

única, se necesitaría conocer la cantidad absoluta de ambos fenómenos y ver si al desvanecerse uno cesa el otro.

Ej. el calor y las distancias intermoleculares.

Ej. disminución del movimiento uniforme y su extinción por el frotamiento.

Todos los métodos de experimentación están sujetos á fallar en las predicciones que producen, á consecuencia de la posibilidad de que se vayan desarrollando causas contrariantes — además, el método de varia-

pasará siempre; esto es un caso del principio de composición de causas; puede asegurarse que el consiguiente es el efecto y el antecedente la causa, ó bien ambos efectos de una sola causa; pero si el consiguiente no es totalmente el efecto del antecedente, sus cambios ocurrirán de tal suerte, que parte de ellos queden constantes ó varíen, según otro principio, de modo que, si el antecedente desaparece y aun queda parte del efecto, esta parte no podrá ya atribuirse á dicho antecedente. Para afirmar que entre dos fenómenos ligados por variaciones concomitantes uno es causa única, se necesita conocer, no sólo la variación en la concomitancia, sino la cantidad absoluta de ambos fenómenos: no puede saberse que las distancias intermoleculares sean debidas sólo al calor, porque no se sabe qué cantidad absoluta hay de calor y de esas distancias en un cuerpo, ni se sabe si extinguiéndose el calor se extinguirían dichas distancias. En cambio, si se conocen las cantidades exactas de los fenómenos, sí puede concebirse el uno como causa única; así: un cuerpo se mueve con velocidad uniforme, mientras una nueva fuerza no lo impide; si esta fuerza es el frotamiento y se pueden medir el frotamiento y la fuerza propulsiva, se puede ver que: si se extingue ésta, es por el frotamiento, y que la progresiva disminución de éste, retarda progresivamente la cesación del movimiento. Además de la causa de incertidumbre que entra en todas nuestras predicciones de efectos, cualquiera que sea el método que para formarlas tengamos, y que consiste en que, siempre es posible que, más allá de los límites observados, haya alguna causa contrariante que pueda presentarse ó irse desarrollando, hay también respecto del método de variaciones concomitantes, otra causa de incertidumbre: las variaciones de cantidades, en una serie, son imperceptibles en los límites estrechos, y por lo contrario se hacen enormes á la larga; así, las fórmulas empíricamente descubiertas para la elasticidad del vapor y para la resistencia de los fluidos,

casi no se sostienen más allá de las observaciones que sirvieron para fundarlas; tales fórmulas, en consecuencia, no están debidamente fundadas sobre la inducción, aunque las conclusiones generales, manifestadas en el canon, sí lo están.

## CAPÍTULO IX

### EJEMPLOS UNIDOS DE LOS CUATRO MÉTODOS

1. — Sea el problema averiguar la causa inmediata de la muerte producida por venenos metálicos: este asunto ha sido estudiado admirablemente por el célebre químico Liebig; si se ponen en contacto soluciones de ácido arsenioso, ó de sales de plomo, cobre, bismuto ó mercurio, con productos, tales como leche, albúmina, fibra muscular, membranas animales, el ácido ó la sal dejan el agua en la que estaban disueltos y se combinan con la sustancia animal, la cual pierde entonces su tendencia á la putrefacción; si dichos venenos causan en un organismo la muerte, se nota también que las partes tocadas por los venenos referidos, pierden la facultad de putrificarse, y si la muerte no sobreviene, al menos se producen escaras, y parte de los tejidos se desprende. *Estos casos concuerdan solamente en que*: compuestos metálicos son colocados en contacto con sustancias organizadas, *y en que*: resultan compuestos químicos que resisten á la descomposición; pero la vida orgánica sólo subsiste por una continua descomposición y recomposición de los tejidos, de modo que puede inferirse que la causa de la muerte es la suspensión de la descomposición.

Para aplicar el método de diferencia, buscaremos casos muy semejantes á los anteriores, en los que no haya, sin embargo, ni formación de un compuesto químico, ni muerte total ó parcial: esto es, lo que

ciones concomitantes puede fallar porque ciertas variaciones no se perciben en las pequeñas series de fenómenos observables, sino sólo á la larga.

Causa de la muerte producida por venenos metálicos.  
Ej. de método de concordancia.

La causa de la muerte, es la suspensión de la descomposición que (unida á la recomposición continua) es indispensable para la vida.

Ejemplo de método de diferencia.



pasa con las sales básicas insolubles de ácido arsenioso y con el *alkargen*, descubierto por Bunsen, que contiene mucho arsénico y se asemeja á los no-perjudiciales compuestos arseniosos que existen en el organismo; aunque tales cuerpos se pongan en contacto con las sustancias organizadas, no se combinan con ellas, y no impiden por tanto la vida; para hacer esta experiencia de suerte que sea más probable que el nuevo caso sólo varíe, respecto de los empleados en el método de concordancia, en que no se produzca la combinación química que impide la descomposición orgánica, debe tomarse la misma sustancia que causa la muerte, é impedir dicha combinación, por un contraveneno: así, en el caso de envenenamiento por ácido arsenioso, si se toma peróxido de hierro hidratado, el peróxido forma con el ácido un compuesto insoluble y los tejidos orgánicos quedan indemnes, en el envenenamiento por sales de cobre, el azúcar reduce esas sales á cobre metálico ó á subóxido rojo insolubles, y los cólicos de los pintores, debidos á las sales de plomo, no se producen si se toma limonada de ácido sulfúrico, porque el ácido sulfúrico diluido descompone los compuestos de plomo y de sustancias orgánicas.

Las sales solubles de plata, como el nitrato de la misma, cuando son aplicadas en el exterior del cuerpo evitan la descomposición ulterior de los tejidos, y producen escaras; si á pesar de eso no envenenan cuando son tomadas, eso depende de que, en el interior del organismo, hay sal común, y ácido muriático libre, que impiden, por sus reacciones químicas, el envenenamiento, evitando que dichas sales solubles de plata produzcan, con las sustancias orgánicas, compuestos imputrescibles.

Los precedentes ejemplos pertenecen propiamente al método unido de con-

2. — Los precedentes ejemplos no son aplicación rigurosa del método de diferencia: en éste, el caso positivo y el negativo *deben diferir en una sola circunstancia*, y los ejemplos dichos, difieren en el uso, ya en más ya en menos, de una sola *sustancia*, que en-

vuelve sin duda varias circunstancias; así, es propiedad del peróxido de hierro hidratado que forme con el ácido arsenioso una sal insoluble, pero tiene también otras propiedades, de modo que no puede afirmarse que á la primera de ellas se deba la falta de envenenamiento; sin embargo, como los otros antidotos sólo se nota que concuerden en formar compuestos insolubles, la evidencia de la conclusión obtenida se robustece más bien por el método doble de concordancia (en la falta de formación de compuestos insolubles orgánicos y falta de muerte, y en la formación de compuestos insolubles orgánicos y la muerte).

3. — Sea otro problema muy bien indicado por el notable filósofo Alejandro Bain, encontrar en qué condiciones un cuerpo electrizado da nacimiento á un estado eléctrico contrario en otro cuerpo adyacente. Si se electrizan los principales conductores de una máquina eléctrica, en torno del conductor positivo la atmósfera y los cuerpos vecinos se cargan de electricidad negativa, y en torno del conductor negativo se cargan de electricidad positiva; lo mismo pasa con las bolas de médula de saúco, que son atraídas por los conductores que tienen electricidad opuesta y por la mano, que produce una descarga porque su electricidad y la del conductor, al cual se acerca, son contrarias. Por otra parte, en la botella de Leyden, una especie de electricidad hay en el interior y otra en el exterior, y como lo prueban los experimentos de Faraday, en cuanto á identidad de la electricidad y del magnetismo, no existen imán ni electro-imán sin dos polos de electricidades contrarias, de suerte que, si se quiebra en mil pedazos un imán, cada pedazo tiene desde luego sus dos polos; en el circuito voltaico no hay una corriente sin su opuesta, y en la máquina eléctrica el disco de cristal tiene una especie de electricidad y otra el frotador. De todas esas experiencias resulta, por el método de concordancia, que la producción de una especie de electricidad en un cuerpo es concomitante de la formación de otra especie de electri-

cordancia y diferencia.

2º Ejemplos de electricidades contrarias.

Método de concordancia.



Método de diferencia. ciudad en otro cuerpo vecino; aplicando el método de diferencia se nota que : cuantas veces se descarga (como en la botella de Leyden) una de esas electricidades, se descarga también la otra. Aplicando el método de variaciones concomitantes. carga menor (en la máquina eléctrica) corresponde menos electricidad inducida, y á carga mayor (en la botella de Leyden) corresponde más electricidad inducida. Faraday aplicó también de otro modo el método de diferencia : hizo pasar una corriente voltaica por un hilo metálico, para ver si tal electricidad desarrollaba electricidad contraria en otro hilo vecino, y notó que dicha electricidad no se desarrollaba : este caso era igual á los precedentes menos en una circunstancia : la oposición de electricidades no se producía en dos cuerpos distintos sino en el mismo hilo, como pasa con la electricidad voltaica, y aunque acercando los dos hilos en el segundo se produce electricidad, no es una corriente contraria. De este modo las conclusiones de estos tres métodos consisten en establecer que las electricidades positiva y negativa se desarrollan y se extinguen al mismo tiempo y en iguales proporciones, y tienen igual causa.

3<sup>o</sup> Ejemplo : el rocío. 4. — Nuestro tercer ejemplo será extractado del admirable libro de John Herschel denominado : *Discurso sobre el estudio de la Filosofía natural*, en el que están distintamente reconocidos los cuatro métodos de inducción. Este ejemplo será el de la investigación del rocío cuya, teoría fué formulada primero por el Doctor Wells.

Método de concordancia. En primer lugar debemos determinar lo que entendemos por rocío, cuál es realmente el hecho cuya causa queremos investigar. Entendemos por rocío la aparición espontánea de humedad sobre sustancias expuestas al aire libre cuando no hay visible humedad. Son casos del fenómeno : el de la humedad que se esparce sobre un metal cuando soplamos encima, y el de la humedad que se esparce en el lado interior de las vidrieras, cuando una granizada enfría de súbito el aire.

Estos casos concuerdan en la frialdad del objeto rociado, en comparación con el medio, y lo mismo pasa si se trata del rocío nocturno : termómetros suspendidos en el aire y colocados sobre el objeto rociado, lo demuestran; nada más que el método de concordancia no basta para decir si la diferencia de temperaturas causa el rocío, ó si el rocío y las temperaturas tienen otra causa; se necesita por tanto multiplicar los casos, variando sus circunstancias, encontrar algunos en que el rocío no se produzca, para compararlos con los primeros, y aplicar así el método de diferencia. Ahora bien, el rocío no se produce sobre un metal pulido y sí sobre un vidrio, á veces aun bajo éste<sup>1</sup>; es seguro, por tanto, que la causa del rocío está entre las circunstancias por las que el metal pulido y el vidrio se diferencian; para averiguar cuál de esas circunstancias es la causa, debemos variar las sustancias rociadas y las no rociadas á fin de ver si las primeras sólo concuerdan en un hecho, y las segundas sólo concuerdan en la falta del mismo, el cual será la causa. Se nota así que reciben más rocío las sustancias pulidas que conducen menos el calor, y aquí sólo puede aplicarse el método de variaciones concomitantes porque la conductibilidad del calor (que se presenta como elemento de causación del fenómeno), no puede suprimirse. Aplicando ahora el método de diferencia para establecer la concomitancia de las variaciones, notaremos que las superficies rugosas, que pierden más aprisa el calor por radiación, se rocían más fácilmente que las pulidas, que pierden menos aprisa dicho calor; de modo que, también por el método de variaciones concomitantes unido con el de diferencia, veremos que la mayor radiación del calor es otro de los elementos de causación del rocío.

Si tenemos en cuenta la textura de las sustancias, notaremos : que aquellas que tienen una textura apre-

Ensayo de aplicación del método de diferencia.

Método de variaciones concomitantes.

Método de diferencia para establecer la concomitancia de las variaciones.

Método de variaciones concomitantes.

1. Esta última circunstancia hace comprender, deductivamente, que el rocío no cae del cielo.



Método unido de concordancia y diferencia.

tada y compacta, como los metales, no favorecen la formación del rocío, mientras que las que tienen tejido flojo, como la lana, sí favorecen esa formación : el método de variaciones concomitantes es el único que indica la progresión entre el tejido flojo y el rocío, pero está de acuerdo con la primera conclusión, porque las sustancias de floja textura son también las malas conductoras del calor. De todo lo que precede resulta : que los casos en que se produce el rocío concuerdan sólo en esta circunstancia : que en ellos el calor radía más fácilmente y se restaura en el interior con menos velocidad; y los casos en que no se produce, sólo concuerdan en que falta la ya dicha circunstancia : he aquí por tanto aplicado el método unido de concordancia y diferencia, y por medio de él, llegamos á la conclusión de que : si la propiedad de ser mejor radiador que conductor no es la causa del rocío, á lo menos acompaña á la causa. Si el rocío fuera la causa de la frialdad de las sustancias rociadas, debería enfriarlas á todas (más de lo que está el aire ambiente); pero esto no pasa, luego no es la causa sino el efecto de esa frialdad. La misma conclusión puede obtenerse por el método deductivo : se sabe que sólo una limitada cantidad de agua puede estar en suspensión como vapor en el aire, y que esta cantidad disminuye al disminuir la temperatura, por tanto si se abate la temperatura en un cuerpo, y éste por su contacto la abate en el aire, quedará un excedente de agua que ya no podrá estar como vapor y se condensará como rocío. Esta prueba deductiva explica las excepciones, que, á su turno la verifican : cuando hay poco vapor de agua en el aire, no basta el enfriamiento para causar el rocío : así pasa en los tiempos muy secos; el método deductivo hace ver una circunstancia, la necesidad de la existencia de cierta cantidad de vapor de agua, necesidad que no se había descubierto por los otros métodos.

Método de diferencia.

Lo anterior se corrobora enfriando más los cuerpos que el aire vecino : así se causa, con mayor ó menor

enfriamiento, el rocío, por aplicación del método de diferencia.

La naturaleza, á propósito del rocío, verifica verdaderos experimentos, que comprueban lo antes expuesto : con un cielo nublado, el rocío no aparece, y si se quitan las nubes, el rocío llega : esto se debe, sin duda, á que las nubes impiden la radiación de los cuerpos y su enfriamiento. Sin embargo, esta experiencia es defectuosa, porque intervienen no una sino muchas variaciones, al llegar ó al quitarse las nubes, y sólo por experiencias previas puede afirmarse que de esas variaciones la importante es la que estriba en impedir la radiación.

5. — Este ejemplo explica bien tres de los cuatro métodos; el de residuos será explicado con el siguiente ejemplo de Sir John Hershell : si se predice por el cálculo la llegada de un cometa á cierto punto, y no llega en el tiempo fijado, sino con retardo, esto indica un fenómeno residuo, cuya causa, de un modo probable, es la existencia de un medio resistente. Colgando una aguja imanada de un hilo de seda, el aire y la seda, por su resistencia, extinguen, al cabo de un tiempo conocible, los movimientos de la aguja; si se pone abajo un plato de cobre, los movimientos se acaban antes, como lo comprobó Arago : queda así un fenómeno residuo, la más rápida inmovilidad de la aguja imanada, que debe atribuirse al cobre; pero este ejemplo es más bien un caso del método de diferencia : el plato de cobre representa la introducción de una sola variación en el fenómeno.

El método de residuos descubre, como se ha notado, muchos fenómenos desconocidos; pero además confirma inexperadamente inducciones previas. El estudio de la causa del sonido y de su modo de propagación permitió calcular su velocidad en el aire : al verificar si existía dicha velocidad, se notó que era mayor que la prevista : Laplace ha atribuído este residuo de velocidad al desarrollo del calor, por comprensión causada por cada vibración sonora, y el cálculo

Experimentos de la naturaleza : su imperfección.

Método de residuos, (los cometas y la resistencia del éter.)

Métodos de diferencia y de residuos.

El método de residuos ratifica á veces inducciones previas.

(La velocidad del sonido es calculada teniendo en cuenta las vibraciones ca-



lorificas desarrolladas por las vibraciones sonoras.) ha comprobado su aserto, de modo que, el estudio sobre la velocidad del sonido ratificó que el calor se desarrolla por compresión, y esta ratificación se efectuó en circunstancias que ningún otro experimento habría producido.

El método de residuos en la química. Muchos de los elementos químicos han sido descubiertos investigando fenómenos residuos: Arfwedson descubrió la litina al percibir un exceso de peso en el sulfato de una sustancia que analizaba; los pequeños residuos de las grandes operaciones industriales han ocultado á menudo productos antes desconocidos, tales como el yodo, el bromo, el selenio, etc. Fué un buen pensamiento de Glauber, examinar lo que otros arrojaban.

Id. en la astronomía. Los movimientos de los cuerpos celestes no coinciden con los cálculos: esto indica fenómenos residuos, que se deben sin duda á la atracción universal, la cual al principio se creyó que existía solamente entre los cuerpos que forman un sistema solar.

## CAPÍTULO X

### PLURALIDAD DE CAUSAS Y MEZCLA DE EFECTOS

Cada efecto puede tener diversas causas: varias causas pueden producir efecto igual: esto hace incierto el método de concordancia.

1. — Para facilitar la exposición de lo que precede, hemos supuesto que cada efecto está conectado con una sola causa y no mezclado con otros efectos coexistentes: esto no es exacto: un mismo efecto puede ser causado por diversos agentes y diversos agentes pueden causar partes de un mismo efecto. La pluralidad de causas capaces de producir el mismo efecto hace que el método de concordancia sea incierto: porque si varios casos se parecen solamente en un antecedente, no podemos saber si á pesar de ese antecedente común hay en cada caso causas diversas. Si A, B, C, son los antecedentes en el primer caso y A, D, E, en el segundo caso, y *a, b, c*, y *a, d, e*, los consiguientes respectiva-

mente en dichos casos, no podemos afirmar que A sea la causa del efecto *a* porque en el primer caso bien pudiera ese efecto depender de B ó C, y en el segundo de D ó E, dada la pluralidad de causas.

Si suponemos que dos grandes artistas tienen sólo una circunstancia común en lo que se refiere á su historia, la pluralidad de causas capaces de producir un efecto nos impedirá considerar esa circunstancia común como causa de que sean artistas.

El método de concordancia, dada la pluralidad de causas, sólo puede sugerirnos la idea de que un efecto está causado por un antecedente dado; el método de diferencia, con sólo dos casos, uno positivo y otro negativo, del fenómeno, nos da la certeza de que el antecedente que falta si falta el fenómeno y está presente si el fenómeno se presenta, es la causa ó una porción indispensable de la causa del fenómeno dado. Sin embargo, aun el método de concordancia puede dar una casi completa seguridad de que un fenómeno está causado por el único antecedente constante, si se multiplica mucho la variación de los otros antecedentes, pues de no ser así, el fenómeno estaría causado por tantos antecedentes como son los que se suponen al fenómeno.

¿Después de cuántos casos de aplicación del método de concordancia puede considerarse justificada la certidumbre de que el antecedente invariable es la causa del fenómeno que se estudia? Esto debe resolverse por el cálculo de las probabilidades; pero si sólo hay pocos casos de aplicación de dicho método, debe completarse por un razonamiento deductivo previamente hecho, ó bien por el método de diferencia; la multiplicación de los casos observados debe hacerse, sin embargo, de tal suerte, que dichos casos, ó más bien sus antecedentes, varíen; si no varían, la multiplicación de casos es inútil; á lo sumo sirve para comprobar que las observaciones han sido exactas, pero no justifica ninguna inferencia.

2. — El método unido de concordancia y diferencia

El método de diferencia produce buenos efectos á pesar de la pluralidad de causas.

El método de concordancia puede ser útil para descubrir las causas, aunque éstas sean múltiples.

Método de



concordancia y diferencia : es concluyente á pesar de la pluralidad de causas.

no tiene el defecto de no ser concluyente en virtud de multiplicación de las causas, porque en todos los casos en que falte el fenómeno no hay más circunstancia común que una sola : si se pudiera averiguar cuál es esa circunstancia sin ver que en todos los casos en que el fenómeno se produce se produce también dicha circunstancia, no habría necesidad de observar más que la concordancia en la ausencia de una circunstancia; pero es muy difícil averiguar qué circunstancia falta si no se la ha visto presente, y así, es más fácil notar en qué concuerdan los cuerpos translúcidos, para averiguar cuál es la causa de su transparencia, que notar en la falta de qué cualidad concuerda el gran número de los objetos opacos.

El método unido de concordancia y diferencia es, como se vé, el más poderoso después del de diferencia, y en las ciencias de observación pura es el más importante de todos.

Descubrimiento de varias causas de un efecto y reducción de todas á una sola.

3. — Para descubrir las varias causas de un mismo efecto, esto puede hacerse por conjuntos diferentes de experiencias, y así, por ejemplo, un conjunto de experiencias demuestra que el sol causa calor, y otro conjunto que la percusión causa calor; también puede pasar que, en una serie de experiencias, todas las circunstancias hayan ido variando, y no obstante el fenómeno se produzca; entonces es claro que hay un caso de pluralidad de causas; y se podrá averiguar, después de suprimir antecedentes, que varios de ellos son indispensables : esos serán las causas buscadas : si se logra, una vez encontrada una multiplicidad de causas, descubrir que son efectos de una sola, esto hará la unidad del fenómeno.

Mezcla de efectos é interferencia de causas : exige el uso del método deductivo.

En el caso de que se mezclen los efectos, y que haya interferencia de las causas, las unas en cuanto á las otras, los cuatro métodos de observación y experimentación casi no sirven sino para proporcionar premisas, que deberán ser tratadas por el método deductivo, entonces el más eficaz.

Interferencia 4. — Una concurrencia de dos ó más causas cuyos

efectos se modifican entre sí puede producirse de dos modos : ó bien con dichos efectos producidos y ligados en un total, como pasa en los fenómenos de mecánica, ó bien con un fenómeno nuevo y diverso, con desaparición de los efectos de cada causa, como sucede en los fenómenos de química. En el primer caso, los métodos experimentales quedan eludidos; pero no en el segundo, en el cual las causas pueden considerarse nada más como los agentes del fenómeno; sin embargo, si es relativamente fácil, conociendo las causas (supongamos oxígeno é hidrógeno que se mezclan), estudiar los efectos (formación del agua), es por lo contrario, muy difícil, conociendo los efectos (agua), encontrar sus causas; no obstante, la investigación de las causas se facilita, porque, así como la unión de las causas químicas (oxígeno é hidrógeno), produce el efecto (agua), así también, colocado dicho efecto en determinadas condiciones, permite que reaparezcan sus causas : « El análisis químico consiste en buscar las causas de un fenómeno entre sus efectos, producidos por la acción de algunas otras causas. » Lavoisier elevó á alta temperatura mercurio en un vaso cerrado que contenía aire, y vió que el mercurio aumentaba de peso y llegaba á ser lo que entonces se llamaba precipitado rojo, mientras el aire perdía peso y se hacía incapaz de mantener la vida ó la combustión; calentando á mayor temperatura el precipitado rojo se volvía mercurio y proporcionaba un gas, el oxígeno, á propósito para mantener la combustión y la vida. De un modo análogo limadura de hierro y agua producen óxido de hierro é hidrógeno, de tal suerte que las causas del agua (oxígeno é hidrógeno) pueden percibirse entre sus efectos (oxígeno [combinado con el hierro] é hidrógeno).

Cuando dos fenómenos son así capaces de producirse el uno al otro (el agua al oxígeno y al hidrógeno; el oxígeno y el hidrógeno al agua); esa producción del uno con desaparición del otro es propiamente una *transformación*; en este caso el problema de encon-

de causas. Medios para descubrirla, averiguando las causas de un fenómeno, ya que éste sea heterogéneo ó que no lo sea respecto de dichas causas. Averiguación de la composición de cuerpos en química.

Heterogeneidad de las causas y los efectos.

Transformación de fenómenos.



trar la causa de uno de los dos fenómenos se reduce al problema de encontrar un efecto del fenómeno con el que se pueda experimentar, lo cual es más fácil en la experimentación directa; pero esta producción por transformación alternativa de un fenómeno en otro y de éste en el primero, no puede realizarse en cuanto á fenómenos mentales: emociones simples constituirán una emoción compuesta; pero ésta á su turno no se transforma en las simples y por eso es más difícil investigar sus causas.

Homogeneidad de causas y efectos. Investigación de las mismas. 5. — El caso en que las causas producen un efecto completamente diverso de sus antecedentes es el más favorable para la investigación, porque dicho efecto es bien distinguible; pero cuando es de la misma índole que los antecedentes, la tarea es mucho menos fácil, y á menudo cuesta gran trabajo separar entre sí los diversos efectos homogéneos y separar éstos también de sus causas.

Cuando hay composición de causas, el efecto colectivo es exactamente la suma total de los efectos tomados separadamente: así, si un cuerpo, urgido por dos fuerzas iguales y contrarias, queda en equilibrio, este resultado es el que se produciría si dicho cuerpo fuera llevado primero en una dirección, después en otra y por último abandonado en medio.

Aparente frustramiento de las leyes de causación. Todas las leyes de causación pueden quedar aparentemente frustradas por estar en conflicto con otras, de las cuales el resultado les es opuesto. Un cuerpo urgido por dos fuerzas cuyas direcciones forman un ángulo, se mueve en la dirección de la diagonal, y su movimiento se produce de tal modo que sólo puede explicarse por la acción simultánea y completa de ambas fuerzas.

Las causas obran como tendencias. Para evitar en casos análogos á los precedentes ambiguas expresiones, es conveniente declarar: que *las causas obran como tendencias*, y que *su efecto se vuelve ostensible si no está contrariado*: así, cuando con una fuerza capaz de levantar una tonelada, intentamos levantar tres, las tres toneladas quedan en

reposo; pero si las pesáramos veríamos que su peso es la diferencia entre su gravedad y la fuerza con la que intentamos levantarlas, de modo que esta última funge como una tendencia, y la terminología científica más adelantada, por ejemplo la de la mecánica, emplea palabras, como *presión*, que sólo significa tendencia al movimiento, y *fuerza* que nada más implica ejercer presión.

La falta de terminología apropiada en este sentido hace que se haya popularizado la falsedad de que no hay regla sin excepciones: en realidad las excepciones no existen: lo único que pasa es que á veces el efecto de una causa está absolutamente enmascarado por el de otra, y en apariencia una destruye á la otra; pero propiamente las leyes no tienen ninguna excepción.

Si se dice que todos los cuerpos caen á la tierra, esto es una expresión inexacta, de la cual pueden presentarse, como excepciones, un globo, el sol ó la luna; pero si se manifiesta que todos los cuerpos tienden á caer hacia la tierra, una vez corrigiendo así la expresión, las excepciones desaparecen.

6.—Los *efectos compuestos* por resultados de muchas causas pueden ser estudiados de dos modos: *a priori*, deduciéndolos de las leyes que rigen á cada efecto aislado, ó *a posteriori*, observando el conjunto de causas como una sola, ya siempre igual, ó bien con variaciones producidas experimentalmente: si investigáramos *a priori* si el mercurio puede curar una enfermedad, estudiaríamos sus propiedades y las del cuerpo humano, para razonar en seguida con relación á la enfermedad; si investigáramos *a posteriori*, observaríamos casos en que se administra el mercurio y notaríamos si, cuantas veces se aplica, se produce la salud, ó bien veríamos si los casos en que se produce la salud coinciden en la aplicación del mercurio, y si aquellos en que no se produce la salud, coinciden también en la falta del mercurio.

7.—Sin embargo, no podremos saber si el mercurio es el agente de la salud, porque ésta está motivada

No hay excepciones á las leyes.

Modos de estudiar los efectos compuestos de muchas causas.

Cuando muchas causas



concurrer para producir un fenómeno, la parte de éste, que corresponde á cada una, es difícil de descubrir. por tantas causas que podríamos aun suponer que estuviera originada á pesar del mercurio; por otra parte, cuando hay muchas causas de un fenómeno, la parte que corresponde á cada una es en general pequeña, de modo que puede faltar una causa y no obstante producirse el fenómeno, ó bien estar presente dicha causa y sin embargo faltar el fenómeno: esto es lo que ocurre á menudo con los medicamentos: entonces lo único que puede establecerse es que, con el medicamento en cuestión, el mayor número de casos es (ó no es) de curación; pero, como se ve, el resultado no es seguro.

Método empírico; precauciones que exige; dificultades que implica; necesidad de sustituirlo en ciertos casos por el deductivo.

8. — Lo anterior comprueba que es de poca importancia el resultado que proporciona la simple observación en casos de pluralidad de causas; otro método, llamado *empírico*, consiste en ir variando la combinación de causas que se hagan obrar y en analizar sus efectos; pero para que sea rigurosamente empírico es forzoso que no deduzca ningún efecto de las causas susodichas, teniendo en cuenta más sencillas aplicaciones de ellas. La primera dificultad de aplicación del método empírico puro consiste en que es á veces imposible, y á menudo difícil, precisar con exactitud el conjunto de circunstancias en medio de las que introducimos una causa nueva; por ejemplo, el mercurio, respecto de un enfermo; en otros casos no tenemos bastante en cuenta que haya una circunstancia desconocida. Requerimos que ninguna de las causas que conocemos en el caso de que se trate, tenga efectos confundibles con los del agente cuyas propiedades estudiamos; procuramos suprimir toda causa capaz de composición con la que analizamos, y si esto es imposible, hacemos esfuerzos para que su influencia, deduciendo la de aquella que investigamos, quede como fenómeno residuo. Todas estas precauciones son en gran número de casos (particularmente los de medicamentos) inaplicables. El método de diferencia, sea que procure realizarse comparando el estado de cosas que sigue al experimento, con el estado que lo pre-

Métodos experimental y deductivo en medicina y en las ciencias sociales.

cede, ó bien comparando dos casos, uno positivo y otro negativo del fenómeno, es un método por completo inaplicable, porque, durante la transición de un estado á otro, han estado operando otras causas, y porque nunca podemos tener la certeza de que el caso positivo y el negativo sólo difieran en una circunstancia.

Como se vé, el método experimental muy poco puede hacer en el caso de la ciencia médica; menos aún en la política ó en la historia, porque hay en ellas casi sin límites pluralidad de causas y mezcla de efectos, de suerte que, en las ciencias sociales, es irrisorio aplicar el método experimental, dada la complejidad y la variabilidad incontable de los fenómenos, y por lo mismo lo único que puede aplicarse es el método deductivo, infiriendo para lo más complejo lo que se sabe de lo no complicado.

## CAPÍTULO XI

### DEL MÉTODO DEDUCTIVO

1. — Los fenómenos más complejos tienen que ser investigados por el método deductivo: éste consta de tres partes: 1ª inducción directa; 2ª raciocinio, y 3ª verificación; la primera puede estar sustituida por una deducción, pero ésta á su turno tiene como base una inducción. « *El problema del método deductivo es encontrar la ley de un efecto conociendo las leyes de las tendencias de las que él es el resultado.* » Así, para encontrar las leyes históricas, necesitamos conocer previamente las de las acciones humanas, y las de las cosas externas bajo cuya influencia está colocada la humanidad.

Método deductivo — de qué consta.

Cuál es su problema.

Necesita conocer previamente leyes fundamentales.

Las observaciones que siguen acreditarán la dificultad de aplicar los métodos de experimentación al estudiar la vida.

Dificultad de aplicar los métodos de