

cuadrante y apretando un botón, el pasajero ordena á la administración, en aquellas enormes casas de 15, 18 y 22 pisos, el coche, la cena, los billetes para la ópera ó lo que pueda necesitar.

La electricidad quiere dominarlo todo; tenemos tranvías eléctricos, terapéutica eléctrica, relojes eléctricos, hornos eléctricos; actualmente en la línea del ferrocarril de Nueva York á Chicago, puede enviarse un telegrama yendo el tren con enorme velocidad.

No puedo pasar por alto el gran descubrimiento de la fotografía á través de los cuerpos opacos, y en el cual la electricidad desempeña papel tan importante, produciendo esos rayos misteriosos, esos efluvios admirables que se llaman rayos catódicos ó rayos X.

Toca el siglo XIX á su fin; pero antes de que muera, tenemos que admirar hechos nuevos, descubrimientos maravillosos; muchas estrellas de primera magnitud hemos de ver aparecer todavía en el cielo de la ciencia, y al ver todos estos adelantos admirables, todas estas muestras de la alta civilización de la vieja Europa y de la joven América del Norte, nos queda la satisfacción de que México no se ha quedado atrás del camino y que avanza también por la senda que ha de conducirle á la cúspide de su engrandecimiento y de su gloria.

México, 4 de Julio de 1896.

RAQUEL SÁNCHEZ SUÁREZ.

IMPORTANCIA DEL METODO DEDUCTIVO

APLICADO A LAS INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.

SEÑORITA DIRECTORA:

SEÑORES:

El hombre, ese sér predilecto del Creador que desde el principio de su existencia encuentra á la naturaleza produciendo fenómenos bellos, sublimes ó raros, pero siempre misteriosos, ha presentado en todas las épocas la noble aspiración, la tendencia irresistible á desvanecer esos misterios, á rasgar el denso velo que los cubre y á remontarse siempre á su origen para saber cómo y por qué se verifican. Este deseo ha dado lugar al nacimiento de la ciencia, de esa ciencia bendita que cual mano protectora amorosamente nos conduce por sendas ignoradas, descubriendo ante nuestros ojos verdades donde no había sino enigmas. Al principio no había más que una que abrazaba la unidad confusa de un vasto é indeterminado problema, el universo entero. Esta se ha dividido poco á poco en otras muchas distintas y circunscritas que hoy se reparten por todo el mundo.

Entre todas estas ciencias hay una que puede considerarse como la ciencia por excelencia, esta es la Lógica, puesto que enseñándonos á probar la verdad, nos guía como la brújula que marca el verdadero camino que debe seguir el extraviado navegante en el proceloso mar de la vida.

A ella tienen que sujetarse todas nuestras acciones así prácticas como teóricas; por ellas sabemos después de haber razonado si hemos cometido errores ó no.

Para llegar regularmente al conocimiento de la verdad, se emplean varios procedimientos que se llaman métodos. Estos se diferencian según los objetos que se estudian ó el fin que uno se propone.

Es inútil insistir sobre la utilidad de los métodos. El que se aventurase á un estudio sin saber como dirigirle, se expondría á tener que retractarse continuamente, á volver la espalda al objeto que buscara, á consumir su actividad en investigaciones inútiles y á dejar á un lado, sin sospecharlo, la mayor parte de su tarea. Así es, que lo más adecuado para llegar al fin que nos proponemos, es seguir el método apropiado á él.

Entre las ciencias unas se ocupan de los seres, de los fenómenos realmente existentes y cuya naturaleza y leyes se quieren conocer; otras de los principios cuyas aplicaciones posibles se quieren descubrir. A estas últimas se aplica el método deductivo, ó como más propiamente se le ha llamado, método científico, supuesto que es el principal instrumento para la prueba de la verdad; el único capaz de afrontar con éxito los problemas más complicados que se presenten. Este es el asunto que ha sido confiado á los estériles esfuerzos de mi inteligencia y el que procuraré deliniaros á grandes rasgos.

El método deductivo consta de tres partes: una inducción, una deducción y una comprobación. Trataré de dar una ligera idea de cada uno de estas tres partes; La inducción, esta parte importantísima de la Lógica, base de todos los descubrimientos que la inteligencia humana se ha esforzado por conquistar, consiste en afirmar como constante y general, la repetición de un hecho del que sólo hemos visto varios ejemplos, y tratando de establecer lo que un fenómeno tiene de universal, generaliza en toda la extensión del tiempo y el espacio, lo que sólo ha sido observado en algunos puntos particulares del espacio y del tiempo.

La inducción es un procedimiento de inferencia, puesto que fundándose en lo conocido prevé lo desconocido, y todo procedimiento en el cual lo que parece la conclusión no es más extensa que las premisas de donde se ha sacado, no se le puede dar con propiedad este nombre; afirmar por ejemplo que todos los planetas brillan por la acción que en ellos ejerce la luz solar, después de haber observado cada planeta aisladamente, no es hacer una inducción, no es más que una enunciación abreviada de los hechos conocidos.

Si la observación nos presenta cierto número de fenómenos hay que atender á ellos y notar, á medida que se reproducen, primero los caracteres más notables, y luego los matices más finos y los más variados aspectos. Unidos muchos hechos de igual carácter, pueden abarcar una extensión bastante grande, pero siempre limitada de tiempo y espacio. Sin embargo, aun en el espíritu más exigente, no pide sino un número de pruebas muy reducido para extender, á la duración entera y á todo el espacio, las circunstancias comunes observadas en la producción de ciertos fenómenos. Por ejemplo, la caída de los cuerpos no se ha observado científicamente sino un corto número de veces; y á pesar de eso estamos ciertos que los cuerpos se atraen en razón directa de su masa é inversa del cuadrado de la distancia, no sólo en el lugar de la observación, sino en la tierra entera donde quiera que exista materia, haya existido ó pueda existir.

No sólo en las grandes investigaciones científicas encontramos la inducción autorizándonos para llegar á ellas, sino que se manifiesta desde el primer paso de la inteligencia. Un niño que ha sufrido algún daño por parte de un objeto, cuida en adelante de evitar su aproximación, y si recibe algún bien, le busca. En la vida práctica es de uso constante, pues de otra manera no podríamos afirmar que el sol seguirá saliendo por el solo hecho de que ha salido siempre, produciendo la vida, la primavera, la juventud, en una palabra, dando á la tierra ese aspecto poético lleno de encantos; también con-

fiamos en las promesas tan sólo descansando en la fidelidad conocida de las personas que las hacen. ¿Quién nos presta tanta audacia que para abarcar duraciones y espacios infinitos traspasamos así los límites siempre tan reducidos de nuestras experiencias? ¿De dónde hemos sacado esa seguridad con la cual en el nombre del presente decidimos del pasado y aun del porvenir? La respuesta es tan compleja que no me sería posible exponerla de una manera satisfactoria, pero de ella daré una ligera idea.

El universo lo conocemos de tal manera, que lo que es verdadero en algunos casos, lo es también en todos aquellos de cierta naturaleza. Este hecho universal, que es la garantía de todas las conclusiones derivadas de la experiencia, ha sido descrito de muy diversas maneras por los filósofos. Unos diciendo: el curso de la naturaleza es uniforme; otros expresándose en los términos siguientes: la naturaleza se repite; el porvenir se parecerá al pasado, y otras expresiones semejantes. Pero cualquiera que sea la manera más conveniente de expresarlo, este principio que el curso de la naturaleza es uniforme, es el fundamental, el axioma general de la inducción.

Sin embargo, esta vasta generalización de la experiencia, no se puede dar como una explicación de un procedimiento inductivo; al contrario, ella es un ejemplo de inducción y de una inducción que no es de las más fáciles ni de las más evidentes. Lejos de ser la primera es una de las últimas ó una de las que alcanzarán más tarde una exactitud lógica más rigurosa.

Esta gran generalización está fundada en generalizaciones anteriores; por su medio se han podido descubrir leyes cuya naturaleza se prestaba bien poco á la observación; pero las más sencillas y manifiestas, aquellas que el hombre se encuentra frecuentemente, han debido ser conocidas y admitidas antes de que se pensara en este principio.

Nunca se habría podido afirmar que todos los fenómenos

se verifican, según leyes generales, si no se hubiera obtenido desde luego el conocimiento de una multitud de fenómenos y también de las leyes que los rigen; esto no se podría hacer sino por inducción.

¿Por qué un principio que no corresponde á la primera de nuestras inducciones puede considerarse como la garantía de todas las demás? Porque las proposiciones generales colocadas como premisas de nuestras razonamientos formulados en silogismos, contribuyen realmente á su validez. Así es que, toda inducción se puede poner en forma silogística admitiendo una premisa mayor que es la uniformidad del curso de la naturaleza. Esta será la última de todas las inducciones y estará con ellas en la misma relación que la mayor de un silogismo con la conclusión; no sirviendo realmente para probarlas pero siendo una condición necesaria de su prueba.

Este principio que el curso de la naturaleza es uniforme, es, pues, la última de todas las inducciones. Por ejemplo, si formulamos la inducción siguiente: el oro, el mercurio, el agua, el oxígeno por la influencia del calor se dilatan, luego todo cuerpo bajo la acción del mismo agente se dilatará, puede muy bien transformarse en un silogismo, poniendo como premisa mayor esta: lo que es verdad del oro, el mercurio, etc., es verdad de todo cuerpo. ¿Pero con qué derecho lo afirmamos? La supuesta mayor no es evidente por sí misma; además en todos los casos desprovistos de garantía no es verdadera. ¿Cómo se obtiene? Necesariamente por uno de estos dos métodos lógicos ó por inducción ó por razonamiento. Si es por inducción, el procedimiento como todo argumento inductivo, puede ponerse en forma silogística. Es necesario establecer este silogismo preliminar y no hay más que una construcción posible. La prueba real de que lo que es verdad del oro, el mercurio, el agua, etc., es verdad de todo cuerpo, no puede consistir más que dada una suposición diferente, ésta sería inconciliable con el curso de la naturaleza.

Resulta de esto que si se desarrolla un argumento en una

serie de silogismos, se llegará con más ó menos dificultad al silogismo definitivo que tendrá por mayor el principio antes dicho.

Manejada la inducción con un arte superior, es el instrumento de todas las ciencias. ¿Cuál es efectivamente su objeto, sino comprobar las leyes de la naturaleza y después de haberlas comprobado seguirlas en sus resultados? Y, ¿qué son para nosotros esas leyes sino el conjunto de los caracteres uniformes observados en la producción de los fenómenos ó en la constitución de los seres y extendidos después á todos los hechos semejantes? Aun lo que se llama explicar un fenómeno no es otra cosa que referirlo á una ó varias leyes, de cuyas uniformidades irreductibles pueda inferirse deductivamente. El estar hoy explicado el sistema celeste, se debe á haber descubierto las leyes universales y sencillas que mantienen todas sus relaciones.

Tal es el papel que desempeña la inducción y que constituye la primera parte del método deductivo.

La segunda que es la deducción y que sirve para sacar partido de los conocimientos adquiridos por la primera, consiste en hacer ver que un caso ó un pequeño número de casos, está ó están comprendidos en una generalización ya establecida. Esto se realiza de dos maneras: descomponiendo el razonamiento en todos sus elementos constitutivos por medio del silogismo, que es lo que propiamente se llama un razonamiento en forma, ó por medio de una facultad natural sin que el espíritu se dé cuenta de las ideas medias que emplea; este es el procedimiento más común en la vida práctica.

La deducción es de grande importancia en las investigaciones científicas; pues partiendo de varios principios, por su medio se descubren ó cuando menos se verifican sus consecuencias. A pesar de esta alegación trivial que, por la naturaleza misma de la deducción, conteniendo ya la mayor la consecuencia el que posee la primera, necesariamente estará en posesión de la segunda, sucede en gran número de casos

que la consecuencia es un verdadero descubrimiento. Fácil es convencerse de ello comparando la deducción al análisis mismo. ¿No está siempre el análisis precedido de una síntesis confusa? Y esta misma circunstancia ¿le hace estéril é inútil? Lo mismo sucede con la deducción. Poseer el principio no es poseer la consecuencia, sino solamente el medio de descubrirla.

Las matemáticas por ejemplo, ciencia deductiva por excelencia, cuya creación requiere un gran genio científico, y que una vez creada no se adquiere sino por el más enérgico y sostenido ejercicio de la inteligencia, no reposa sino en un corto número de principios de generalidad y evidencia completa que se llaman axiomas, y sin embargo hay gran dificultad para descubrir si el caso particular de que se trata, está comprendido en uno ó en varios de esos axiomas, y por consecuencia vasto campo queda abierto á la sagacidad científica para descubrir, aun teniendo principios en que apoyarse, ciertas verdades que son sus consecuencias.

El método deductivo asocia, pues, la inducción con la deducción. Su problema fundamental consiste en determinar la ley de un efecto dado según las leyes de las diversas tendencias de que resulta. En consecuencia la primera condición que hay que satisfacer, es conocer las leyes de estas tendencias, y para esto recurrimos á la observación y á la experimentación, aplicando según el caso los métodos de investigación experimental. Naturalmente algunas de estas leyes se obtienen de la manera antes dicha, otras por deducción. Las leyes más complexas pueden deducirse de las más simples, pero estas leyes elementales serán siempre y necesariamente determinadas por inducción.

Una vez establecidas las leyes de las causas ó sean las inducciones fundamentales por medio de la deducción, se determina según estas leyes qué efecto se produciría por una combinación dada de estas causas. Este procedimiento que emplea á veces operaciones de cálculo, es una verdadera deducción.

Realizadas las dos primeras partes del método, ¿qué seguridad podemos tener de haber reunido todas las circunstancias, las más veces desconocidas, que entran en cada caso particular, ó si hemos olvidado alguna? Y aun reunidas todas, ¿qué pretensión más vana que sumar los efectos de varias causas sin conocer las leyes numéricas de cada una, condición imposible las más veces de satisfacer y que, aun satisfecha, la ejecución del cálculo en el caso más sencillo, sale del alcance de la ciencia matemática con todos sus últimos perfeccionamientos? La duda desaparece, la seguridad es absoluta si aplicamos la tercera parte del método sin la cual los resultados que éste diera no tendrían otro valor que el de conjeturas.

Si al comparar cuidadosamente las conclusiones obtenidas por deducción con los resultados de la observación directa, en todos los casos en que podamos hacerlo, vemos que se encuentran de acuerdo, podrá afirmarse justificadamente que dichas conclusiones son verdaderas. Pero si por deducción concluimos que un efecto dado resultaría de tal ó cual combinación de causas, y en seguida observamos que existiendo las causas no parece el efecto, se deberá afirmar ó cuando menos conjeturar sobre razones probables lo que impidió que se produjera el efecto, y si esto no se puede la teoría es imperfecta.

Este procedimiento constituye la tercera parte del método que es la comprobación.

Como aclaración de lo dicho, citaré varios ejemplos de este importante método.

Si formulamos las inducciones siguientes:

Las reacciones químicas efectuadas en el seno de una pila, dan nacimiento á corrientes eléctricas.

Los hilos metálicos son muy buenos conductores de la electricidad.

Las corrientes eléctricas obran sobre las substancias magnéticas de un modo que determina su imantación.

Los electro-ímanes tienen la propiedad de adquirir ó per-

der instantáneamente su imantación, tan luego como son sometidos á la acción de una corriente ó dejan de estarlo.

Una vez establecidas estas inducciones se deduce de la manera siguiente: Si en un sitio se coloca una fuerte pila y sus reóforos se llevan á otro lugar muy distante donde se arrojen en un electro-ímán, y frente á este se coloca una lámina de hierro que esté separada de él por un sistema de ruedas; y si por medio de un aparato colocado en el mismo lugar donde está la pila se puede abrir ó cerrar á voluntad del circuito, el hierro del electro-ímán se imantará atrayendo á la lámina cuando el circuito esté abierto ó no cuando esté interrumpido. Y utilizando este vaivén de la imantación instantánea del hierro, bajo la acción de una corriente, ejercida á distancia, se podrán representar las letras por medio de rayas y puntos. De este modo se podrán poner en comunicación los dos lugares, y todos aquellos que aspiren á ello.

La comprobación no puede ser más exacta. Todos conocemos el telégrafo eléctrico, una de las grandes invenciones de nuestro siglo, que con la velocidad del rayo hace que se comuniquen los más remotos puntos, haciendo en un momento vibrar en los corazones, separados por distancias enormes, las fibras del placer ó conmoverse las del sentimiento.

Tal es el papel del método deductivo por el cual se han hecho numerosos descubrimientos, se han inventado multitud de aparatos, que tienen cada uno diferente objeto, y que contribuyen todos á minorar las fatigas del hombre, haciéndole disfrutar de cierto grado de felicidad.

Teniendo el previo conocimiento de que el calor se convierte en fuerza motriz por intermedio del vapor, se han construído gran número de máquinas que prestan todas grandes servicios á la humanidad. Pero entre todas, la que más llama nuestra atención, es la locomotora, ese objeto inanimado que cual ave voladora nos transporta con asombrosa velocidad de un lugar á otro, ya atravesando risueñas y fértiles campiñas, túneles oscuros y reducidos, ya encumbrando

cúspides desde las cuales podemos dominar todo el hermoso panorama que nos rodea.

Al método deductivo debe el hombre los más brillantes resultados en la investigación de la naturaleza. Por él reunimos fenómenos numerosos y complicados bajo algunas leyes simples, que consideradas como leyes de estos fenómenos, jamás hubieran podido ser descubiertas por la observación directa.

Si no, ved como por la correcta aplicación de este método, nos hacemos dueños de uno de los secretos más ocultos de la naturaleza, es decir, sabemos de una manera satisfactoria, el origen de nuestro planeta, su constitución primitiva, y la manera como se fué formando al mismo tiempo que todo el sistema planetario de que forma parte.

Alejando así las negras sombras que encontramos al pensar en esas épocas, y que la imaginación siempre ligera y atrevida lo encuentra todo maravilloso y fantástico.

Voy á exponeros la teoría de Laplace sobre la formación del sistema planetario.

Según todos sabemos este sistema se compone de un centro luminoso, alrededor del cual giran otros cuerpos opacos, y alrededor de éstos, otros más pequeños y opacos también.

Las inducciones de que Laplace hizo uso para exponer su teoría, fueron las siguientes:

Todo cuerpo líquido ó gaseoso, abandonado á la acción de sus propias fuerzas, toma la forma esférica.

Todo cuerpo abandonado á sí mismo, se enfría sin cesar.

Todo cuerpo que se enfría se contrae.

Siempre que un cuerpo colocado en estas condiciones gira sobre sí mismo, su movimiento se hace más rápido á medida que la contracción aumenta.

Siempre que un cuerpo fluido y esférico está animado de un movimiento de rotación muy rápido, sufre un aplanamiento hacia los polos y un ensanchamiento hacia el ecuador, y este doble efecto aumenta á medida que el movimiento cre-

ce, hasta que llega un momento en que superando la fuerza centrífuga que se ha desarrollado en el cuerpo á la atracción recíproca de sus moléculas, la parte que corresponde al ensanchamiento se separa y forma un anillo que sigue girando en el mismo sentido que el cuerpo primitivo.

Combinando estas inducciones, Laplace expone su teoría partiendo de una hipótesis. Esta hipótesis consiste en suponer la existencia de una nebulosa primitiva y animada de un movimiento de rotación que se puede concebir muy lento. La nebulosa, según los principios dichos, se fué condensando por el enfriamiento y formó en el centro un núcleo luminoso, origen de nuestro sol; como la condensación continuaba, la velocidad del movimiento se hizo más rápida y esto dió origen á que la nebulosa se aplanara en los polos y se ensanchara en el ecuador, y según la inducción ya establecida, de este plano se desprendieron varias zonas de vapor á diferentes distancias del centro. En dichas zonas se formaron núcleos secundarios que participan del movimiento general de la nebulosa. Por las mismas leyes de los núcleos secundarios tomaron un movimiento de rotación en el mismo sentido que el movimiento general, lo que realmente se efectúa; los planetas giran sobre sí mismos en la misma dirección que el sol.

Una vez formados los núcleos planetarios se constituyeron á su vez en centros de nebulosas secundarias, en las que se reprodujeron los mismos fenómenos que en la nebulosa primitiva pero en menor escala, y dieron origen á la formación de los satélites. Todas estas masas gaseosas desprendidas del sol, posaron después al estado líquido y luego al sólido.

Esta poderosa sistematización de Laplace, explica perfectamente la identidad de la dirección del movimiento de los planetas de occidente á oriente, el sentido de su rotación, los mismos fenómenos en los satélites y la poca separación de los planos relativamente al ecuador solar.

En favor de esta teoría existen varios hechos que la com-

prueban: uno de ellos es el aspecto que nos presenta el planeta Saturno, pues en él parece realizarse, aunque en pequeño, un fenómeno igual al que se efectuó al formarse nuestro sistema planetario. Saturno se encuentra rodeado de varios anillos circulares iguales á las zonas que, según Laplace, se desprendieron del sol para formar los planetas ó de los planetas para formar los satélites, y según observaciones muy recientes, uno de esos anillos presenta ciertos indicios de que va á romperse, y por consiguiente á formar otro satélite.

Otras pruebas de esta teoría, son las transformaciones que parecen experimentar las nebulosas pasando por diferentes fases de organización y presentando siempre marcada tendencia á condensarse en un punto. Además, es muy probable que gran número de nebulosas estén animadas de un doble movimiento, como el sol y los planetas, es decir, el movimiento de rotación y el de traslación en el espacio. El movimiento de rotación se observa de una manera muy clara en las nebulosas espirales, como por ejemplo, la nebulosa espiral de la cabellera de Berenice.

Otras formas de nebulosas manifiestan el movimiento de traslación en el espacio. La bella nebulosa de los Lebreles parece presentar los dos movimientos, el de rotación, por las espiras fuertemente acentuadas, y el de traslación por una nebulosidad ligera proyectada hacia atrás.

Ahora, al dirigir nuestras almas á la contemplación de los espacios infinitos, donde se encuentran diseminadas esas aparentes nubecillas blancas que conocemos con el nombre de nebulosas, la impresión que nos causa no será ya simplemente bella, es algo más que nos dignifica, cual es el conocimiento de las leyes á que probablemente están sujetas y la idea que hasta cierto punto fundada podremos formarnos de que algún día esas masas de materia cósmica vendrán á hacer otros tantos sistemas planetarios semejantes al nuestro.

He terminado ya mi desaliñado trabajo. Nada nuevo he dicho en él, y sí lamento mucho haberos cansado por su aridez.

Si el tema por mí desarrollado, lo hubiera sido por una inteligencia superior, los resultados habrían sido grandes y brillantes; pero ya que mis escasos conocimientos no me han permitido tratarlo con la lucidez que debiera, ni mucho menos colocarlo á la altura que le corresponde, tan sólo me consuela la esperanza de que me concederéis vuestra indulgencia.

México, 11 de Julio de 1896.

MARÍA RAMOS.