermedad, y el mecanismo de la acción curativa del medicamento. Es cierto que con tal tendencia del espíritu, si fuera exclusiva, el médico investigador se encontraría tan indeciso como poco lo estaría el médico empírico. En efecto, en el estado actual de la ciencia se comprende tan poco de la acción de los medicamentos que para ser lógico el médico investigador se vería reducido a no hacer nada y a permanecer lo más a menudo en la expectativa que le ordenarían sus dudas y sus incertidumbres. Es por esto que ha podido decirse que el médico investigador era siempre el más indeciso a la cabecera del enfermo. Es muy cierto, y está realmente indeciso, porque por un lado su convicción le dice que se puede actuar con ayuda de medios medicamentosos potentes, y por otro lado, su ignorancia del mecanismo de estas acciones lo retiene, ya que al espíritu científico experimental le repugna de un modo absoluto producir efectos y estudiar fenómenos sin tratar de comprenderlos.

Evidentemente, habría exceso de estas dos disposiciones radicales del espíritu en el empírico y en el investigador; en la práctica debe haber fusión de los dos puntos de vista y su contradicción aparente debe desaparecer. Lo que digo aquí no es una especie de transacción o de acomodo para facilitar la práctica médica. Sostengo uná opinión puramente científica, dado que me será fácil probar que es la unión razonada del empirismo y de la experimentación lo que constituye el verdadero método experimental. En efecto, hemos visto que antes de prever los hechos de acuerdo a las leyes que los rigen, hay que haberlos observado empíricamente o por casualidad; lo mismo que antes de experimentar en virtud de una teoría científica hay que haber experimentado empíricamente o *para ver*. Ahora bien, el empirismo, bajo este aspecto, no es sino el primer paso del método experimental; porque, como ya lo hemos dicho, el empirismo no puede ser un estado definitivo; la experiencia vaga e inconsciente que de él resulta y a la que pueden llamar tacto médico, es luego transformada en noción científica por el método experimental, consciente y razonado. En el

Librodot

comienzo, pues, el médico investigador será empírico, pero en lugar de quedarse en ello, tratará de atravesar el empirismo para salir de él y llegar al segundo paso del método experimental, es decir, a la experiencia precisa y consciente que da el conocimiento experimental de la ley de los fenómenos. En una palabra, hay que soportar el empirismo, pero querer erigirlo en sistema es una tendencia anticientífica. En cuanto a los médicos sistemáticos o doctrinarios, son empíricos que en lugar de recurrir a la experimentación, ligan con ayuda de un sistema ideal hipótesis puras o bien hechos que el empirismo les ha enseñado, y de ello deducen luego su línea de conducta médica.

En consecuencia, pienso que un médico investigador que, a la cabecera del enfermo, no quisiera emplear más que medicamentos cuya acción comprendiera fisiológicamente, incurriría en una exageración que le haría falsear el verdadero sentido del método experimental. Antes de comprender los hehos, el investigador debe por lo pronto constatarlos y desembarazarlos de todas las causas de error que pudieran viciarlos. El espíritu del investigador, pues, debe antes que nada aplicarse a recoger las observaciones médicas o terapéuticas hechas empíricamente. Pero hace más todavía: no se limita a someter al "criterium" experimental todos los hechos empíricos que la medicina le ofrezca; irá más lejos. En lugar de esperar que la casualidad o cualquier accidente le enseñen la acción de los medicamentos, experimentará empíricamente en los animales, a fin de tener indicaciones que lo dirijan en los ensayos que realice ulteriormente en el hombre.

De acuerdo a lo que precede, considero, pues, que el verdadero médico investigador no tiene por qué encontrarse más indeciso que el médico empírico a la cabecera del enfermo. Hará uso de todos los medios terapéuticos que el empirismo aconseja; sólo que en lugar de emplearlos según una autoridad cualquiera y con una confianza que participa de la superstición, los administrará con la duda filosófica que conviene al verdadero experimentador: controlará sus efectos por experiencias en los animales, y por observaciones comparativas en el hombre, en forma de determinar rigurosamente la parte de influencia de la naturaleza y del medicamento en la curación de la enfermedad. En caso de que el investigador hallara la prueba de que el remedio no cura, y con mayor razón, si estuviera demostrado que es perjudicial, deberá abstenerse y permane-cer como el hipocrático, a la expectativa. Hay médicos prácticos que, convencidos hasta el fanatismo de la excelencia de sus tratamientos, no comprenderían la crítica experimental terapéutica de que acabo de hablar. Dicen que no se puede dar a los enfermos más que medicamentos en los que se tenga fe, y piensan que administrar a un semejante un remedio del que se duda, es faltar a la moralidad médica. No admito este razonamiento, que conduciría a tratar de engañarse a sí mismo, a fin de engañar sin escrúpulo a los demás. Por mi parte, pienso que es mejor tratar de comprender, a fin de no engañar a nadie.

El médico investigador no deberá ser, pues, como ciertas personas parecen creerlo, un simple fisiólogo que espere con los brazos cruzados que la medicina experimental esté constituída científicamente antes de proceder a curar sus enfermos. Lejos de ello, debe emplear todos los remedios conocidos empíricamente, no sólo al igual del empírico, sino yendo más allá, ensayando el mayor número posible de medicamentos nuevos, de acuerdo a las reglas que hemos indicado más arriba. El médico investigador será, pues, tan capaz como el empírico de socorrer a los enfermos con todos los medios que posee la medicina práctica; pero, además, con ayuda del espíritu científico que lo dirige, contribuirá a fundar la medicina experimental, cosa que debe ser el más ardiente deseo de todos los médicos que, por la dignidad de la medicina, quisieran verla salir del estado en que se encuentra.

Librodot

Como ya lo hemos dicho, hay que soportar el empirismo como un estado transitorio e imperfecto de la medicina, pero no erigirlo en sistema. No hay que limitarse, pues, como se ha podido decir, a hacer *curanderos* empíricos en las facultades de medicina; eso sería degradar la medicina y rebajarla al nivel de una industria. Hay que despertar ante todo en los jóvenes el espíritu científico, e iniciarlos en las nociones y en las tendencias de las ciencias modernas. Por lo demás, proceder de otra manera estaría en desacuerdo con el gran número de conocimientos que se exigen a un doctor, sólo para que pueda cultivar las ciencias médicas, ya que se exige mucho menor caudal de conocimiento a un funcionario de sanidad que debe ocuparse simplemente de la práctica empírica.

Pero se podrá objetar que la medicina experimental de la que tanto hablo, es una concepción teórica cuya realidad práctica nada justifica por el momento, puesto que ningún hecho demuestra que se pueda alcanzar en medicina la precisión científica de las ciencias experimentales. En la medida en que me sea posible, no deseo dejar ninguna duda en el espíritu del lector, ni ambigüedad alguna en mi pensamiento; por ello voy a volver con algunas palabras sobre ese tema, demostrando que la medicina experimental no es más que la expansión natural de la investigación médica práctica dirigida por un espíritu científico.

He dicho antes que. la conmiseración y el empirismo ciego han sido los primeros motores de la medicina; luego ha sobrevenido la reflexión trayendo consigo la duda, y después la verificación científica. Esta evolución médica puede realizarse aún todos los días a nuestro alrededor; porque cada hombre se instruye en los conqcimientos que adquiere, como la humanidad en su conjunto.

La expectativa, con la ayuda que puede dar a las tendencias de la naturaleza, no podría constituir más que un método incompleto de tratamiento. A menudo hay que actuar también contrariando las tendencias de la naturaleza; por ejemplo, si se abre una arteria, claro está que no habrá que favorecer la naturaleza que hace escaparse la sangre y aporta la muerte; habrá que actuar en sentido contrario, deteniendo la hemorragia, para salvar la vida. Lo mismo cuando un enfermo tenga un acceso de fiebre perniciosa, hay que actuar contrariamente a la naturaleza y detener la fiebre si se quiere curar al enfermo. El empírico, pues, puede salvar un enfermo que la expectativa hubiera dejado morir, lo mismo que la expectativa permitiría la curación de un enfermo que el empírico hubiera matado. De suerte que el empirismo es también un método insuficiente de tratamiento, por cuanto es incierto y a menudo peligroso. Ahora bien, la medicina experimental no es más que la reunión de la expectativa y del empirismo, esclarecidos por el razonamiento y por la experimentación. Pero la medicina experimental no puede llegar sino la última, y es entonces solamente que la medicina deviene científica. Vamos a ver, en efecto, que todos los conocimiento médicos se relacionan y están necesariamente subordinados los unos a los otros en su evolución.

Cuando el médico es llamado junto a un enfermo, debe hacer sucesivamente el *diagnóstico*, el *pronóstico* y el *tratamiento* de la enfermedad. El diagnóstico no puede establecerse sino por la observación; el médico que reconoce una enfermedad no hace más que referirla a una de las formas de enfermedad ya observadas, conocidas y descriptas. La marcha y el pronóstico de la enfermedad son proporcionados igualmente por la observación; el médico debe saber la evolución de la enfermedad, su duración, y su gravedad a fin de predecir su curso y su desenlace. Aquí interviene la estadística para guiar al médico, porque enseña la proporción de casos mortales; y si además la observación ha mostrado que los casos felices o desgraciados pueden reconocerse en ciertos signos, entonces el pronóstico llega a ser más cierto. En fin, sobreviene el tratamiento: si el médico es hipocrático, se limitará a la

Librodot

expectativa; si el médico es empírico dará remedios, fundándose una vez más en la observación que le habrá enseñado, por experimentos o de otra manera, que tal remedio ha tenido éxito en esta enfermedad un cierto número de veces; si el médico es sistemático, podrá acompañar su tratamiento de explicaciones vitalistas o de otra especie, y ello no cambiará en nada el resultado. Sólo la estadística será invocada aquí una vez más para establecer el valor del tratamiento.

Tal es, en efecto, el estado de la medicina empírica que es una medicina *conjetural*, porque está fundada sobre la estadística que reúne y compara casos análogos o más o menos semejantes en sus caracteres exteriores, pero indeterminados en sus causas inmediatas.

Esta medicina *conjetural* debe preceder necesariamente a la medicina *segura*, a la que llamo medicina experimental porque está fundada en el *determinismo* experimental de la causa de la enfermedad. Hasta entonces hay que resignarse por fuerza a hacer medicina conjetural o empírica, pero, lo repito una vez más aunque lo he dicho ya muy a menudo, hay que saber que la medicina no debe quedarse ahí, y que está destinada a devenir experimental y científica. Sin duda, estamos lejos de la época en que el conjunto de la medicina haya llegado a ser científico; pero esto no nos impide concebir su posibilidad, y realizar los mayores esfuerzos tendientes a ello, tratando desde ahora de introducir en la medicina el método que debe conducirnos a ese resultado.

La medicina llegará necesariamente a ser experimental, primero, en las enfermedades más fácilmente accesibles a la experimentación. Escogeré entre ellas un ejemplo que me servirá para hacer comprender cómo concibo que la medicina empírica pueda llegar a ser científica. La sarna es una enfermedad cuyo determinismo está hoy casi científicamente establecido; pero no siempre ha sido así. Antes, no se conocían la sarna y su tratamiento más que de una manera empírica. Se podía entonces hacer suposiciones sobre las mejorías o los abscesos de sarna y establecer estadísticas sobre el valor de tal o cual pomada para obtener la curación de la enfermedad. Hoy que la causa de la sarna es conocida y ha sido determinada experimentalmente, todo ha llegado a ser científico y el empirismo ha desaparecido. Se conoce al ácaro y por él se explican el contagio de la sarna, las alteraciones de la piel y su curación que no es más que la muerte del ácaro por agentes tóxicos convenientemente aplicados. Hoy no hay que hacer hipótesis ya sobre las metástasis de la sarna, ni hay que establecer estadísticas sobre su tratamiento. Se curará siempre, y sin excepción, cuando nos coloquemos. en las condiciones experimentales conocidas para alcanzar ese objetivo[70].

He aquí, pues, una enfermedad que ha llegado a su periodo experimental, y de la que el médico es dueño tanto como un físico o un químico son dueños de un fenómeno de la naturaleza inerte. El médico investigador ejercerá sucesivamente su influencia sobre las enfermedades, desde que conozca experimentalmente su *determinismo* exacto, es decir, su causa inmediata. El médi-co empírico, aún el más competente, no tiene nunca la seguridad del investigador. Uno de los casos más claros de la medicina empírica es la curación de la fiebre por la quinina. Sin embargo, esta curación está lejos de tener la seguridad de la curación de la sarna. Las enfer-medades que tienen su asiento en el medio orgánico externo, tales como las enfermedades epifíticas y epizoarias, serán más fáciles de estudiar y de analizar experimentalmente; llegarán más pronto a convertirse en enfermedades cuyo determinismo sea conocido y cuyo tratamiento sea científico. Pero más tarde, y a medida

[70] HARDY. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, París, 1863-1864, tomo XXIX. pág. 546.

Librodot

que progrese la fisiología, se podrá penetrar en el medio interno, es decir, en la sangre, y descubrir las alteraciones parasitarias o de otra especie que sean causas de enfermedades, y determinar las acciones medicamen-tosas, físico-químicas o específicas capaces de influir en ese medio interno para modificar los organismos patológicos que en él tienen su asiento, y que desde allí repercuten sobre el organismo entero.

En lo que precede se encuentra resumida la forma en que yo concibo la medicina experimental. No es otra cosa, como ya lo he repetido muy a menudo, que la consecuencia de la naturalísima evolución de la medicina científica. La medicina no difiere en esto de otras ciencias, que han atravesado todas el empirismo antes de llegar a su periodo experimental definitivo. En química y en física se ha conocido empíricamente la extracción de los metales, la fabricación de lentes, etc., antes de conocerse su teoría científica.

El empirismo, pues, ha servido también de guía a estas ciencias durante sus tiempos nebulosos; pero ha sido recién después del advenimiento de las teorías experimentales que las ciencias físicas y químicas han tomado un impulso tan brillante como ciencias aplicadas, porque hay que librarse de confundir el empirismo con la ciencia aplicada. La ciencia aplicada supone siempre la ciencia pura como punto de apoyo. Sin duda la medicina atravesará el empirismo mucho más lenta y difícilmente que las ciencias físico-químicas, porque los fenómenos orgánicos de que se ocupa son mucho más complejos; pero además porque las exigencias de la práctica médica, que no tengo por qué examinar aquí, contribuyen a retener la medicina en el dominio de los sistemas personales, y se oponen así al advenimiento de la medicina experimental. No voy a volver aquí sobre lo que ya he desarrollado ampliamente antes, a saber, que la espontaneidad de los seres vivos no se opone a la aplicación de1 método experimental, y que el conocimiento del determinismo simple o complejo de los fenómenos vitales, es la única base de la medicina científica.

El objetivo del médico investigador es descubrir y captar el determinismo inicial de una serie de fenómenos mórbidos oscuros y complejos; dominará así todos los fenómenos secundarios: hemos visto que de tal manera, al adueñarse del ácaro que es la causa de la sarna, se dominan naturalmente todos los fenómenos que de ello derivan. Conociendo el determinismo inicial del envenenamiento por el curare, se explican perfectamente todos los determinismos secundarios de este envenenamiento, y para curar, es siempre finalmente al determinismo inicial de los fenómenos al que hay que remontarse.

La medicina está destinada, pues, a salir poco a poco del empirismo, y saldrá de él, lo mismo que las otras ciencias, por el método experimental. Esta convicción profunda sostiene y dirige mi vida científica. Soy sordo a la voz de los médicos que piden que se les explique experimentalmente la rubiola o la escarlatina, y que creen sacar de ello un argumento contra el empleo del método experimental en medicina. Estas objeciones descorazonadoras y negativas derivan en general de espíritus sistemáticos o perezosos, que prefieren reposar en sus sistemas o adormecerse en las tinieblas en lugar de trabajar y hacer esfuerzos por salir de ellas. Las ciencias físico-químicas sólo se han dilucidado en sus diversas ramas por el método experimental, y tienen aún hoy partes oscuras que se estudian con ayuda del mismo método. Pese a todos los obstáculos que encuentra, la medicina seguirá la misma marcha; la seguirá fatalmente. Al preconizar la introducción del método experimental en la medicina, no hago, pues, más que tratar de dirigir los espíritus hacia un objetivo que la ciencia persigue instintivamente y sin darse cuenta de ello, pero que alcanzará más rápida y seguramente si puede llegar a entre-verlo con claridad. El tiempo hará el resto. Sin duda, no veremos en nuestros días este flo-recimiento de la medicina científica; pero tal es la suerte

Librodot

de la humanidad: los que siembran y cultivan penosamente el campo de la ciencia, no son los destinados a recoger la espiga.

En resumen, la medicina experimental, tal como la concebimos, comprende el problema médico en su conjunto, y encierra la medicina teórica y la práctica. Pero al decir que todos deben ser médicos investigadores, no he querido establecer que cada médico deba cultivar toda la extensión de la medicina experimental. Necesariamente habrá siempre médicos que se entreguen con más ahinco a las experiencias fisiológicas, otros a las investigaciones anatómicas normales o patológicas, otros a la práctica quirúrgica o médica, etc. Este fraccionamiento no es malo para el desarrollo de la ciencia, sino al contrario. Las especialidades prácticas son una excelente cosa para la ciencia propiamente dicha, pero a condición de que los que se entregan a la investigación de una parte especial de la medicina, hayan sido educados como para comprender la medicina experimental en su conjunto, y saber el lugar que debe ocupar en este conjunto la ciencia especial que cultivan. De esta manera, aún especializándose, dirigirán sus estudios en forma de contribuir a los progresos de la medicina científica o experimental. Los estudios prácticos y los estudios teóricos concurrirán así al mismo objetivo; es todo lo que se puede pedir en una ciencia que, como la medicina, se ve forzada a actuar sin tregua antes de haberse constituído científicamente.

La medicina experimental o medicina científica, tiende por todos lados a constituirse tomando por base la fisiología. La inclinación de los trabajos que se publican todos los días, tanto en Francia como en el extranjero, proporciona la prueba evidente. Por eso he desarrollado en mis trabajos y en mi enseñanza del Colegio de Francia todas las ideas que pueden ayudar o favorecer esta tendencIa médica. Considero que tal es mi deber, como investigador y como profesor de medicina del Colegio de Francia. En efecto, el Colegio de Francia no es una Facultad de Medicina en la que se deban tratar clásica y *sucesivamente* todas las partes de la medicina. El Colegio de Francia, por la naturaleza de su institución, debe estar siempre a la vanguardia de las ciencias, y representar su movimiento y sus tendencias, En consecuencia, el curso de medicina de que estoy encargado, debe representar la parte de las ciencias médicas actualmente en vías de un mayor desenvolvimiento, la que arrastra a las demás en su evolución. Me he explicado ya hace mucho sobre el carácter que debe tener el curso de medicina del Colegio de Francia, y no volveré sobre ello[71]. Diré sólo que, admitiendo que esta dirección experimental que toma la medicina sea lenta en afirmarse, a causa de las dificultades inherentes a la complejidad de la medicina, hay que reconocer que esta dirección es hoy definitiva. En efecto, ella no es el resultado de la influencia efímera de un sistema personal cualquiera; es el resultado de la evolución cientifica de la medicina misma. Tales son mis convicciones a este respecto, que trato de hacer penetrar en el espíritu de los jóvenes médicos que siguen mis cursos del Colegio de Francia. Trato de demostrarles que están llamados todos a concurrir con su aporte al acrecimiento y al desarrollo de la medicina cientifica o experimental. Los invito por ello a familiarizarse con los procedimientos modernos de investigación utilizados en las ciencias anatómicas, fisiológicas, patológicas y terapéuticas, puesto que estas diversas ramas de la medicina deben permanecer indisolublemente unidas en la teoría y en la práctica. Advierto a aquellos cuyo camino haya de llevarlos a la teoría o a la ciencia pura, que nunca pierdan de vista el problema de la medicina, que consiste en conservar la salud y curar las enfermedades. Digo

[71] CLAUDE BERNARD, *Leçons de physiologie expérimentale appliquée a la médecine, faites au College* de *France.* Primera lección, Paris. 1857; *Cours de médecine au College* de *France,* Primera lección, Paris, 1855.

Librodot

a aquellos cuya carrera los dirija, por el contrario, hacia la práctica que no olviden jamás que si la teoría está destinada a esclarecer la práctica, la práctica a su turno debe actuar en provecho de la ciencia. El médico bien imbuído de estas ideas no dejará nunca de interesarse en los progresos de la ciencia, cumpliendo al mismo tiempo sus deberes de práctico, Anotará con exactitud y discernimiento los casos interesantes que se le presenten, comprendiendo todo el provecho que la ciencia puede obtener de ellos. La medicina científica experimental llegará así a ser la obra de todos, y cada uno, aunque no sea más que un simple médico rural, aportará su concurso útil.
Ahora, para referirnos al título de este largo parágrafo, concluiré diciendo que la medicina empírica y la medicina experimental, lejos de ser incompatibles, deben, por el contrario, estar reunidas íntimamente, porque ambas son indispensables para la edificación de la medicina experimental. Pienso que esta conclusión ha quedado bien establecida por todo lo que precede.

§ *IV.-La medicina experimental no responde a ninguna doctrina médica ni a ningún sistema filosófico.*

Hemos dicho[72] que la medicina experimental no es un sistema nuevo de medicina, sino por el contrario, la negación de todos los sistemas. En efecto, el advenimiento de Ía medicina experimental tendrá por resultado hacer desaparecer de la ciencia todos los puntos de vista individuales, para reemplazarlos por teorías impersonales y generales que serán, como en las otras ciencias, sólo una coordinación regular y razonada de los hechos suministrados por la experiencia.
Hoy la medicina científica no está aún constituida; pero gracias al método experimental que penetra en ella cada vez más, tiende a devenir una ciencia precisa. La medicina está en un período de transición; el tiempo de las doctrinas y de los sistemas personales ha pasado, y poco a poco éstos serán reemplazados por teorías que representen el estado actual de la ciencia, dando a este punto de vista el resultado de los esfuerzos comunes. Sin embargo, no hay que creer por ello que las teorías sean nunca verdades absolutas; son siempre perfectibles, y en conse-cuencia, siempre móviles. Por ello me he cuidado de advertir que no hay que confundir como se hace a menudo, las teorías progresivas y perfectibles con los métodos o con los principios de la ciencia, que son fijos e inquebrantables. Ahora bien, hay que recordar que tanto en la medicina como en las otras ciencias experimentales, el principio científico inmu-table es el determinismo absoluto de los fenómenos. Hemos dado el nombre de *determinis-mo* a la *causa inmediata* o *determinante* de los fenómenos. Nunca influimos sobre la esen-cia de los fenómenos de la naturaleza, sino sólo sobre su determinismo, y únicamente por-que influímos sobre él el determinismo dífiere del fatalismo sobre el que no se podría influ-ir. El fatalismo supone la manífestación necesaria de un fenómeno independientemente de sus condiciones, mientras que el determinismo es la condición necesaria de un fenómeno cuya manífestación no es obligada. Una vez que la búsqueda del determinismo de los fenó-menos se plantea como el principio fundamental del método experimental, no hay ya ni materialismo, ni espiritualismo, ni materia inerte, ni materia viva; no hay más que fenóme-nos cuyas condiciones hay que determinar, es decir, las circunstancias que desempeñan con relación a esos fenómenos el papel de causa

[72] *Revue des cours scientifiques,* 31 de diciembre de 1864.

Librodot

inmediata. Fuera de esto, no hay ya nada de determinado científicamente; no hay más que palabras, necesarias sin duda, pero que pueden engañarnos, y no estamos constantemente en guardia contra las acechanzas que nuestro espíritu se tiende a sí mismo perpetuamente.

La medicina experimental, como por otra parte todas las ciencias experimentales, no tiene que ir más allá de los fenómenos, y por lo tanto no tiene necesidad de ligarse a ninguna palabra sistemática; no será ni vitalista, ni animista, ni organicista, ni solidista, ni humoral; será simplemente la ciencia que trata de remontar a las causas inmediatas de los fenómenos de la vida, en estado de salud y en estado mórbido. En efecto, no tiene para qué embarazarse con sistemas que, ni unos ni otros, expresarían jamás la verdad.

A este respecto, no será inútil recordar en algunas palabras los caracteres esenciales del método experimental, y mostrar cómo la idea que se le somete se distingue de las ideas sistemáticas y doctrinales. En el método experimental nunca se hacen experiencias sino para *ver* o para *probar,* es decir, para *controlar y verificar*. El método experimental, en su carácter de método científico reposa íntegramente sobre la *verificación experimental de una hipótesis científica.* Esta verificación puede ser obtenida sea con ayuda de una nueva observación (ciencia de observación), sea con ayuda de una experiencia (ciencia experimental).

En el método experimental la hipótesis es una idea científica que se trata de entregar a la experiencia. La invención científica reside en la creación de una hipótesis feliz y fecunda; y es engendrada por el sentimiento o por el genio mismo del investigador que la ha creado.

Cuando la hipótesis está sometida al método experimental, se convierte en una teoría; mientras que si está sometida sólo a la lógica, se convierte en un sistema. El *sistema,* pues, es una hipótesis a la que se han referido lógicamente los hechos con ayuda del razonamiento, pero sin una verificación crítica experimental. La *teoría* es la hipótesis verificada, después de haber sido sometida al control del razonamiellto y de la crítica experimental. La mejor teoría es la que ha sido verificada por el mayor número de hechos.

Pero una teoría, para continuar siendo buena, debe modíficarse siempre con el progreso de la ciencia, y permanecer constantemente sometida a la verificación y a la crítica de los hechos nuevos que aparezcan. Si se considerara una teoría como perfecta y se dejara de verificarla por la experiencia científica cotidiana, se convertiría en una doctrina.

Una *doctrina,* pues, es una teoría que se mira como inmutable, y a la que se toma por punto de partida de deducciones ulteriores, deducciones a las que se cree dispensadas de someterse en adelante a la verificación experimental.

En una palabra, en medicina los sistemas y las doctrinas son ideas hipotéticas o teóricas transformadas en principios inmutables. Esta manera de proceder pertenece esencialmente a la escolástica, y difiere radicalmente del método experi-mental. En efecto, hay contradicción entre estos dos procedimientos del espíritu. El sistema y la doctrina proceden por afirmación y por deducción puramente lógicas; el método expe-rimental procede siempre por la duda y por la verificación experimental. Los sistemas y las doctrinas son individuales; quieren ser inmutables y conservar su personalidad. El método experimental, por el contrario, es impersonal; destruye la individualidad en el sentido de que reúne y sacrifica las ideas particulares de cada uno y les da un giro provechoso para la verdad general establecida con ayuda del criterio experimental. Tiene una marcha lenta y laboriosa, y bajo este aspecto, siempre agradará menos al espíritu. Los sistemas, por el con-trario, son seductores, porque dan la ciencia absoluta regida sólo por la lógica: lo que dis-pensa de estudiar y vuelve fácil la medicina. La *medicina experimental,* pues, es por natura-leza una

Librodot

medicina antisistemática y antidoctrinal, o mejor, es libre e independiente por esencia, y no quiere ligarse a ninguna especie de sistema médico.

Lo que acabo de decir con respecto a los sistemas médicos puedo aplicarlo a los sistemas filosóficos. La medicina experimental, como por otra parte todas las ciencias experimentales, no siente necesidad de ligarse a ningún sistema filosófico. La función del fisiólogo, como la de todo investigador, es buscar la verdad por sí misma, sin querer hacerla servir de control a tal o cual sistema de filosofía. Cuando el hombre de ciencia realiza la investigación científica tomando por base un sistema filosófico cualquiera, se extravía en regiones demasiado lejanas de la realidad, o bien el sistema da a su espíritu una especie de seguridad engañadora y una inflexibilidad que se acuerda mal con la libertad y con la flexibilidad que debe conservar siempre el experimentador en sus investigaciones. Hay que evitar, pues, con cuidado toda especie de sistema, y la razón de ello, es que los sistemas no existen en la naturaleza sino sólo en el espíritu de los hombres. El positivismo que en nombre de la ciencia rechaza los sistemas filosóficos, tiene como ellos el defecto de ser un sistema. Ahora, para encontrar la verdad, basta con que el investigador se ponga frente a la naturaleza y la interrogue siguiendo la medicina experimental, con ayuda de medios de investigación cada vez más perfectos. Pienso que en tal caso, el mejor sistema filosófico consiste en no tener ninguno.

Como investigador evito, pues, los sistemas filosóficos, pero no por eso rechazaré ese *espíritu filosófico* que, sin estar en ninguna parte está en todas, y que, sin pertenecer a ningún sistema, debe reinar no sólo sobre todas las ciencias sino sobre todos los conocimientos humanos. Es un hecho que, huyendo siempre de los sistemas filosóficos. amo mucho a los filósofos y me complazco infinitamente en su compañía. En efecto, desde el punto de vista científico, la filosofía representa la aspiración eterna de la raza humana hacia el conocimiento de lo desconocido. Por ello, los filósofos se mantienen siempre en las cuestiones en controversia y en las regiones elevadas; límites superiores de las ciencias. Por ello comunican al pensamiento científico un movimiento que lo vivifica y ennoblece; fortifican el espíritu, desarrollándolo por una gimnasia intelectual general, al mismo tiempo que lo refieren sin cesar a la solución inextinguible de los grandes problemas; mantienen así una especie de sed de lo desconocido y el fuego sagrado de la investigación que no deben extinguirse jamás en un hombre de ciencia.

En efecto, el deseo ardiente del conocimiento es el único móvil que atrae y sostiene al investigador en sus esfuerzos; y precisamente es este conocimiento que apresa en realidad y que, sin embargo, huye siempre ante él, lo que constituye a la vez su único tormento y su única dicha. Quien no conoce los tormentos de lo desconocido, ignorará los goces del descubrimiento, que son por cierto los más vivos que el espíritu del hombre pueda sentir jamás. Pero por un capricho de nuestra naturaleza, esta dicha del descubrimiento, tan buscada y tan esperada, se desvanece desde que se la toca. No es más que un relámpago cuyo resplandor nos descubre otros horizontes hacia los cuales nuestra curiosidad insatisfecha se lanza aún con más ardor. Por eso en la ciencia misma, lo conocido pierde su atracción, mientras que lo desconocido está siempre lleno de encantos. Por eso los espíritus que se elevan y llegan a ser realmente grandes, son los eternos insatisfechos de sí mismos ante la obra realizada, los que tienden siempre a superarse en nuevas obras. El sentimiento de que hablo en este momento, es bien conocido por los sabios y por los filósofos. Este sen-

Librodot

timiento es el que hizo decir a Priestley[73], que un descubrimiento que hagamos nos muestra muchos otros por hacer; es este sentimiento el que expresa Pascal[74] bajo una forma paradojal acaso cuando dice: "Jamás buscamos las cosas sino la búsqueda de las cosas". Sin embargo, es por cierto la verdad misma la que nos interesa, y si la buscamos siempre, es porque hasta ahora no hemos encontrado nada que pueda satisfacernos. Sin ello realizaríamos en nuestras investigaciones ese trabajo inútil y sin fin que nos refiere la fábula de Sísifo, empujando siempre su roca que vuelve a caer sin cesar al punto de partida. Esta comparación no es exacta científicamente; el sabio sube siempre en busca de la verdad, y si jamás la encuentrá entera, no por eso deja de descubrir fragmentos importantísimos, y son precisamente estos fragmentos de la verdad general los que constituyen la ciencia.

El investigador, pues, no busca por el placer de buscar; busca la verdad para poseerla, y la posee ya dentro de límites que las ciencias mismas expresan en su estado actual. Pero el investigador no debe detenerse en el camino; debe elevarse cada vez más alto y tender a la perfección; debe buscar siempre mientras vea que hay algo que encontrar. Sin esta excitación constante provocada por el aguijón de lo desconocido, sin esta sed científica sin cesar renaciente, sería de temer que el investigador se sistematizara en lo que tiene de conocido o adquirido. Entonces la ciencia no haría ya progresos y se detendría por indiferencia intelectual, como cuando los cuerpos minerales saturados caen en indiferencia química y se cristalizan. Hay que impedir, pues, que el espíritu, demasiado absorbido por lo conocido de una ciencia especial, tienda al reposo o se arrastre chatamente, perdiendo de vista las cuestiones que le quedan por resolver. La filosofía, agitando sin cesar la masa inagotable de las cuestiones no resueltas, estimula y mantiene en las ciencias este saludable movimiento. Porque en el sentido restringido en que considero aquí la filosofía, sólo lo indeterminado le pertenece, mientras que lo determinado recae necesariamente en el dominio científico. No admito, pues, ni la filosofía que quiera asignar límites a la ciencia, ni la ciencia que pretenda suprimir las verdades filosóficas que están actualmente fuera de su propio dominio. La verdadera ciencia no suprime nada, sino que busca siempre y mira cara a cara y sin turbarse las cosas que no comprende aún. Negar estas cosas no sería suprimirlas; sería cerrar los ojos y creer que la luz no existe. Sería ilusionarse como el avestruz que cree suprimir el peligro ocultando la cabeza en la arena. A mi juicio, el verdadero espíritu filosófico es aquel cuyas altas aspiraciones fecundan las ciencias, impulsándolas a la investigación de verdades que están actualmente fuera de ellas, pero que no deben ser suprimidas porque las aborden espíritus filosóficos más poderosos y más delicados. Ahora, esta aspiración del espíritu humano, ¿tendrá fin, encontrará límite? Yo no lo comprendería; pero entre tanto, como ya lo dije antes, nada mejor puede hacer el hombre de ciencia que marchar sin tregua, puesto que avanza siempre.

Uno de los más grandes obstáculos que se encuentran en esta marcha general y libre de los conocimientos humanos es, pues, la tendencia que lleva los diversos conocimientos a individualizarse en sistemas. Ello no es una consecuencia de las cosas mismas, puesto que en la naturaleza todo se liga, y nada podría ser visto aislada y sistemáticamente; sino que es un resultado de la tendencia de nuestro espíritu, a la vez débil y dominador, que nos lleva a absorber los otros conocimientos en una sistematización personal. Una ciencia que se detuviera en un sistema, permanecería estacionaria y se aislaría, porque la sistematización

[73] PRIESTLEY, *Recherches sur les différentes espèces d'airs.* Introducción. pág. 15.
[74] PASCAL, *Pensamientos morales,* art. IX-XXXIV.

Librodot

es un verdadero enquistamiento científico, y toda parte enquistada en un organismo, cesa de participar en la vida general de este organismo. Los sistemas, pues, tienden a esclavizar el espíritu humano, y, a mi juicio, la única utilidad que se les puede encontrar, es la de suscitar comba-tes que los destruyen, agitando y excitando la vitalidad de la ciencia. En efecto, hay que tratar de romper las trabas de los sistemas filosóficos y científicos, como se romperían las cadenas de una esclavitud intelectual. La verdad, si se la puede encontrar, pertenece a todos los sistemas, y para descubrirla el investigador tiene necesidad de moverse libremente en todas partes, sin sentirse detenido por las barreras de ningún sistema. La filosofía y la ciencia no deben, pues, ser sistemáticas: deben estar unidas sin pretender dominarse la una a la otra. Su separación no podría ser sino perjudicial para el progreso de los conocimientos humanos. La filosofía, que tiende sin cesar a elevarse, hace remontar la ciencia hacia la causa, o hacia la fuente de las cosas. Le muestra que fuera de ella hay cuestiones que atormentan a la humanidad y que aún no ha resuelto. Esta sólida unión de la ciencia y de la filosofía es útil a las dos, eleva a la una y contiene a la otra. Pero si el lazo que une la filosofía a la ciencia llega a romperse, la filosofía, privada del apoyo o del contrapeso de la ciencia, sube hasta perderse de vista y se extravía entre las nubes, carente ya de dirección y de aspiración elevada, cae, se detiene o navega a la ventura.

Pero, si en lugar de contentarse con esta unión fraternal, la filosofía quisiera entrar en casa de la ciencia y dirigirla dogmáticamente en sus producciones y en sus métodos de manifestación, entonces el acuerdo no podría ya existir. En efecto, sería una ilusión pretender absorber los descubrimientos particulares de una ciencia en provecho de cualquier sistema filosófico. Para hacer observaciones, experiencias o descubrimientos científicos, los métodos y procedimientos *filosóficos* son demasiado vagos y resultan impotentes; para ello no hay más que métodos y procedimientos *científicos,* a menudo muy especiales, que no pueden ser conocidos más que por los experimentadores, sabios o filósofos que practican una ciencia determinada. Los conocimientos humanos están de tal manera imbricados y son tan solidarios los unos con los otros en su evolución, que es imposible creer que una influencia individual pueda bastar para hacerlos avanzar, cuando los elementos del progreso no están en el suelo científico mismo. Es por eso que, aún reconociendo la superioridad de los grandes hombres, pienso, sin em-bargo, que en la influencia particular o general que tienen sobre las ciencias, están siempre y necesariamente más o menos en *función de su tiempo.* Ocurre lo mismo con los filósofos: sólo pueden seguir la marcha del espíritu humano, y no contribuyen a su adelanto sino abriendo más ampliamente para todos la vía del progreso que muchos no percibirían quizá. Pero son en esto la expresión de su tiempo. Sería absurdo que un filósofo llegado en un momento en que las ciencias toman una dirección fecunda, concibiera un sistema en armonía con esta marcha de la ciencia, y gritara luego que todos los progresos científicos de la época son debidos a la influencia de su sistema. En una palabra, si los hombres de ciencia son útiles a los filósofos y los filósofos a los hombres de ciencia, no por eso el hombre de ciencia deja de ser libre y dueño de su casa, y por mi parte, pienso que los hombres de ciencia hacen sus descubrimientos, sus teorías y su ciencia sin los filósofos. Si se encontraran incrédulos a este respecto, quizás seria fácil probarles, como dice J. de Maistre, que los que han hecho más descubrimientos en la ciencia son los que menos han conocido a Bacon[75], mientras que los que lo leyeron y meditaron, como Bacon mismo, nunca llegaron a nada. Es que, en efecto, estos procedimientos y estos métodos

[75] J. DE MAISTRE, *Examen de la philosophic de Bacon,* tomo l. pág. 81.

Librodot

científicos, no se aprenden más que en los laboratorios, cuando el experimentador está en lucha con los problemas de la naturaleza; allí es donde hay que dirigir a los jóvenes desde el principio; la erudición y la crítica científica son patrimonio de la edad madura; y no pueden dar frutos sino cuando nos hemos iniciado en la ciencia dentro de su santuario real, es decir, en el laboratorio. Para el investigador los procedimientos del razonamiento deben variar hasta el infinito, según las diversas ciencias y los casos más o menos difíciles o más o menos complejos a los que se les aplique. Los hombres de ciencia, y aún los hombres de ciencia especializados en cada ciencia, son los únicos que pueden intervenir en tales cuestiones, porque el espíritu del naturalista no es el del fisiólogo, y el espíritu del químico no es tampoco el del físico. Cuando filósofos como Bacon u otros más modernos han querido entrar en una sitematización general de los preceptos para la investigación científica, han podido parecer seductores a las personas que no ven la ciencia más que de lejos; pero tales obras no son de ninguna utilidad para los verdaderos hombres de ciencia, y en cuanto a los que quieren entregarse al cultivo de las ciencias, los extravían por una falsa simplicidad de las cosas; ade-más, los abruman cargándoles el espíritu con una multitud de preceptos vagos o inaplicables, que hay que apresurarse a olvidar si se quiere entrar en la ciencia y llegar a ser un verdadero investigador.

Acabo de decir que la educación del hombre de ciencia y del investigador no se hace más que en el laboratorio especial de la ciencia que se quiera cultivar, y que los únicos precestos útiles son los que surgen de los detalles de la práctica experimental en una ciencia determinada. He querido dar en esta introducción una idea tan precisa como me ha sido posible de la ciencia fisiológica y de la medicina experimental. Sin embargo, estoy muy lejos de tener la pretensión de creer que he dado reglas y preceptos que deban ser seguidos de una manera rigurosa por el investigador. He querido sólo examinar la naturaleza de los problemas que hay que resolver en la ciencia experimental de los seres vivos, a fin de que todos puedan comprender bien las cuestiones científicas que son del dominio de la biología, y conocer los medios que la ciencia posee hoy para atacarlos. He citado ejemplos de investigación, pero me hubiera guardado muy bien de dar explicaciones superfluas, o de trazar una regla única y absoluta, porque pienso que el papel del maestro debe limitarse a mostrar claramente al alumno el objetivo que la ciencia se propone, y a indicarle todos los medios que pueda tener a su disposición para alcanzarlo. Pero luego el maestro debe dejar al alumno en libertad de moverse a su manera y según su naturaleza para llegar al objetivo que le ha mostrado, fuera de acudir en su ayuda si ve que se extravía. En una palabra, creo que el verdadero método es el que contiene el espíritu sin ahogarlo, dejándolo en la medida de lo posible frente a sí mismo, y lo dirige respetando su originalidad creadora y su espontaneidad, que son las cualidades más preciosas. Las ciencias no avanzan más que por las ideas nuevas y por la potencia creadora u original del pensamiento. Hay que tener cuidado, pues, en la educación, de que los conocimientos que deben armar a la inteligencia no la aplasten bajo su peso, y de que las reglas destinadas a sostener los lados débiles del espíritu, no atrofien o ahoguen los lados potentes y fecundos. No tengo que entrar aquí en mayores desarrollos; he debido limitarme a precaver las ciencias biológicas y la medicina experimental contra las exageraciones de la erudición y contra la invasión y la dominación de los sistemas, porque estas ciencias, sometiéndose a ellas, verían desaparecer su fecundidad y perderían la independencia y la libertad de espíritu, que serán siempre las condiciones esenciales de todos los progresos de la humanidad.

Librodot

FIN

Librodot