

parte desconocido; en tanto que el de la experimentacion es siempre definido y las circunstancias en que se obra nos son bien conocidas.

Por último, la gran superioridad de la experimentacion sobre la observacion, estriba en esto: que aun suponiendo que haya sido tan favorable el fenómeno á la observacion, que haya sido posible aplicarla un número infinito de veces, siempre con igual resultado, lo mas que podemos asegurar es que existe invariable sucesion; pero no que hay causacion. En tanto que la experimentacion sí nos autoriza para afirmar si hay ó nó causacion.

Lo dicho hasta aquí ha sido aseverado en el supuesto de que el fenómeno, objeto de la investigacion, sea accesible á ámbos procedimientos, y en cuyo caso siempre nos decidiremos por el segundo; pero desgraciadamente, no todos los hechos se prestan á esta doble aplicacion, en cuyo caso se recurre al único medio que se tenga.

Pero con el objeto de aclarar mas este punto, indicaremos de un modo general, que hechos son susceptibles de ser investigados por el primero y cuáles por el segundo procedimiento.

El problema de la causalidad puede presentarse bajo dos aspectos: dada una causa encon-

trar su efecto; ó dado un efecto encontrar su causa.

Es posible aplicar la experimentacion á los fenómenos que revisten el primer aspecto; y es imposible á los que se presentan bajo el segundo. La razon es clara: la causa siempre antecede al efecto; y no pudiendo experimentar con el efecto, lo único que puede hacerse es *conjeturar* una causa para experimentar con ella.

Así pues, en estos casos, el recurso por excelencia es la observacion, porque es el único que se puede emplear.

En cuanto al tercer procedimiento, la comparacion, se aplica con éxito completo, siempre que el fenómeno, que forma el asunto de la investigacion se presenta en una serie gradual de casos; tal se observa en la Zoología y la Botánica, principalmente.

CAPITULO V.

Métodos de investigacion experimental.

§ 17. Teniendo como base inamovible la ley de causalidad, los medios mas adecuados para determinar, entre el grupo de antecedentes la

causa del fenómeno que se estudia, ó entre el grupo de consecuentes el efecto de dicho fenómeno, se reducen en realidad á tres:

El primero, consiste en observar todos los casos en que el fenómeno se presenta;

El segundo, en explorar los casos en que se presenta, y los casos, que semejantes á ellos en otros puntos, se distinguen por la falta del fenómeno; y

El tercero, en comparar una serie de casos en que el fenómeno crece ó decrece proporcionalmente

Ademas de estos tres métodos fundamentales, indicados para casos bien determinados, puede haber en la práctica, circunstancias especiales, que nos obligan á modificar en algo el empleo de aquellos métodos; así por ejemplo:

El estudio de la causa puede estar ya muy adelantado y solo falte determinar por resta una parte del fenómeno por estudiar. Aquí en realidad se aplica el método de Diferencia [el segundo] pero con una distincion fundamental, que una parte es deductiva y la otra experimental, por esa circunstancia este método lleva un nombre distinto (de Resíduos.)

Otro caso, puede ser, cuando se observa un grupo de casos en que el fenómeno está pre-

sente (el primero), despues se observa otro grupo de casos que se parecen en que el fenómeno no está presente (tambien el primero que es concordancia en la ausencia) y para llegar á la conclusion los comparamos valiéndonos del segundo.—Esta feliz asociacion dá lugar á otro método llamado *Unido de Concordancia y Diferencia*.

Así pues, los métodos de iliminacion son cinco:

1. ° De Concordancia.
2. ° De Diferencia.
3. ° Unido de Concordancia y Diferencia.
4. ° De Resíduo.
5. ° De Variaciones Concomitantes.

En el fondo, estos métodos son deductivos y no inductivos, supuesto que tienen una mayor tácita, que es la ley de causalidad. Ademas, aunque por medio de estos métodos podemos generalizar mas ó ménos, cuyas generalizaciones constituyen de hecho un descubrimiento; téngase bien presente, que lo que nos proponemos con su auxilio, principalmente, es *eliminar*, lo que hace parte de la *prueba* que es el objeto principal de la Lógica.

Método de Concordancia.

§ 18. En este método se trata de determinar la union causal de dos hechos, agrupando cierto número de casos, que siendo distintos entre sí, se parezcan en la circunstancia de tener todos, el fenómeno por estudiar.

Supongamos que estando en una pieza oscura, en una cápsula de platino se ponen en contacto un aceite y un álcali. Despues de un instante, advertimos, que la falta de luz nos imposibilita ver el fenómeno que ha pasado; pero el tacto nos hace descubrir que el aceite y el álcali se han combinado, dando por resultado *jabon*, y la cápsula un poquito caliente. Estando otra vez en una pieza alumbrada por el sol, en una cápsula de porcelana se pone en contacto un aceite y un álcali (semejantes á los anteriores). Despues de un momento, vemos que se ha producido *jabon* y que la temperatura de la cápsula no ha variado. Comparando estos dos hechos, advertimos que en su primera parte solo tienen de comun el *contacto* de las dos sustancias, y en la segunda parte, la produccion del *jabon*. Lo que nos hace decir, que el

primero hecho es la causa, del segundo. Como este pueden observarse muchos casos; ya se trate de investigar el efecto, dando la causa (lo que hace posible emplear la observacion y la experimentacion), ya buscar la causa de un efecto dado (lo que solo permite la observacion). Solo en el primer caso se descubre causacion.

Es cómodo, para exponer en abstrato el método usar las letras latinas mayúsculas para simbolizar los antecedentes, y las minúsculas para representar los consecuentes.

Así en el ejemplo anterior los antecedentes: pieza oscura, cápsula de platino y contacto de dos sustancias serán representadas por A. B. C. y los efectos por *a. b. c.* En el segundo caso: pieza alumbrada, cápsula de porcelana y contacto de dos sustancias, por D. E. C. y los efectos por *d. e. c.*

Se ha preceptuado éste método en el siguiente

Cánon.

«Si dos ó varios ejemplos del fenómeno, objeto de la investigacion, presentan una sola circunstancia comun á todas, esta circunstancia es la causa (ó el efecto) del fenómeno.»

Método de Diferencia.

§ 19. La dependencia causal se determina en este método, reuniendo dos casos, que se parezcan en todo, ménos en el fenómeno buscado, que esté presente en uno y no en otro.

Supongamos que teniendo un pajarito completamente bueno, en un instante dado, se coloca bajo una campana de vidrio que tiene solo azoe, y muere inmediatamente. Aquí se dice, que el efecto muerte, ha sido causado por el antecedente, presencia del gas. Si una persona tiene un dolor agudísimo y sin variar otra circunstancia, únicamente se le inyecta en el sistema circulatorio un centígramo de sulfato de morfina, y unos segundos despues el dolor desaparece, se dice con toda verdad, que el narcótico es causa de la desaparicion del dolor.

Como estos pueden citarse multitud de ejemplos, pues gran número de los conocimientos que poseemos son adquiridos por este método. Su simbolismo seria este: A, B, C; efecto: *a b c*. El otro A B y el efecto *a b*.

Cánon.

«Si un caso en el que un fenómeno se presenta y otro en el que no se presenta, tienen todas las circunstancias comunes, excepto una, presentándose ésta solo en el primer caso, la circunstancia por la cual ambos casos difieren es el efecto, ó la causa, ó parte indispensable de la causa del fenómeno.»

Comparando los métodos de Concordancia y Diferencia se nota que hay en ellos rasgos de semejanza y rasgos de Diferencia.

En efecto, ambos métodos son de *eliminacion*; pero se distinguen porque el primero elimina las circunstancias no unidas por causacion al fenómeno, en tanto que el segundo elimina precisamente éstas.

La validez del de Concordancia reposa en este principio: que nada de lo que puede ser eliminado está unido por una ley al fenómeno; y el de Diferencia en éste: que todo lo que no puede ser eliminado está unido al fenómeno por una ley.

Tambien difieren mucho estos métodos por su valor lógico. El de Concordancia (empleando solo la observacion) sirve únicamente para

atestiguar sucesion invariable, y para éllo requiere la observacion de muchos casos; en tanto que el de Diferencia; prueba la causacion y solo requiere dos casos. Este método que ha sido llamado tambien *Científico*, es el medio por el que han adquirido mayor número de conocimientos.

Método unido de Concordancia y Diferencia.

§ 20. El análisis anterior ha evidenciado la inconcusa superioridad del método de Diferencia sobre el de Concordancia; pero no siempre es posible aplicarlo, y como el de Concordancia no prueba la causacion, asunto de tanta importancia, ha sido preciso buscar un medio, con cuyo auxilio, subsanados muchos de los inconvenientes de éste, se acerque uno á las ventajas de aquel.

Manifestaremos cómo se hace ésto, eligiendo un ejemplo.

Observamos en varios cuerpos este fenómeno: doble refraccion de luz, y deseamos averiguar la causa.

Aplicando el método de Concordancia, advertiremos que todos los cuerpos que presenta el fenómeno, concuerdan en que están cristalizados. Si en seguida observamos un gran número de cuerpos amorfos, que no presentan doble refraccion, advertiremos tambien que les

falta la circunstancia de estar cristalizados; y esto lo comprobamos por otra aplicacion del método de Concordancia; el acuerdo en la ausencia.

Y comparando estos dos grupos de casos, tenemos una aplicacion indirecta del método de Diferencia que nos permite llegar á esta conclusion: que el hecho de estar cristalizados los cuerpos es una parte de la causa de la doble refraccion.

Este método puede formularse en el siguiente

Cánon:

«Si dos ó varios casos que representan el fenómeno, tienen una sola circunstancia comun, mientras que dos ó varios casos; en que no se observa el fenómeno, solo tienen de comun la ausencia de esta circunstancia; la circunstancia por la cual las dos series de casos difieren, es el efecto, la causa, ó al ménos una parte de la causa del fenómeno.»

Método de Resúduos.

§ 21. En los ejemplos anteriores hemos supuesto que se trata de probar todo lo con-

cerniente á un fenómeno dado; pero tambien acontece que en el caso que vamos á estudiar tengamos ya una parte conocida y demostrada, en cuyas circunstancias si del efecto total separamos la parte que nos es conocida por ser la consecuencia de una parte de los antecedentes, tambien conocida, claro es que podemos lògicamente unir lo restante del efecto á lo restante de la causa.

Si por estudios anteriores, sabemos que A es causa de a y B de b ; si observamos otro caso, cuyo antecedente lo forma A B C y el consiguiente $a b c$, estamos autorizados para decir, que en este caso por lo ménos, y suponiendo ciertas las conclusiones anteriores, C es la causa de c .

Este fenómeno residuo, perturbaciones en el movimiento de Urano, condujo á Leverrier al descubrimiento del planeta que lleva su nombre.

Este método puede formarse en el siguiente

Cánon:

«Separando de un fenómeno la parte que se sabe, por inducciones anteriores, que es el efecto de antecedentes determinados, el resi-

duo del fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes.»

Método de Variaciones, Concomitantes.

§ 22. Multitud de veces la observacion nos presenta una série de casos que tienen el fenómeno, objeto de nuestra investigacion; pero aunque todos lo contienen, en todos es variable en grado, por cuya razon no cabe la aplicacion rigurosa del método de Concordancia; por otra parte, como no podemos experimentalmente, dividir el antecedente en varias partes, para probar la causacion, respecto del fenómeno que se estudia, tampoco es explicable el método de Diferencia, en cuyo caso solo la comparacion en grande escala y sistemáticamente puede conducirnos al logro de nuestro intento.

En efecto, si valiéndonos de la máquina neumática, se hace el vacío en un largo tubo de vidrio que tiene en su interior varios cuerpos de desigual densidad (y que experiencias anteriores han probado, que dejándolas libres en la atmósfera caen con desigual velocidad) si á medida que se hace el vacío, la diferencia de la caída tiende á nulificarse, estamos autorizados para concluir que en el vacío, todos caen con igual velocidad.

Siguiendo este mismo método se estableció la primera ley del movimiento, y se prueba que el calor causa la dilatacion de los cuerpos.

Puede expresarse así su

Cánon.

«Un fenómeno que varía de cierta manera, siempre que otro fenómeno varía de la misma manera, es la causa, el efecto de este fenómeno, ó está unido á él por algun hecho de causacion.»

Para terminar lo relativo á este método diremos solamente, que sus mejores conclusiones son cuando la variacion es de cantidad, pues fácilmente se infiere que en este caso se aplica el principio de la Composicion de Causas.

§ 23. Al hacer la exposicion y el análisis de los métodos, nos colocamos en un punto de vista abstracto, con la mira de presentar en la mejor forma los medios de que disponemos para la prueba y para la investigacion; pero una vez bien comprendido el camino que se debe seguir para llegar á buen término, estamos en la obligacion de señalar la mayor complicacion del procedimiento. En efecto, en la exposicion anterior supusimos estos dos

hechos: que cada efecto, solo tenia una causa lo que aunque puede observarse, no es lo mas comun. Y además, que los efectos se presentan distintamente, lo que dá la posibilidad de que se consideren aparte. Como estas dos circunstancias se observan en la práctica, debemos estudiarlas detenidamente, para prevenir hasta donde sea posible las dificultades que ocasionan. La primera constituye la pluralidad de causas y la segunda la mezcla de efectos.

§ 24. Las observaciones que diariamente hacemos nos manifiestan con toda claridad que un mismo efecto es producido por muchas causas. Así este efecto calor, puede producirlo cada una de estas causas, movimiento, presion, percusion, electricidad, combustion, etc., etc. Este otro efecto movimiento, puede ser causado por el calor, el vapor, la energía animal, etc., etc. Todo lo cual nos prueba inconcusamente que es un hecho la existencia de la pluralidad de causas.

Véamos ahora de qué modo influye, este fenómeno en la prueba obtenida por los métodos. Desde luego, fácil es conocerse que en nada afecta, esta circunstancia al método de Diferencia. En efecto, en este procedimiento tenemos dos casos $A B C a b c$ y $A B a b$ En este caso particular (que por el momento es lo

importante) C es indudablemente la causa de *c*; y aunque esta tenga mil causas mas. Otro tanto puede decirse del método de Resíduos y del de Variaciones Concomitantes. Pero si esto decimos de los métodos enumerados, desgraciadamente no sucede lo mismo, respecto del de Concordancia. La pluralidad de causas hace incierta la aplicacion de este método. Supongamos A B C *abc*—A D E *ade* y A F G *afg*.—La conclusion por dicho método consiste en decir que A es la causa de *a*; pero desde el momento en que hay pluralidad de causas, bien puede *a* ser causada en el primer caso por A, y en el segundo por D y en el tercero por G.

Conocido este defecto del método de Concordancia ¿què medio tenemos para subsanarlo en parte? Podemos apelar á uno de estos dos. O à multiplicar el número de casos ó à aplicar el Doble método. En el primer caso ó el número de causas de un efecto dado es muy numeroso ó realmente el fenómeno constante es causa del efecto siempre observado. disyuntiva que es en el fondo un problema de probabilidades, y que según su principio debe resolverse. El segundo caso es tambien favorable supuesto que el método unido de Concordan-

cia y Diferencia, no se nulifica por la pluralidad de causas.

§ 25. Pero si es grande la primera dificultad, lo es mas aún la segunda, que consiste en la mezcla de los efectos.

En muchas ocasiones un antecedente compuesto produce un consiguiente, tambien compuesto; pero al que es fácil resolver en sus diversas partes; y aún mas, relacionar cada parte con la relativa del antecedente ó causa. Supongamos que tenemos delante un estanque y que se presenta este fenómeno compuesto viento y lluvia. En seguida observamos este efecto, tambien compuesto: olas en la superficie del agua y aumento de la cantidad de dicho líquido en el estanque. Es fácil percibir que la primera parte del efecto se debe á la primera parte de la causa y que la segunda se debe tambien á la segunda del antecedente.

Pero aunque como este, pueden observarse otros casos (y es fácil formular algunos recordando el principio de la Composicion de Causas); debemos convenir en que su número es pequeño relativamente al de los casos que se presentan en la práctica.

Supongamos que un enfermo consulte á un médico, con la mira de restablecer su salud perdida, que este le ordene que cambie de lu-