

gar, de ocupacion, de régimen alimenticio y que le prescribe un tratamiento médico. Seguido el consejo el enfermo conquista este efecto la salud, ¿podrá determinarse en este resultado único, qué parte corresponde á cada parte del antecedente?—Es notorio que el asunto es tan árduo, que no llegará á resolverse.—Y á semejanza de éste, hay multitud de casos en extremo complexos. Entre otros formulamos éste: ¿cuáles son las causas que han determinado el bienestar de nuestra República?

Como se vé, la mezcla de los efectos ocasiona una dificultad invencible para los métodos expuestos; y si por sí sola es tan árdua, lo es aún mas, si en el caso que se estudia, á esta circunstancia se agrega, la pluralidad de causas, ántes analizada.

Pues bien, siendo tan necesario y conveniente para el bienestar humano resolver estos casos difíciles de la práctica; y siendo un hecho, que en estas circunstancias, son impotentes los métodos formulados ántes, debemos indicar qué otros medios poseemos para afrontar tales dificultades.

Y para proceder con método diremos, que la primera dificultad se allana casi en su totalidad, con la posesion de una parte del mé-

todo de eliminacion, que llamaremos: "Eliminacion por medio del cálculo del azar;" y que será estudiado en el siguiente capítulo. Y para remediar las grandísimas dificultades observadas en la práctica, á causa de la mezcla de los efectos, se emplea un poderoso medio, que consiste en asociar la Induccion y la Deduccion. Y este instrumento lógico tan poderoso, denominado generalmente método Deductivo, no solo es útil para estudiar con fruto las mezclas de los efectos, sino tambien con provecho, la pluralidad de causas. A tan magno asunto, consagraremos otro capítulo, que será el VII.

## CAPITULO VI.

### *"Eliminacion por medio del cálculo del Azar."*

§ 26. Esta parte forma una adición importante, al método de eliminacion, y en tal supuesto debemos precisar bien la doctrina que la constituye; para ésto conviene estudiar dos puntos principalmente: en qué consiste el Azar; y cómo su valorizacion puede servir para eliminar.

Hemos asentado ya que la causa de un fenómeno se encuentra siempre en el grupo de sus

antecedentes; pero como éstos son tantos y tan variados, es notoriamente útil y conveniente, ántes de principiar la investigacion, saber cuáles de todas estas circunstancias no están unidas por causacion al fenómeno que se estudia, que están presentes accidentalmente solo por azar.

Un caso en extremo fácil seria el siguiente:

En un dia determinado al aparecer el sol en el horizonte nace un niño. Se pudiera preguntar: ¿estos dos hechos son efectos de una misma causa, están unidos por concomitancia á causa de una misma ley? Fácil es contestar que no, que son fenómenos independientes, que el primero se verifica cada 24 horas, y que por consiguiente, con él tienen que coincidir forzosamente una multitud de fenómenos de todo género, luego semejante circunstancia debe eliminarse, porque en la presente investigacion es fortuita.

Pero aunque tan claros como éste hay otros muchos casos, tambien la práctica ofrece con mucha frecuencia otra multitud que presentan grandísimas dificultades. Para resolver éstos y no aquellos, necesitamos conocer bien la teoría del Azar.

Generalmente se entiende por azar lo contrario de ley. Se hace inconscientemente esta

division: hechos que vienen de otros segun la ley de causalidad y hechos que no teniendo antecedentes, vienen por acaso, se deben exclusivamente al azar.

Despues de lo que se ha dicho, respecto de la universalidad de la ley de causalidad, pareceria supérfluo decir que semejante division es errónea.

En efecto; todo fenómeno tiene siempre otro que le antecede invariable é indispensablemente. Luego es falso é ilógico decir que un hecho es producido por el azar; siempre se realizan conforme á una ley.

Así pues, no aplicándose á estos hechos la palabra azar, debemos determinar qué se quiere expresar con dicha palabra cuando se emplea.

Si por el lado sur de una montaña asciende un viajero con el objeto de admirar desde la cima el paisaje cercano, y al mismo tiempo, asciende por el lado norte de la misma montaña un pastor con el objeto de ver si descubre desde la altura á una oveja que se le ha extraviado; si sucede que ambas personas llegan al vértice de la altura en el mismo instante, se dice que el encuentro, la coincidencia se debe al azar.

Como este se pueden citar muchos casos;

pero en cada uno, al aplicar la palabra azar, nos referimos al mismo hecho, á significar que la coincidencia de los dos fenómenos, no se debe á que sea uno causa del otro, ni efectos de la misma causa, ni efectos de causas enlazadas por alguna ley.

Si una persona que vá á buscar á otra pasa por la esquina de la calle H y un instante despues la casa que forma dicha esquina se derrumba, se dice que la persona escapó del accidente por azar.

Fácil es ver que aquí se aplica la palabra á la sucesion de dos hechos completamente independientes.

Así pues, no puede decirse que un hecho, cualquiera que este sea, es producido por acaso, supuesto que todos son producidos siempre por otros; pero sí puede decirse que dos ó mas hechos coinciden ó se suceden por azar.

Caracterizado el azar, debemos formular los medios que tenemos para eliminar estas circunstancias que coinciden ó se suceden con los fenómenos por estudiar, sin dependencia causal.

Si las circunstancias fortuitas se presentaran una sola vez, si no se repitieran, tendríamos en ese dato la razon para eliminarlas; pero desgraciadamente esto no sucede y la repetición es un hecho bien observado.

Supongamos las estrellas fijas, y si nos fijamos que cada vez que Don Matías Romero escribe, coincide su acto de escribir con la existencia de aquellos cuerpos y esto cuantas veces lo repita; advertimos que hay una coincidencia; pero es notorio que ésta coincidencia no es causal, sino debida al azar.

En efecto, existiendo siempre las estrellas, claro está que siempre que escriba el Sr. Romero, deberá verificarse la coincidencia, como se verifica con todos los demas actos de dicho señor y con todos los actos de toda especie, de toda la humanidad.

Estudiados los casos análogos fácil es resolverlos; pero véamos otros, que con mayor frecuencia nos presenta la práctica y tienen mas grandes dificultades. Supongamos el fenómeno A y el fenómeno B, que coinciden cierto número de veces, pero algunas ocasiones observamos á A y no á B, y otras veces lo contrario y nuestro propósito es averiguar si la coincidencia se debe á una ley ó al azar.

El medio que tenemos para comprobar la verdad en el caso especial de que se trata, es el siguiente: Averiguar el número de veces que se produciría cada fenómeno, considerado aisladamente. Segun ésto, determinar cuántas veces (en el número de casos sometidos á la

observacion) debería efectuarse la coincidencia.

Hecho ésto, se compara con lo observado en los casos, y si la coincidencia es mayor, habrá conexión, si menor contradicción; pero si pasa lo previsto la coincidencia será fortuita, se debe al Azar.

Supongamos que el fenómeno A se realiza una vez sobre dos y que el fenómeno B una vez sobre tres, claro está, que en seis casos habrá una sola coincidencia, y si así se verifica será fortuita.

§ 27. Un caso muy importante de eliminación del Azar se presenta siempre que una coincidencia dada se deriva de una asociación de circunstancias accidentales y de una circunstancia causal, en grado muy pequeño.

Por ejemplo, qué jugando à los dados se observe que las apuestas de uno coincidan, el mayor número de veces, con la ganancia, siendo muy numeroso el tiro. Claro está que podemos averiguar por este medio, que existe una causa para esta coincidencia, tal como estar compuestos los dados. A esta conclusión llegamos, fundándonos en la experiencia. En efecto, ésta nos dice, que después de un gran número de tiradas, las veces que cada número se presenta tienden à igualarse. Así, si las tiradas

son 600, cada número próximamente, vendrá 100 veces.

§ 28. Sabiendo ya en lo que consiste el azar y conociendo los medios que poseemos para eliminar las circunstancias, que aunque antecedan ó acompañen al fenómeno que es objeto de la investigación, no están unidas à él por causación, debemos indicar el principio fundamental en que reposa tal modo de obrar. Este principio; de origen experimental, y suficientemente comprobado por la observación, se denomina Principio de Probabilidad; y con la mira de presentarlo con la mayor claridad que nos sea posible, elegiremos los ejemplos mas sencillos y elementales.

Supongamos que se arroja al aire un peso y se nos pregunta al caer dicha moneda ¿cuál de sus caras, águila ó gorro, quedará hacia arriba? Es indudable que no podremos decir con toda seguridad cuál, y solo diremos que ambas tienen la misma *probabilidad*. Si se arroja un dado, cuyas caras están numeradas del 1 al 6 y se pregunta al caer el dado, ¿cuál quedará hacia arriba el uno ó alguno de los números restantes (2-3-4-5-6)? Se contestará que es mas *probable* que quede uno de estos cinco que el 1.

Se pueden poner otros muchos ejemplos;

pero nos bastará analizar estos dos para que se comprenda la fórmula del principio.

Desde luego se vé que la probabilidad consiste en un estado del Espíritu caracterizado por simple inclinacion á creer. Decimos que un acontecimiento es probable, siempre que sabiendo que de varios acontecimientos dados se ha de realizar uno solo, é ignorando cuál de ellos será, nos inclinamos mas bien en un sentido que en otro. Pero objetivamente, no hay probabilidad, los hechos se han de realizar siempre segun sus leyes.

Pero se preguntará ¿en qué se funda la inclinacion á creer. Y la contestacion es clara, la experiencia nos ha enseñado la frecuencia con que se verifican determinados hechos. Y ésto observado en multitud de acontecimientos naturales, nos autoriza para admitir la *probabilidad*, fundada en último análisis, en la induccion.

Siempre que la relacion entre lo que conocemos y lo que ignoramos del fenómeno, objeto de la investigacion, es numérica, la *probabilidad* se expresa en forma de quebrado, indicando el denominador el número de casos posibles y el numerador el de casos favorables. Así en el primer ejemplo, tanto la probabilidad del águila como la del sol está mar-

cada por la fraccion  $\frac{1}{2}$ , puesto que solo son posibles dos casos, y de éstos solo puede acontecer uno en un solo fenómeno.

En el segundo caso, la probabilidad del 1 se indica así  $\frac{1}{6}$ , puesto que seis casos son posibles y uno solo ha de acontecer en una tirada; en tanto que la probabilidad del que apuesta contra el 1, está representada por  $\frac{5}{6}$ , supuesto que de los seis, cinco caras le son favorables.

§ 29. El principio anterior ha dado lugar á varios teoremas importantes, que directamente se relacionan con la Lógica y que manifestaremos sucesivamente..

Dada la coincidencia de dos acontecimientos, es de capital importancia saber qué grado de probabilidad hay para creer que sean fortuitas, y por lo mismo decidirnos en consecuencia. Supongamos que el fenómeno A se presenta una vez sobre seis, claro es que en un momento dado su probabilidad está marcada por  $\frac{1}{6}$ ; y supongamos tambien que el fenómeno B se verifica una vez sobre diez, su probabilidad será de  $\frac{1}{10}$ ; claro es que la probabilidad de la coincidencia de ambos fenómenos está marcada por la mitad del producto de ambas probabilidades [ $\frac{1}{3} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{30} \frac{1}{30}$ ] y el teorema se formula así:

1.º *La probabilidad del encuentro de dos acontecimientos independientes es la mitad del producto de las probabilidades separadas.*

Supongamos que un numeroso ejército está formado de diferentes nacionalidades; que en el total hay franceses 1 sobre 10 é ingleses 1 sobre 12; que asaltan una plaza, tomando toda parte, y que el número de muertos asciende á 12,000, la probabilidad de mortalidad en los franceses será de  $\frac{1}{10}$  ó sea en el total de 120,000; y la de ingleses de  $\frac{1}{12}$  ó sea de 10,000, claro es que la probabilidad de muertos de ambas nacionalidades reunidas será de 22,000 ó sea la suma de las dos probabilidades, quedando el teorema expresado así:

2.º *La probabilidad total de uno ó de otro de dos acontecimientos que no pueden asociarse, es igual á la suma de las probabilidades separadas.*

Supongamos que se trata de atestiguar un hecho, y que lo afirma un testigo que próximamente dice seis veces verdad por una mentira. Supongamos que otro testigo independiente, pero del mismo carácter, respecto á veracidad, asegura lo mismo, la probabilidad crece en razón del producto de los antecedentes comparados al producto de los consiguientes. Así la relación del primer testigo es de

6 á 1 y la del segundo también de 6 á 1 y la probabilidad total es de 36 á 1; luego:

3.º *La probabilidad en favor de un hecho asegurado por testigos independientes, es igual al producto de los números que expresan el valor proporcional de cada testigo.*

Bien puede suceder que un testigo se refiera á un hecho, cuya verificación no le conste directa, sino indirectamente, que lo haya adquirido por intermedio de una ó mas personas, después de un lapso de tiempo mas ó ménos largo: en este caso el testimonio merece ménos valor, y tanto mas, cuanto mas indirecto sea.

Supongamos que un testigo dice verdad cinco veces sobre seis, su probabilidad está indicada por  $\frac{5}{6}$ ; supongamos que otro testigo dice verdad nueve sobre diez, la probabilidad de que dice verdad es de  $\frac{9}{10}$ . Si el segundo dice que el primero le dijo, la probabilidad de que dice verdad será  $\frac{5}{6} \times \frac{9}{10} = \frac{45}{60}$ , es decir, menor que las probabilidades aisladas, y el teorema queda así:

4.º *La probabilidad del testimonio que pasa de una persona á otra es igual al producto de las fracciones que expresan las probabilidades separadas.*

Por último, puede suceder que dado un efec-

to, que puede ser producido por diversas causas, se quiere saber cuál de ellas, en el caso presente, tiene mas probabilidades de haberlo producido.

Supongamos el efecto M y las causas A y B que puedan producirlo. Debemos averiguar la probabilidad relativa de cada causa; supuesto que la comparacion de dichas probabilidades, ha de hacer inclinar nuestra creencia en un sentido ó en otro.

Pueden presentarse tres casos que vamos en seguida á analizar.

«*Primer caso.*—Supongamos que siempre que están presentes, ya la causa A, ó ya la B, producen al efecto M; pero el fenómeno A es dos veces mas frecuente que B, claro es que las probabilidades de ambas causas están en la relacion de dos á uno; y en un caso dado es mas probable que el efecto M haya sido causado por el antecedente A.

«*Segundo caso.*—Supongamos que las dos causas A y B son igualmente frecuentes; pero que no produzcan al efecto M siempre que están presentes, sino que A de tres veces que se presenta lo produce dos; en tanto que B de tres veces, solo lo produce una. Claro está que en seis casos de produccion del efecto por ambas causas, se habrá presentado tres veces

cada una; pero A lo habrá producido dos veces y B sólo una, de donde resulta, que en un caso dado, la probabilidad está en favor de A en la relacion de dos á uno.

«*Tercer caso.*—En los dos casos anteriores hemos supuesto homogeneidad en alguna de las dos circunstancias examinadas; en el primer caso la frecuencia era igual y en el segundo la posibilidad de produccion; en tanto que en el que ahora vamos á examinar supondremos ambas circunstancias discordantes.

«Supongamos que la frecuencia de A y B esté en la relacion de dos á uno; pero que A solo produce el efecto dos veces de cuatro que se presenta, y B lo produce una de tres que se verifica.

«Pues bien, en un caso dado, la probabilidad de las causas en la produccion del efecto es de cuatro á tres lo que se obtiene multiplicando ordenadamente sus probabilidades. Y el teorema queda formulado así:

«La probabilidad de que el efecto haya sido producido por tal ó cual de sus causas es la probabilidad de la causa multiplicada por la probabilidad de que si esta causa existiera hubiera producido el efecto dado.»

El análisis anterior indica con bastante claridad, cómo el principio en cuestion, puede

aplicarse para distinguir las coincidencias accidentales de las que resultan de una ley.

Esta circunstancia hace fructuoso este estudio y marca con toda exactitud su importancia.

## CAPITULO VII.

### *Método Deductivo.*

§ 30. Vamos á exponer ahora el método Deductivo, ó mejor diremos, el método científico, supuesto que es el mas poderoso medio que poseemos para la prueba de la verdad.

Supongamos que un físico nos pide la prueba de esta proposicion:

*La intensidad del calor radiante está en razon inversa del cuadrado de la distancia.*

Podemos demostrar esta verdad siguiendo dos caminos. O hacemos ver que la proposicion se deriva de proposiciones, de mayor generalidad, previamente admitidas; ó recurrimos á un experimento específico.

El primer medio es una deducción y lleva el nombre de método á *priori*; y el segundo medio, es una aplicacion de las reglas de in-

vestigacion experimental y se denomina método á *posteriori*.

Este segundo método se subdivide en dos; ó bien aprecia los resultados comparando solo los efectos, ó bien ensaya diversas combinaciones con las causas, con la mira de llegar á un resultado causal.

El primero es el método de *observacion* y el segundo el de *experimentacion*.

Trataremos de indicar el valor lógico de cada uno de éstos métodos.

Es notorio que no solo en los casos complejos, sino aún en los de una simplicidad grande, el método de pura *observacion* es insuficiente; puesto que observa solo efectos, ha menester un gran número de fenómenos, para poder encontrar una relacion; y aún en este caso, no prueba la causacion, sino simplemente la sucesion, supuesto que la pluralidad de causas es un inconveniente real para la validez de la prueba formulada por él.

Luego empleado solo éste método es insuficiente para la prueba.

El otro medio del método á *posteriori*, la experimentacion, que lleva comunmente el nombre de método Empírico, no lleva su atencion á los efectos sino á las causas. Se propone investigar, por una ó mas experiencias, en



un concurso de circunstancias, cuál es el efecto de una causa dada. Podemos distinguir dos clases de casos; ò los fenómenos, objeto de la investigacion, son en extremo sencillos ò son mas ó ménos complicados. En el primer caso es notorio que llegamos á una buena conclusion, admisible científicamente, supuesto que aplicamos en todo rigor el método de Diferencia, y el segundo ejemplo solo difiere del primero, en una circunstancia, que es precisamente el efecto de la causa introducida en los antecedentes y ademas nos consta que ninguna otra causa ha podido intervenir; pero desgraciadamente en la práctica de los que hacen de la vida, estos casos son los ménos frecuentes; y la complejidad de los que lo son mas, hace del todo ineficaz, tambien éste método; por cuyo poderoso motivo, recurrimos al método á *priori*, es decir, al *Deductivo*.

Para llegar á la prueba ó á la determinacion de un fenómeno, emplea éste método tres recursos fundamentales, que constituyen las tres partes en que se divide.

Supongamos que conocidas éstas inducciones, los líquidos pesan, ejercen presion en todos sentidos y siempre que un líquido sufre presion por todas partes, ménos por una, por dicha parte se pone en movimiento hasta res-

tablecer el equilibrio. Pues bien, con estos datos, supongamos que razonamos así: si yo tomo una vasija semi-esférica conteniendo un poco de mercurio y después de colocarla sobre un mesa, tomo un tubo cerrado por una de sus extremidades y teniendo 0,80 de largo y 0,006 de rádio y préviamente vacío aplico su extremidad abierta en una porcion de la superficie del mercurio, claro es que el mercurio ascenderá hasta que la columna que forme haga equilibrio á la presion atmosférica, que está ejerciéndose en el resto de la superficie del mercurio. Una vez llegado á esta conclusion, supongamos que prácticamente intentamos lo ántes dicho y que sucede como se habia previsto, claro es que llegamos de un modo inconcuso á la prueba, cuando ménos de este hecho: el aire pesa. (1)

Como éste pudieran citarse otros muchos ejemplos, pero él basta para penetrarse bien del método. En efecto, la primera parte está constituida por los datos que suministra la observacion y la experiencia y la constituye una Induccion; la segunda es una operacion de combinacion de inducciones, con el propósito de llegar á una conclusion, es en realidad, una

(1) Historicamente no se descubrió el barómetro de éste modo pero la exposicion de la doctrina, me hace considerarlo así.

Deducion, y por último la puesta en práctica de este razonamiento, constituye una experiencia específica, una Verificación.

Así, pues, las partes del método Deductivo son:

1. ° Induccion.
2. ° Deducion y
3. ° Verificacion.

Como se vé, éste método asocia felizmente la Induccion á la Deducion y tiene la sancion completa de la Verificacion.

Analizaremos rápidamente cada una de las partes de tan admirable instrumento lógico.

El problema fundamental del método Deductivo consiste en determinar la ley de un efecto, segun las leyes de las diversas tendencias de que resulta.

Por lo mismo, la primera condicion que hay que satisfacer es conocer las leyes de estas tendencias, cuyas leyes se determinan por la observacion y la experiencia, aplicando, segun el caso y la posibilidad, los métodos que ya conocemos.

En algunos casos es relativamente fácil, establecer estas inducciones; pero en otras, es extremadamente difícil á causa de su mucha complejidad.

En general se dan tres consejos para facilitar el establecimiento de las Inducciones.

Primero. Multiplicar el número de casos, con la mira de que el Espíritu llegue á apreciar el punto de semejanza; pero si á pesar del gran número de experimentos ú observaciones, ésto no se consigue, entonces se recurre á este otro consejo, que es el

Segundo. De la totalidad de los casos, se elije un pequeño número, que se somete á examen cuidadoso y prolijo, para facilitar la percepcion de la semejanza; y por último el

Tercero. Recomienda que las leyes de los fenómenos se investiguen en los casos ménos complicados, aquellos en que los fenómenos están mas aislados por decirlo así.

Ejecutada la primera parte del método Deductivo, las inducciones ó sean las leyes de las tendencias, debemos proceder á determinar cuál será la ley del efecto que resulta de estas uniformidades.

Esto se hace por medio de un razonamiento de un verdadero cálculo y en la práctica se presentan dos casos:

Primero. Se trata de la extension de una ley general, es decir, hacer ver que un caso particular está comprendido en una Induccion: ó