

residual, pero no puede señalarse asimismo un antecedente residual, entonces se necesita suponer uno, y en tal caso el método pierde su eficacia, por la introducción de un elemento hipotético.

Apresurémonos á hacer una rectificación, meditando poco puede creerse que el descubrimiento de Leverrier, pertenece á este segundo tipo, mas reflexionándolo mejor, se ve que pertenece al primero. La universalidad de la ley de la atracción, y el ser ella la única fuerza capaz de modificar los movimientos de los cuerpos celestes, despojaba á la explicación de Leverrier del carácter de hipótesis, para imprimirlé el sello de una deducción correcta, que el telescopio de Gall no hizo más que comprobar. Los movimientos de Urano, no explicables por los planetas conocidos, no podían serlo más que por otro planeta, la magnitud de estos movimientos y el tiempo en que fueron observados, no podían ser explicados sino por un planeta que tuviera la magnitud, la distancia al sol y la situación que Leverrier, con la exactitud posible, calculó. Esto no fué, pues, una hipótesis, sino una rigurosa deducción.

Tal vez la parte más delicada del método de los residuos, así como la más importante, pues en cierto modo ella garantiza la operación, es el análisis preliminar del *complexus fenomenal*, y la exacta apreciación del residuo. Cuando se hace con buen éxito esta parte de la operación, se ha recorrido la mitad del camino, y el resto no ofrecerá tropiezo. Mas cuando no se ha efectuado bien esta parte capital la aplicación del método adolece de un vicio irremediable, que ya no podrá ser ni aun siquiera atenuado. ✕

## CAPITULO V.

## JERARQUIA DE LAS LEYES DE LA NATURALEZA.

§ 1.—Las uniformidades de la Naturaleza se parecen entre sí en que implican relaciones constantes de coexistencia, de sucesión, de causalidad, ó de igualdad entre los hechos; pero se distinguen por su diferente grado de simplicidad y de generalidad, que trae consigo la dependencia de las unas y la independencia de las otras. Unas son secundarias, y en tal

concepto dependientes, otras son primitivas, y en tal virtud independientes.

Las leyes secundarias, según lo expuesto, son de menos generalidad que las primitivas, y son consecuencia ó efecto de éstas; las leyes primitivas son de absoluta generalidad dentro de un orden dado de fenómenos, y no pueden presentarse como consecuencia de otras leyes, ó en otros términos, son inexplicables y sirven de explicación á las leyes secundarias.

Ningún ejemplo puede dar una idea mejor de esta importante diferencia que las leyes de Kepler y la ley de Newton, las primeras son secundarias, son la consecuencia de la ley de la gravitación; las primeras no se extienden más que á las masas planetarias, no rigen otros cuerpos, los terrestres, por ejemplo; mientras que la ley de la gravitación se extiende á toda la materia, es por tanto una ley universal, como de ordinario con tanta razón se la califica.

§ 2.—En las leyes secundarias cabe hacer una distinción muy importante que depende, no de ellas mismas, sino del estado de nuestros conocimientos. Hemos dicho que las leyes secundarias son todas ellas la consecuencia de las uniformidades primitivas, pero aunque esta proposición sea verdadera en abstracto, no la hemos verificado en lo concreto para todas las leyes secundarias, quiere decir, que en algunos casos se puede reducir una ley secundaria á las primitivas de que depende, y en otros no es posible hacer esto.

De aquí proviene que las leyes secundarias se dividan en dos categorías: las derivadas y las empíricas, las primeras son aquellas que podemos presentar como consecuencia ó efecto de la acción de leyes primitivas, las segundas son aquellas que no podemos todavía referir á las leyes primitivas de que dependen.

Decíamos antes que esta diferencia, no proviene de las leyes mismas; sepámoslo ó no, las leyes secundarias dependen siempre de ciertas leyes primitivas, que, obrando en común, las producen como resultado. Por eso dejamos establecido que tal división es absolutamente relativa al estado de nuestros conocimientos, y por eso también el progreso de éstos consiste, entre otras cosas, en convertir las leyes empíricas en leyes derivadas.

Las leyes empíricas, así llamadas porque no tienen más sanción que la experiencia traducida en uno ó algunos de los métodos experimentales, representan la primera adquisición del conocimiento en lo relativo á leyes, nos dan la explicación de todos los hechos en ellas comprendidos, pero es aventurado tratar de extenderlas á hechos nuevos, no del todo semejantes á los que la ley abarca. Estas leyes carecen por lo pronto de explicación, y no la tendrán sino cuando se haya conseguido presentarlas como el resultado de una ley primitiva, ó del concurso simultáneo de varias leyes primitivas.

Estas últimas representan la mayor generalización inductiva que el entendimiento humano puede hacer, explican todos los fenómenos colocados bajo su dependencia, y ellas son completamente inexplicables, siendo esta inexplicabilidad, no sólo provisional y pasajera, sino definitiva y permanente, pues, como lo veremos después, la explicación de los fenómenos no pudiendo consistir más que en referir un hecho á una ley, ó en referir una ley á otra más general, cuando se trate de las que rayen en el más alto grado de generalidad, no será posible, como bien se comprende, referirlas á otras.

§ 3.—Las leyes ó uniformidades de la Naturaleza, se dividen, pues, en dos categorías, las leyes primitivas y las leyes secundarias, subordinadas éstas á aquéllas. Toda ley primitiva tiene bajo su dependencia á una ó varias leyes secundarias, toda ley secundaria depende de una ó varias leyes primitivas. Las leyes secundarias rigen fenómenos homogéneos, mientras que las primitivas gobiernan fenómenos heterogéneos; las leyes de Képler, por ejemplo, dependen de la ley de la gravitación universal y de la primera ley del movimiento, y tienen bajo su dominio el grupo homogéneo de los movimientos planetarios, mientras que las leyes primitivas de que se derivan rigen el grupo heterogéneo, compuesto por la universalidad de los cuerpos. Por otra parte, ni la ley de la gravitación universal, ni la de la inercia, pueden explicarse por leyes más generales, pues ellas representan el último término de la generalización inductiva.

Las leyes secundarias se dividen en dos grupos, según que se hayan reducido á leyes primitivas ó que no haya sido posible hacerlo así, conforme á lo dicho más arriba. Estos grupos son las leyes empíricas y las leyes derivadas, las primeras

persisten en ese estado mientras el progreso del saber no las hace derivar de una ó de varias leyes primitivas, cuando tal mejora se realiza, se convierten en derivadas, cuya explicación consiste cabalmente en el mero hecho de deducirlas de ciertas leyes primitivas.

Las leyes secundarias, sean primitivas, sean derivadas, gobiernan inmediatamente los hechos, y éstos las realizan con pocas perturbaciones ó irregularidades. Las leyes primitivas, no rigiendo los hechos sino por intermedio de las secundarias, se ven rara vez realizadas á la letra, pues representan simples tendencias. Salvo las perturbaciones, relativamente insignificantes de los movimientos planetarios, las órbitas pueden representarse sensiblemente por una elipse; mientras que la ley de la gravitación y la primera ley del movimiento, que, según su enunciado, debieran producir movimientos rectilíneos no los producen siempre.

Esta reflexión es muy importante cuando se trata de la explicación de la Naturaleza y del paso de lo abstracto á lo concreto. Tratándose de leyes primitivas este tránsito es imposible si no se tiene un número suficiente de leyes secundarias, lo cual se comprende muy bien, pues en las leyes primitivas los fenómenos se han reducido al mayor grado de simplicidad, y se les considera sujetos á un solo influjo, mientras que en las secundarias se les supone sometidos simultáneamente á dos ó más. Las leyes secundarias se aproximan, pues, más que las primitivas á la complicación real que los fenómenos naturales ofrecen en su sucesión y mutuo enlace.

Las leyes primitivas y las empíricas se establecen inductivamente, mientras que las derivadas resultan del empleo de la deducción.

## CAPITULO VI.

## X LÍMITE DE LOS METODOS INDUCTIVOS.

§ 1.—La investigación de la Naturaleza es mucho más complicada, que lo que fuera de desear, para que se descubrieran fácilmente sus uniformidades. Entre los muchos motivos que embarazan tal descubrimiento, y marcan un límite al empleo de los métodos de inducción, estudiaremos detenidamente dos, que han sido muy bien determinados por Mill.

*Proveniencia de los efectos*

El primero es la pluralidad de causas que se realiza cuando un solo efecto puede ser producido por muchas y diversas causas. El calor proviene á veces del frotamiento, en ocasiones de la acción química, y en otros casos de la energía eléctrica; esta última puede ser producida, ya por el frotamiento, ya por el calor, ya por reacciones químicas. +

Si cuando se trata de energías naturales simples, como el calor y la electricidad, y de fenómenos relativamente sencillos, como los físicos, la dificultad es grande, sube de punto cuando se trata de fenómenos más complejos.

En Fisiología, por ejemplo, para que se verifique una función corporal, ó se ejecute uno de sus actos, se requiere la acción solidaria de muchos órganos, y en rigor de todo el organismo; para que un músculo se mueva, es preciso que su tejido esté íntegro, que no esté impregnado por los productos de desecho de la contracción muscular, que lleguen á él, en proporciones convenientes, la cantidad de sangre y el influjo nervioso que el músculo requiere para nutrirse y funcionar. Cada uno de estos indispensables antecedentes de la contracción muscular es muy complicado, deteniéndonos sólo en el influjo nervioso, supone éste la integridad de la colina nerviosa, la de los filamentos centrífugos extra-medulares que forman el nervio de movimiento, la de las sustancias blanca y gris de la médula, celdillas y fibras de trasmisión y conexión, y la de los haces y núcleos motores encefálicos.

Resulta de aquí, que cuando se paraliza un músculo, la parálisis puede provenir de una infinidad de causas, en consonancia con el número muy grande de condiciones que han de realizarse para que se ejecute la contracción muscular. +

La colina nerviosa puede estar afectada, ya sea porque la bañe un líquido tóxico como la curara, ya porque sufra alguna alteración orgánica; el nervio motor puede estar comprimido ó alterado en algún punto de su largo trayecto; alguna lesión de las muchas que pueden afectar al eje cerebro-espinal, puede interrumpir en un lugar cualquiera la vía kinesódica.

Se pudieran multiplicar los ejemplos de este género sin más dificultad que la de elegirlos, todos pondrían de manifiesto: primero, que el hecho de la pluralidad de causas es muy común en la Naturaleza; segundo, que esta pluralidad aumenta con la complicación de los fenómenos; y por último, que la plu-

ralidad de causas es un obstáculo serio á la recta aplicación de los métodos inductivos, pues tiende á limitarla, y si no la tuviéramos en cuenta, nos expondríamos á los mayores yerros é incurriríamos en los más graves sofismas. +

§ 2. — En efecto, la ley de causalidad supone que la causa y el efecto han de presentarse siempre, la una como antecedente, el otro como consecuente, y que de la misma manera han de faltar á la vez. Ahora bien, si cada efecto no dependiera más que de una sola causa, la aplicación de estos corolarios fuera de lo más fácil; pero como no es así, tal aplicación se dificulta, y el corolario entendido textualmente pudiera hasta extraviarnos. Si el fenómeno *a*, tiene por causas á uno cualquiera de los fenómenos *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, sin que en un solo caso deje de observarse la constante aparición de la causa y de su efecto, podrá no realizarse nunca la aparición del fenómeno con el mismo antecedente, pues todos ellos se pueden suplir, supuesto que todos son causas; así es, que el fenómeno *a* no se presentará precedido siempre de *A*, ni de *B*, ó de *C*, ó de cualquiera otra de sus causas, sino que unas veces lo precederá *A*, otras *B*, otras *C*, etc. +

En ningún caso ha dejado, pues, de presentarse el fenómeno acompañado de su causa, pero como esta es variable, el antecedente causal ha sido unas veces un fenómeno y otras otro.

§ 3. — Todavía es más grave y más difícil de neutralizar la segunda de las dificultades de la investigación señaladas por Mill, y, designada por él, con el nombre de mezcla de efectos. Consiste en lo siguiente: Cuando dos ó más causas contribuyen á producir un efecto, la acción de cada una no se muestra separadamente en el efecto, de modo que se pueda asignar por el examen de éste la parte de cada causa, así como en un pliego de papel, escrito por tres personas, se puede reconocer, por la distinta forma de letra, la parte que escribió cada una; sino que la acción de todas las causas se confunde en un resultado homogéneo, que á veces es muy distinto de lo que hubiera producido cada causa obrando sola. +

En el movimiento mecánico, por ejemplo, un móvil sometido á la acción continua de dos fuerzas angulares, una de las cuales pasa por un punto fijo, en lugar de moverse en línea recta, como sucedería si cediese á una sola de las fuerzas, se mueve en una sección cónica.

Si dos cuerpos, como el oxígeno y el hidrógeno, se combinan en determinada proporción, resulta un tercer cuerpo el agua, enteramente distinto de los cuerpos generadores. Las diferentes funciones de nutrición, que se ejecutan en un ser organizado, dan una resultante única, el peso del ser vivo, sin que se pueda decir la parte que cada función tomó en la masa de ese ser. Los influjos hereditarios uniéndose á la acción del medio intelectual y moral que rodea á un hombre, producen un estado mental dado, en que no es posible distinguir por un simple examen lo hereditario de lo adquirido.

*P. m. e.* § 4.—De los métodos de inducción el más influido por la pluralidad de causas y por la mezcla de efectos, es el método de concordancia; pero no en todas sus formas, sino sólo en aquella que se llama la simple concordancia. Dijimos en su oportunidad, que bajo esta forma el método no basta siempre para establecer uniformidades, sino sólo para sugerirlas, tan precario es, que no podría vencer la simple dificultad causada por la pluralidad de causas, pues como ya se hizo notar, aplicando á la letra esta forma del método, iríamos eliminando una por una todas las causas que son sustituidas por otras.

Esta dificultad la vence ya el método de concordancia, cuando reviste la forma más elaborada que se llama método doble de concordancia y diferencia, ó método positivo y negativo de concordancia, como hemos propuesto llamarle, pues no obstante la pluralidad de causas, en los casos negativos al faltar el efecto, faltarían todos los antecedentes que le habían precedido en los casos positivos, incluso, como se comprende bien, el que ya hubiéramos sospechado que fuera causa. ✦

Por ejemplo, si se trata de determinar las causas del calor, las series positivas nos harían ver que unas ocasiones el calor tenía por antecedente el movimiento mecánico, otras la acción química, otras la energía eléctrica, otras los cambios moleculares del cuerpo; mas al confrontar las series negativas con las positivas se vería que todos estos antecedentes dejarían de presentarse cuando faltara el efecto. ✦

Bajo la forma más perfecta de concordancia universal, el método supera todo género de dificultades y es inductivo por excelencia, pues llevando la generalización á una altura tan grande se han vencido sin duda todas las dificultades y se han neutralizado todas las causas de error. Es justo decir que

// el método de concordancia, llevado hasta este grado, más que un método experimental aislado, es el resumen ó por mejor decir, la resultante de otros métodos, no sólo inductivos, sino deductivos también, como lo veremos con más claridad cuando estudiemos la metodología. ✦

La mezcla de efectos, sobretodo cuando éstos son diversos de las causas, inhabilita casi al método de simple concordancia, pues tratándose de efectos tan diferentes se vacila aun para hacer el registro ó anotación de hechos, vacilación muy justa por otra parte, cuando por primera vez se emprende una investigación, y nada ó muy poco se sabe sobre el aspecto de aquellos fenómenos. Es el caso del explorador que recorre el primero comarcas desconocidas, que carece de todo punto de referencia y no cuenta sino con noticias vagas ó exageradas, pero cuando ya se tiene avanzado algo en aquella investigación, no sólo se hace posible registrar los hechos, sino que puede uno aventurarse á formular uniformidades, utilizando el fruto de los conocimientos ya adquiridos: esto es lo mismo que decir que la deducción, sin que lo echemos de ver, nos auxilia en la tarea de dirigir la investigación á que nos hemos entregado. ✦

§ 5.—El método de diferencia posee una importancia intrínseca muy superior á la del método de simple concordancia, y esta eficacia es suficiente para vencer, tanto las dificultades que resultan de la pluralidad de causas como las que provienen de la mezcla de efectos. ✦

Tratándose de lo primero, no importa que un fenómeno sea producido por varias causas, si el método de diferencia nos permite poder decir que no se puede introducir cierto antecedente sin producir el fenómeno, ni suprimir aquél sin hacer desaparecer á éste. Sea cual fuere el número de causas que produzcan el fenómeno patológico llamado mydriasis, se puede asegurar que la belladona, ó mejor dicho su alcaloide la atropina, es una de estas causas, supuesto que basta introducirla en el organismo para producir aquel fenómeno. Nada importa tampoco que sean muchas las causas del síntoma llamado hemiplejía facial, para poder asegurar que la lesión del nervio del séptimo par es una de estas causas, desde el momento en que, aplicando el método de diferencia, podemos

palpar que cortando dicho nervio, la hemiplegia se produce en el acto.

Lo mismo diremos de la mezcla de efectos, aun cuando se trate de los que son muy diversos de su causa, siempre que el método de diferencia pueda mostrar que la introducción ó supresión de un antecedente produce ó suprime un fenómeno, se puede afirmar también que el antecedente suprimido ó introducido fué la causa del fenómeno. Así, por ejemplo, si en una campana llena de hidrógeno hago pasar una serie de chispas eléctricas á través del gas, no obtengo un cuerpo nuevo, sino que persiste el mismo hidrógeno, pero si á este gas que llena la campana mezclo oxígeno, y hago pasar la chispa á través de la mezcla, obtengo inmediatamente agua. De la misma manera, haciendo pasar á través del agua una corriente de cloro en presencia de la luz el agua desaparece, se obtiene ácido clorhídrico y oxígeno libre.

Por el método de diferencia podemos, pues, establecer, que el oxígeno en presencia del hidrógeno y bajo el influjo de la energía eléctrica es la causa de la producción de agua, no obstante ser el compuesto enormemente distinto, así de los componentes, como de la chispa eléctrica, causa ocasional ó determinante de la combinación. El mismo método suministra una prueba concluyente del aserto, haciendo ver que el agua desaparece cuando, utilizando una afinidad más poderosa, se separa de la combinación el hidrógeno, quedando entonces el oxígeno en libertad.

§ 6.—El método de variaciones concomitantes vence también las dificultades de que hablamos. Desde el momento en que, por medio de tal método, se pone de manifiesto que las variaciones cuantitativas de un fenómeno producen modificaciones cuantitativas en otro, hay razón para concluir que esos fenómenos que varían juntos, están ligados entre sí por una ley. No podemos entrar aquí en detalles completos sobre la aplicación de este método, pues no es nuestro ánimo tratar de la técnica experimental, variable según la categoría de los casos, sino de la interpretación de los resultados, cualesquiera que hayan sido los artificios á que se debieron.

También se dijo ya que el método de variaciones concomitantes teniendo la misma eficacia que el método de diferencia, tiene más extensión, pues se aplica á casos en que éste

no puede serlo, como son aquellos en que se trata de energías naturales permanentes, que sólo varían en grado y que es imposible suprimir del todo, como son: la temperatura, la acción de la pesantez, la resistencia del aire y otras semejantes.

El método de los residuos, que hemos considerado como un término medio entre la inducción y la deducción, será mejor comprendido en su grado de eficacia cuando de la deducción tratemos. Digamos desde ahora que ni la pluralidad de causas, ni la mezcla de efectos, son obstáculos á la aplicación de este método, aun cuando se trate de efectos muy diversos de la causa, como lo prueba el hecho muy conocido que método tal ha sido muy empleado en las investigaciones químicas; recordemos á este propósito que Glauber se impuso como tarea predilecta examinar los residuos, que otros químicos abandonaban como desecho de sus trabajos, y que tales residuos fueron para el sabio citado una rica mina de descubrimientos.

## CAPITULO VII.

## RESULTADOS DE LA INDUCCION.

§ 1.—La inducción nos permite establecer proposiciones generales, éstas forman parte del dominio del saber coordinado y sistematizado, de las ciencias, ya teóricas, ya prácticas. En la vida común, en lo que atañe exclusivamente al individuo, no se necesita ponerse á establecer proposiciones generales, que encontramos ya formuladas, sea en las ciencias mismas, sea en la masa común de doctrinas que leemos en los libros, ú oímos á las personas doctas. La vida personal, hallándose en continua dependencia del medio cosmológico, físico y sociológico, se resuelve en un conjunto de cuestiones particulares; nuestros esfuerzos intelectuales luchan, pues, en este caso, contra dificultades particulares, individuales, pudiéramos decir, como cada uno de nosotros.

Por tanto, las inferencias que se refieren á nuestras necesidades individuales, no se encaminan á una solución general que abarque todo un grupo de cuestiones homogéneas; sino á una solución particular, y para llegar á ella utilizamos, ya las proposiciones generales que la ciencia ha establecido rodeán-