La experimentación — Sus teorías

«Lo único absoluto que sabemos, ha dicho Comte, es que, para nosotros todo es relativo». Nuestra relatividad, agrega el doctor Bunge, excluye la comprensión de lo absoluto».

Hé ahí expresado, en estas dos sentencias el postulado, producto de todos los esfuerzos, de todas las luchas de la mente humana á través de millares de generaciones, en su afán de dar resolución al problema del Universo, que desde tan temprano aparece en nuestro espíritu, pidiendo imperiosamente una solución que llene ese vacío del pensamiento. A medida que la inteligencia humana ha ido penetrando paulatinamente el luminoso mundo de la verdad, ha ido también ganando terrero en ella la convicción de su incapacidad en el conocimiento de lo absoluto; la tendencia positiva ha ido suplantando á la especulativa, y por ende, el campo científico ha ido quedando cada vez más circunscripto por la línea que marca las causas eficientes y cognoscibles de los fenómenos naturales y sociales, excluyendo así, las teorías que avanzando en sus investigaciones, llegaron, en su pretensión de determinar el primer principio, la esencia íntima y el fin último de las cosas, hasta lo infinito, lo absoluto y lo eterno, merced á la facultad del pensamiento de poder trasponer el límite del conocimiento, dada la impotencia de éste para freno á vuelos tan aventurados. Si se hace un estudio de las diferentes doctrinas, de los diferentes estadíos filosóficos porque ha atravesado la humanidad veremos predominar unas veces, tendencias puramente especulativas y otras puramente positivas.

Primero encontraremos á la imaginación enseñoreada de todo: la veremos elevarse con su rápido vuelo hasta regiones sólo para ella conocidas, para buscar allí la causa primera y el fin último de las cosas. De ahí las supersticiones y creencias de las edades antiguas atribuyendo los fenómenos naturales á causas misteriosas y desconocidas, y de ahí también las súplicas, plegarias y ofrendas de los hombres de aquellas épocas para evitar la cólera y la venganza de las entidades divinas, en las que creían residente el poder provocador de todos esos fenómenos. Todo esto tiene su clara explicación en las leyes que rigen la evolución intelectual; no teniendo entonces su pleno desenvolvimiento sino las facultades perceptivas

é imaginativas, éstas desempeñaban el papel de directrices del entendimiento, que remontaba á principios absolutos y superhumanos, por no tener la disciplina y la fuerza indagatoria necesarias para el conocimiento de los factores naturales relativos y presentes de los fenómenos. Con razón se ha dicho que buscaba en el firmamento lo que tenía á sus pies.

Este estadío, llamado teológico, se prolongó por mucho tiempo y aún en nuestros días, sociedades íntegras hay, que permanecen completamente sumidas en él, y es precisamente á ésto y á la manera demasiado sistemática como fueron expresados los diferentes estadíos filosóficos, las graves críticas que se le hicieran á su ilustre autor, desde que se observaba la existencia simultánea de los tres estadíos por él señalados como formando una progresión, crítica, cuyos argumentos se desvanecen si se tiene presente que esos diferentes pasos de la filosofía dependen de las dos tendencias, especulativa y positiva, que son propias del espíritu humano en cualquier época y en cualquier país. En adelante ya no se explican los fenómenos como resultantes de fuerzas ó entidades religiosas y divinas; pero primando todavía la imaginación sobre la observación, se buscan causas primeras y finales, principios absolutos, no ya guiados por la revelación directa ó indirecta de los dioses, como en el período anterior, sino por la razón que en su alborear da el conocimiento *á priori* del Universo. Este período, llamado de la metafísica, no es sino una breve y simple transición entre los otros dos términos, el religioso y el positivo que marcan la expresión típica de las dos tendencias antes dichas. Esta fase de tránsito, como tal, presenta en sus diferentes pasos, caracteres que unas veces la asemejan al primer término, otras al segundo y otras la mantienen perfectamente equidistante de ambos; de ahí la distinción en *metafísica religiosa,* en *metafísica pura* y en *metafísica empírica,* que tienen sus diversos representantes en escuelas bien separadas y relativamente distintas, como ser las de Platón y la Escolástica, para la primera; el sistema de Kant para la segunda; y la de Aristóteles, la escuela del derecho natural del siglo XVIII, y las concepciones más ó menos encaminadas á un positivismo científico de Thomasio para la última. Vemos pues, que la evolución de la cultura humana está sometida á una ley que lleva de la tendencia idealista y especulativa, á un positivismo cada vez más acentuado y firme. Desechadas como imposibles las filosofías que pretenden explicar hipotéticamente el principio universal que constituye la esencia de todos los seres concretos, remontándose á causas eternas, absolutas y extranaturales, debió surgir forzosamente otra que resolviera debidamente el problema del principio de causalidad, guiada ya por la razón y la observación empírica. Y efectivamente, vino la filosofía positiva, y vino rodeada por la aureola luminosa de la verdad, para sentarse en su trono humildemente terrestre, pero sólido y fuertemente cimentado á favor de la experiencia y la observación que, guiadas por el gran consejero, la reflexión, pudieron derribar con poderoso golpe las quiméricas, inseguras, pero molestas para el progreso de las cien-

cias, hipótesis y doctrinas que nacieran del predominio de la tendencia especulativa. Aceptada la filosofía positiva como la más natural, como la que más satisface la razón humana, es muy justo, desde luego, que el método que se siga en la investigación de los fenómenos naturales y sociales, sea el positivo, cuyas ventajas son indiscutibles, no solo por su infinita superioridad en cuanto á la verdad y realidad que contienen las causas que determina, y á la claridad de sus exposiciones, sino también, y muy principalmente, en cuanto al elemento base y primordial, á la precisa información científica que proporciona. «Reducida la ciencia, dice el doctor Bunge, al estudio de las causas eficientes de los fenómenos, evita los delirios del fanatismo religioso y los desvaríos del idealismo sin freno de la que Feuerbash llamó «Filosofía ebria».

La moderna tendencia positiva, apartándose así y abominando la antigua tendencia especulativa, separa lo que no puede conocerse, no debe estudiarse, de lo que pudiendo conocerse debe estudiarse. Por su prudencia y sinceridad para limitarse á las causas eficientes de fenómenos y cosas, llámasela con frecuencia *filosofía del realismo ingenuo*, pues no viene á ser otra cosa que un realismo científico. Determinándose prudentemente, el método científico, este campo de acción, se desenvuelve perfectamente dentro de él; emplea todos los medios á su alcance, sin traspasar esos límites, para hacer sus investigaciones prácticas, comprobarlas y dar la mejor información científica que le fuese posible, derribando los conceptos antiguos, los principios absolutos sentados por las anteriores filosofías basadas en la tendencia especulativa. Mas por la tendencia del positivismo moderno á derribar las doctrinas y principios de las antiguas filosofías especulativas, no debe suponerse, como creían los lógicos clásicos, un antagonismo absoluto entre las tendencias que dan margen á ellos, la especulación y la observación. «Nada existe en la especulación, dice el mismo doctor Bunge, que no provenga directa ó indirectamente de las percepciones que nos proporcionan los sentidos». Por otra parte, todas nuestras concepciones, por positivas y experimentales que sean, son también representaciones de nuestra inteligencia imaginativa; no hay, pues, especulación sin observación, ni observación sin especulación, y por ende, el idealismo especulativo y el positivismo experimental son solo formas que revelan en cada escuela ó doctrina que caracterizan, la relativa supremacia de una de las dos típicas tendencias de la intelectualidad humana. La deducción y la inducción, identificadas, la primera á la especulación y la segunda al positivismo, no existen, por lo tanto separadamente; son dos maneras sintéticas y coetáneas del razonamiento, pues sólo pueden ser concebidas como antagónicas é irreductibles por un gran esfuerzo de abstracción.

Dedúcese de esto, que el método positivo posee dos formas fundamentales, la inducción y la deducción, que, formando unidas un todo armónico, á la manera de la psiquis y el cuerpo, cuya existencia separadamente es hoy inconcebible, constituyen su instrumento único é indispensable para el descubrimiento de verdades nuevas, para la comprobación de las ya conocidas, y para la expo-

sición y generalización en las multitudes de los descubrimientos del hombre. Sin embargo, de ser inseparables estas dos formas del método positivo, en la práctica, puede predominar perfectamente la una sobre la otra. Si se asciende de lo particular á lo general de lo simple á lo compuesto, de lo concreto á lo abstracto, del hecho á la regla, se observarán las dos formas, pero primando la inducción; y por el contrario, si se desciende de lo general á lo particular, de lo compuesto á lo simple, de lo abstracto á lo concreto, etc., será la deducción la que prima. Pero si observamos que las ciencias en su formación siguen siempre la primera forma, (de lo simple á lo compuesto, del hecho á la regla, etc.), nos explicaremos porqué se le llama preferentemente al método científico, *positivo-inductivo* y no deductivo, sin embargo de tener también parte activa en él la deducción.

Las ciencias, para llegar á constituirse, han ido siempre guiadas por la intuición que produce el principio de causación, y es debido á eso la gran importancia que en ellas toma la inducción. Stuart Mill dice á propósito: «la noción de causa es la raíz de la teoría de la inducción» agregando luego, «la ley de causación no es más que la ley de la incondicionalidad de sucesión entre dos hechos, independientemente del modo último de producción de los fenómenos; el incondicional antecedente, es la causa del incondicional consiguiente, el efecto, y todos los fenómenos, en ciertas circunstancias, están incondicionalmente seguidos por otros fenómenos determinados. En esto consiste la universalidad de la ley de causación, base de toda la teoría inductiva».

La mente humana, teniendo como antecedente, como punto de partida la intuición que en ella produce este principio universal de la causación, ha hecho siempre sus estudios indagatorios de los hechos y fenómenos naturales, guiada siempre por el método inductivo. Y su impulso en las ciencias físico-naturales, y aún las ciencias históricas, sociológicas y políticas, han alcanzado sólidos adelantos, y puede afirmarse sin temor de caer en exageración que recién, desde su aparición, se han constituído en verdaderas ciencias, si bien es cierto que basándose casi siempre en muchos elementos antiguos.

Veamos ahora de qué medios, cuáles son los instrumentos de que se vale el método inductivo para el descubrimiento de las causas de los fenómenos, para su comprobación y para su difusión en la masa inmensa de las medianías que esperan de las antorchas luminosas llamadas genios ó poderes creadores, la luz que ha de ahuyentar de sus espíritus la tenebrosa sombra de la ignorancia. Puede hacer uso la inducción de varios medios, según la materia y según la naturaleza del tema de que se trate; éstos son: la observación, la experimentación, la comparación y la filiación. No correspondiendo ser tratado en este trabajo sino uno de ellos, *la experimentación,* veamos en qué consiste, cuáles son los principios á que se atiene y cuál su importancia en su aplicación á las ciencias.

En la intrincada trama de hechos que nos presenta la naturaleza, si se la quiere estudiar y comprender, es necesario buscar, habiendo

tomado el extremo del hilo, que constituye el hecho observado, el ovillo á que pertenece, la causa productora del hecho; y para ello, ¿de qué otro medio nos hemos de valer, sino siguiendo pacientemente la hebra cogida, por todos sus recovecos, por todos los medios que con las demás forma, si queremos llegar á la verdadera meta de nuestra investigación? Es la observación la que en esto desempeña el papel de anotadora de los datos que han de servir de base, de materia prima para la elaboración mental que nos dará el producto de nuestro trabajo de investigación; es, entonces, la percepción sensible la que forma la primera etapa, la que señala el primer jalón de todas las elaboraciones mentales, aún de las más elevadas; cuánta evidencia encierra el principio formulado por Aristóteles, que dice: «nada hay en el entendimiento que no haya pasado por los sentidos». En efecto, siendo el análisis real la esencia misma de la observación, puesto que ella no puede existir si no se pueden ver, sentir, los atributos de lo que se observa, es evidente que los sentidos son los primeros instrumentos de la observación, la gran informadora científica, la que recoge, á manera de reporter, los elementos que, introducidos al gran laboratorio llamado cerebro, han de convertirse en materias de nuestros juicios y razonamientos. Pero circunscripto su campo de acción por su papel de simple interrogadora, no quedaría satisfecha; su actuación sería incompleta, si después de determinar los consiguientes no pudiese averiguar precisamente qué antecedentes se refieren á tal ó cual consiguiente, ó viceversa; tendría entonces que valerse de otro instrumento, *la experimentación*, para poder separar al antojo del observador, siempre que en ello no se requiriese una fuerza extrahumana, algunos antecedentes, ó introducir otros nuevos, ó variar los efectos, á fin de ser perfectamente y afirmar concienzudamente la relación de causalidad entre los consiguientes y antecedente, aplicando, como dice Stuart Mill, la regla de Bacon de *variar las circunstancias*. El papel del observador se torna entonces activo; ya no interroga, sino ordena, hace hablar á la naturaleza, y no espera pacientemente que ella le diga, le muestre sus secretos por sí sola. De modo que, entre la experimentación y la observación, las diferencias sólo se refieren á la práctica, y es debido á ello el que Titchener defina la experimentación como *una observación hecha bajo condiciones modelo.*

Todas las definiciones que sobre ella se han dado, expresan más ó menos el mismo concepto. Boirac, dice: *la experimentación es una observación provocada y preparada;* W. Wundt, dice á su vez: *consiste la experimentación, en modificar el objeto de la observación y en provocar fenómenos que no se hubieran manifestado sin eso, y haciendo uso de sus procedimientos característicos, la eliminación de las condiciones, y la gradación de los fenómenos.* Sin embargo de referirse la diferencia de la observación y la experimentación, á circunstancias prácticas, ellas son de gran importancia, si se atiende á la información científica que cada una pudiera proporcionar. «La experimentación, dice Stuart Mill, nos permite notar variaciones de circunstancias, que la simple observación no nos suministra, y además de multiplicar dichas variaciones, puede ofrecer la especie par-

ticular de ellas, que necesitamos: la naturaleza no suministra aislados el oxígeno y el ázoe, de modo que sólo la experimentación nos puede indificar que ambos existen, y que el primero sostiene la vida». Hé ahí una de las ventajas de la experimentación sobre la observación. Pero no es la única; por medio de aquélla la variación de circunstancias se hace en condiciones que comprende bien el experimentador, separando el fenómeno á estudiar, de los demás, y una vez aislado, pueden irse introduciendo nuevas variaciones, bien conocidas y metódicamente dispuestas. Las ventajas que esto último proporciona para la exactitud de una investigación científica, se comprenderán perfectamente si se tiene en cuenta que la naturaleza nos presenta sus hechos rodeados de toda especie de condiciones, algunas de las cuales son las suyas, mientras otras no están presentes sino accidentalmente, nada más que por la enorme complicación de la naturaleza, por la caótica dependencia de sus fenómenos. Aparte de estas ventajas, hay que señalar otra de gran importancia y de irresistible superioridad, y es el poder que posee la experimentación de acelerar los procesos de un fenómeno cualquiera, de modo que se reproduzca en muy corto tiempo, lo que quizás necesitaría una serie prolongada de años para producirse. La formación de las riberas y de los cauces de los ríos, por ejemplo, que en la naturaleza constituye un proceso extraordinariamente largo, puede producirse en unos cuantos minutos, aplicando los poderes de la experimentación, ya sea haciendo pasar una corriente de agua sobre una capa de arena esparcida, ó por cualquier otro medio que al experimentador le pareciera eficiente, siempre que trate de asemejarse lo más posible al orden que sigue la naturaleza para el mismo fenómeno. Con todos estos poderes que en sí encierra la experimentación, ya se puede imaginar el gran contingente que ella ha aportado á las ciencias para su formación, y ojalá todo el grupo de ellas pudiera ser beneficiado por tan importante factor. Pero, desgraciadamente no todas caen bajo el dominio de tan hábil auscultador, como ocurre con la astronomía, ó no en todas puede actuar libremente, como en la fisiología, en la psicología y en la sociología, por estar fuera del poder humano la producción de los fenómenos, como en el primer caso, ó porque no se puede aislarlos debidamente, como en el segundo; en tal situación el método á seguir debe ser principalmente el deductivo, preparado por la inducción é integrado por la verificación de lo que se haya previsto. La solidez de cimientos que da la experimentación á las ciencias á que se aplica, muestra también la superioridad de ésta sobre la simple observación. «Como en la historia natural, observa Stuart Mill, casi sólo podemos observar, pues, cuando se producen fenómenos lo único que hacemos, por lo común, es poner en movimiento el conjunto de hechos misteriosamente unidos, que la naturaleza tiene en su juego, no sabemos cual de esos hechos puede considerarse como antecedente invariable é incondicional, y por esto la historia natural solo establece coexistencias ó secuencias, pero casi nunca logra formular relaciones de causalidad», lo que consiguen perfectamente las ciencias que pueden hacer una libre y perfecta aplicación del método experimental, pues, experimentando se penetra á

través de las experiencias fenomenales, hasta la realidad que late en su fondo, animando y vivificando lo sensible por medio de las ideas, atributo indispensable en este trabajo, pues con mucha razón decía Vacherot que «la sensación es materia muerta sin las ideas», y Kant que «era ciega sin la categoría», faltándole los principios reguladores que constituyen las ideas. La aplicación del método experimental, como la de cualquier otro, debe ser llevada bajo condiciones que aseguren la eficacia de los resultados y la verdad que de ellos se ha de sacar. Se han señalado condiciones bajo las que se debe efectuar toda experiencia, son las siguientes:

1º Que la aplicación de las ideas, como principios reguladores, ha de contrastarse constantemente con los hechos, sin que aquéllas violenten la índole de éstos, y sin que la interpretación de los segundos pueda abiertamente contradecir á las primeras. Es á esto último debido el dicho, «aunque lo viera no lo creyera», refiriéndose á hechos que contrarían el orden conocido ó presentido, que debe regir la existencia de los hechos (como en los juegos de magia, alucinaciones, etc).

2º Que la atención se aplique á los fenómenos empíricos, libre de preocupación y circunstancias extrañas.

3º Que se repitan todo lo posible las experiencias y se comparen unas con otras, para distinguir lo contingente ó accidental de lo necesario á fin de recoger el mayor número de datos y observaciones.

4º Que se distinga diligentemente lo que del objeto resulta, de lo que es efecto de nuestra actividad.

Estas observaciones se refieren en cuanto al carácter general de la experimentación, pero la índole diversa de cada uno de los fenómenos á que se ha de aplicar, requiere otras condiciones particulares de modo que se adapten á la característica del fenómeno á estudiar, porque, ¿cómo hemos de disponer de igual manera un experimento sobre un proceso psicológico, que otro sobre uno del orden físico?; es pues, evidentísimo que las condiciones porque se ha de rodear al experimento, han de estar de acuerdo con la naturaleza de la materia y del asunto á tratar.

Ahora bien, al emprender una investigación personal, puede guiar al experimentador dos espíritus; ó bien se conoce el fin que hay que alcanzar y se busca en el experimento la confirmación ó la negación del hecho admitido hipotéticamente y *á priori,* ó bien no se tiene fin preciso y se registran hechos para ver la naturaleza de los resultados, dejándose guiar por los hechos mismos; es el caso, dice Toulouse, de que los hechos hablarán por sí mismos. En el primer caso no se trata de un experimento nuevo que conduce al descubrimiento de hechos nuevos también, sino que se trata simplemente de la comprobación, ya sea en sentido positivo ó negativo del hecho admitido más ó menos arbitrariamente y *á priori.* Las ventajas que esta forma del método experimental presenta son innumerables. La interpretación de los hechos que se observan en la experiencia es completamente individual, de modo que el encadenamiento sistemático de ellos, es más ó menos per-

sonal, desde que depende de un razonamiento aplicado ú observado, cualquiera que sea su índole y el criterio porque esté guiado. Cabe, entonces, la repetición de las experiencias bajo esta forma, para que, haciendo conocer todo lo íntimamente posible la causa y el mecanismo de los fenómenos, satisfaga todos los espíritus que buscan la resolución de los problemas de la naturaleza. La segunda forma constituye el método clásico de las investigaciones científicas en los albores de todas las ciencias. Entonces no era asunto sencillo, dado lo restringido del conocimiento humano, el darse cuenta del fin de un experimento ó de una serie de investigaciones; el experimentador, ávido de comprender la naturaleza y guiado por una intuición personal, la retorcía, la forzaba, á fin de sacar como producto las leyes y principios que constituyen la base del gran monumento científico que hoy poseemos.

Se señala en esta forma, como superioridad sobre la otra, el hecho de que deja al espíritu en mayor libertad, más desligado de los hechos preestudiados y de las opiniones de los demás investigadores. Ciertamente, esta forma es ventajosa para un sabio que guiado por el buen manejo del método, puede dedicar su atención á investigaciones que le prometan un triunfo y no la desilusión de ver reducido todo su esfuerzo á la confirmación de un hecho ya conocido é investigado por otros; pero hay que tener presente también, que el mundo científico no está compuesto únicamente de genios creadores capaces de semejantes esfuerzos, y que la mayor parte de él está representada por medianías que se aplican á los estudios de las diversas ramas de la ciencia, y que necesitan guiarse, para sus experimentos, siquiera por una hipótesis previa, que los haga colegir, aunque más no sea que superficialmente, el fin á que los han de conducir sus experiencias. Ahora, cualesquiera de estas dos formas del método experimental que se adopte para obtener buenos resultados, el experimentador debe guiarse por un determinado medio de experimentación que marque el derrotero á seguir. Bacon ha señalado un grupo de modos de experimentación, dentro de los que se comprenden los diferentes rumbos y fases que á ella se le puede dar. Estos son:

1º *La variación de la experiencia,* que consiste en alterar, ya los antecedentes, ya los consiguientes, ya la intensidad de cualquiera de ellos.

2º *La extensión de la experiencia,* que consiste en redoblar la experiencia ó sutilizarla, á fin de probar hasta dónde puede actuar una cierta propiedad.

3º *La compulsión de la experiencia,* que consiste, al contrario del anterior, en llevarla hasta producir el aniquilamiento del principio causal observado.

4º *La inversión de la experiencia,* que consiste en hacer la contraprueba de la experiencia, haciendo desaparecer ó variar el consiguiente, para ver si por ese hecho desaparece ó varía también el antecedente.

5º *Los azares de la experiencia,* que llevan al descubrimiento de verdades desconocidas, de hechos no previstos.

Stuart Mill, teniendo presente el hecho de que no siempre el experimentador puede disponer á su antojo de los atributos de los fenomenos para torcerlos á capricho, señala algunos métodos sencillos para la investigación de los antecedentes y consiguientes, adaptados á las diversas naturalezas de los fenómenos. Son los siguientes:

1º *Método de concordancia,* cuya forma consiste en comparar casos en que el fenómeno ocurre. Stuart Mill, formula su canon de la siguiente manera: *Si dos ó más casos del fenómeno que se observa, tienen sólo una circunstancia común, dicha circunstancia es la causa del efecto conocido, ó el efecto de la causa cuyos resultados se buscan;* lo demuestra de la siguiente manera: Supongamos, dice, que A, B y C, son los antecedentes, y *a, b* y *c* los consiguientes en un primer caso, y que A, D y E, son los antecedentes y *a, d* y *e*, los consiguientes en un segundo. Ahora bien, si examinamos los consiguientes de ambos casos, veremos que *b* y *c* no pueden ser efectos de A, porque estando este mismo antecedente en el segundo caso, no fueron producidos en él, y ni *d* y *e* pueden ser tampoco efectos del mismo factor A, porque estando también éste en el primer caso, no fueron producidos en él, de donde se desprende que *a,* existente en ambos casos, es el único efecto de A. Y parte de esto, *a,* no puede ser efecto de B y C porque existen en el segundo caso, en el que faltan esos antecedentes, ni tampoco de D y E, porque existe en el primer caso, donde faltan los antecedentes D y E. Este proceso nos muestra la manera de inquirir los consiguientes de antecedentes conocidos; pero si, á la inversa, son éstos los desconocidos, se puede seguir análogo procedimiento, mas invirtiendo el orden, para llegar de los consiguientes á los antecedentes, en lugar de éstos á aquéllos.

2º *Método de diferencia*, consiste en comparar casos en que el fenómeno ocurre, con otros análogos en que no ocurre. Su canon es: *Si un caso, en el que el fenómeno estudiado ocurre, y otro en que no ocurre, tienen iguales todas sus circunstancias, salvo una, que sólo existe en el primer caso, esta circunstancia es el efecto de la causa que se conoce, ó bien la causa total ó parcial del efecto conocido.* En este método se buscan casos que se asemejen en el conjunto de las circunstancias en que ocurren, pero que difieran en la naturaleza. Se funda este método en los dos axiomas que señala Stuart Mill: 1º *si un antecedente se excluye y cesa el fenómeno, ese antecedente es la causa ó parte de ella;* y 2º *si un consiguiente cesa y falta determinado antecedente, ese consiguiente es el efecto del antecedente referido.* De modo que por el método de diferencia se compara un caso en que ocurre el fenómeno, con otro en que falta, y se observa en que difieren, como en el caso que presenta el mismo autor, del hombre que, en perfecta salud, recibe una bala en el corazón, la que se señala como la causa de su muerte, desde el momento que antes y después de la herida, todo estaba en él igual, menos la herida. Estos dos métodos, de concordancia y diferencia, que juntos forman el método de eliminación, puesto que consisten en ir separando todas las circunstancias innecesarias, sin que falte el fenómeno, considerando que no son causas del fenómeno las que pueden excluir-

se sin que éste falte, ó bien, en excluir el fenómeno y dejar todas las otras circunstancias, considerando que las que falten, cuando falte el fenómeno son la causa de éste, constituyen el procedimiento base de la investigación experimental. La combinación de los dos, forma el método llamado *unidad de concordancia y diferencia,* cuyo canon es el siguiente: *Si casos en que un fenómeno ocurre, tienen sólo una circunstancia común, y casos en que no ocurre tienen sólo en comúa la falta de tal constancia, esa circunstancia es el efecto de la causa estudiada, ó bien la causa, ó parte de la causa del efecto conocido.*

3º *Método de los residuos;* este método no es sino una forma del de diferencia, ayudado con la deducción. Lo demuestra Stuart Mill en la siguiente forma: Si A, B y C son los antecedentes, y *a, b* y *c,* los consiguientes, y si previamente sabemos que A es la causa de *a,* y que B es la de *b,* la causa de *c* será forzosamente C; pero para que esto resulte verídico, es menester que el único antecedente que subsista después de deducir respecto á A y á B, sea C, y que las primeras inducciones sobre A y B sean rigurosamente exactas.

Este método es señalado como uno de los más seguros y fecundos pues brinda á la mirada observadora del experimentador, hechos que pudieron no haber sido advertidos por él, ó por estar confundidos con otros efectos ó cubiertos por éstos.

Su canon es el siguiente: *Dedúzcase de un fenómeno lo que se sabe que es efecto de ciertos antecedentes, y el residuo del fenómeno será efecto de los antecedentes restantes.*

4º *Método de variaciones concomitantes.*—Con todas las facilidades que proporcionan los métodos ya explicados, hay todavía algunos fenómenos cuyo estudio experimental es imposible con sólo el empleo de ellos; por ejemplo, en aquellos casos en que no se puede efectuar la eliminación de alguno de los antecedentes ó consiguientes, ni hacer el estudio comparativo de dos análogos separando sus circunstancias, y ni aún deducir de los principios coordinativos de otros antecedentes y consiguientes; entonces, otro nuevo método viene á ayudar la solución del problema que esos casos presentan, y es el de *variaciones concomitantes,* por el cual no se podrá excluir ó introducir antecedentes y consiguientes, pero sí se podrá variar su cantidad ó intensidad, y si con ello se consigue producir los efectos, es indudable que las causas y efectos variados tienen entre sí relaciones de causalidad. El canon de este método es enunciado de la siguiente manera: *Si un fenómeno varía cuando otro varía, los dos están ligados por un lazo de causación.*

El método de *variaciones concomitantes,* es principalmente aplicable en el estudio de las variaciones de cantidad. He señalado los diferentes medios y formas bajo los cuales puede hacerse una experiencia cualquiera, los que prometen, siempre que se haga una buena aplicación de ellos; dar buenos resultados y aportar poderosos contingentes á las ciencias; pero para que esto resulte verídico es necesario algo más; es del todo imprescindible que el experimentador sepa interpretarlos, y que esté dotado de ciertas condiciones

para que pueda interpretar justamente lo que la experiencia le muestre. Dichas condiciones pueden estar resumidas en las siguientes:

1º *Ser imparcial;* no llevar, en el momento de la experiencia su espíritu poseído de ningún prejuicio, pues ello puede influir grandemente para que, produciéndose un auto-sugestión, vea las cosas como según su manera de pensar debieran suceder y no como en realidad suceden.

2º *Ser atento;* es decir, concretar sus facultades únicamente á las variantes que le ofrece su experiencia, que aunque en un comienzo le costará quizá algún esfuerzo, por ser la atención activa, muy luego tornándose en pasiva, remunerará con creces el desgaste primero.

3º *Estar cómodo;* esta condición no responde en gran parte sino á la satisfacción de la anterior, pues una molestia personal cualquiera, puede muy bien distraer la atención; aparte de esto, la incomodidad puede producir una alteración del carácter, lo que forzosamente tiene que modificar desfavorablemente los resultados del trabajo, por la perturbación que produce en los centros superiores, la exitabilidad de las vías nerviosas.

4º *Estar reposado;* es decir, que al disponerse á efectuar el experimento, la inteligencia no esté fatigada, para que pueda aplicar todas sus energías á la penetración del asunto que va á ocuparla.

5º *Ser paciente;* observar prudentemente, sin violentar los diferentes pasos del proceso experimental y no apresurarse á las conclusiones que casi siempre requieren que la experiencia sea repetida muchas veces para su perfecta comprobación. La suerte hace que no siempre los resultados sean favorables y entonces, no hay que desmayar y abandonar el trabajo, sino plantearlo de nuevo, reconstituirlo y observarlo cuidadosamente, hasta descubrir las causas que se oponían á la satisfacción del fin que perseguía el experimentador.

6º *Ser perspicaz;* no es de todos la fortuna de saber observar; cuántas veces tenemos ante nuestros ojos algo que buscamos, y sin embargo malgastamos un tiempo precioso en buscarlo, por no *saber ver.* El experimentador más que ningún otro debe saber *ver,* recoger datos de la manera más ligera posible, y poder distinguir perfectamente lo necesario de lo contingente, lo indispensable de lo accesorio, la disposición de los antecedentes y los diferentes pasos del proceso que ante él se verifica.

Habiendo examinado ya, lo que es, porqué es, cómo es y para qué es, el método experimental, veamos ahora, aunque más no sea que someramente su comportamiento en la formación de la ciencia, de ese orgullo de la humanidad, al que con tanta razón llamaba Jacobi, «el honor del espíritu humano» y Montaigne «el gran adorno de la humanidad», á lo que no faltó alguien que agregara «y la herramienta de maravilloso servicio». Se ha dicho, y con fundada razón, que las ciencias no han existido verdaderamente, sino después de que la lógica experimental de Bacon derribando las

viejas tradiciones del silogismo, indujo á los pensadores á observar, á experimentar, á inducir, en una palabra, pacientemente los hechos para dedudir luego los principios y reglas porque están regidos. Desde entonces el método experimental substituyó por completo, en las ciencias concretas, al del razonamiento y al de la hipótesis absoluta. Pero, desgraciadamente, su acción no puede extenderse á todas las ramas del saber humano, y solo un cierto número de ellas pueden ser beneficiadas con tan poderoso factor. Las ciencias físicas son las que especialmente nos presentan el método experimental en toda su pureza. Este vasto campo científico que abarca los fenómenos comunes á todos los cuerpos ó los particulares de un grupo de ellos, es el de cultivo más fecundo con los instrumentos de la observación y la experimentación. Sus adelantos son relativamente recientes y coinciden precisamente con la aparición de las diversas formas del método experimental; por eso es muy universal el concepto de que todas ellas se basan casi siempre en principios puramente empíricos, y de ahí el nombre que se les da, de ciencias *empíricas*.

Pero, siendo la experimentación el método que lleva á conclusiones más ciertas, más indudables y más incontrovertibles, muy justificable es el empeño de todas las demás ciencias, de poner en práctica, aunque más no fuese que parcialmente, tan hábil indagador de la verdad, y es debido á ese esfuerzo el que actualmente se haya llevado el método experimental á las ciencias sociológicas, á las ciencias médicas, á la psicología y aún á la astronomía, aunque en este último caso, como es de suponer, sea muy imperfectamente aplicado. La experimentación en sociología, se efectúa considerando á la sociedad íntegra como un solo individuo, pues toda ella presenta los caracteres de orden moral é intelectual, bajo la misma forma evolutiva de un hombre aisladamente. Entonces, podría perfectamente, para experimentar, variar los procesos evolutivos en cualquiera de los dos órdenes; por ej.: hacerla pasar de la tendencia especulativa á la positiva, sin el período de tránsito que comprende la metafísica; y en el orden moral, por ej.: del belicoso al creador, sin pasar por el conservador. La ciencia subjetiva por excelencia, la que en otrora basara todos sus estudios solo en principios hipotéticos y de simple razonamiento, ha tenido también que deponer sus armas especulativas ante este poderoso soberano científico llamado *experimentación*. A pesar de la impotencia del ojo observador de poder traspasar el duro cráneo que protege el cerebro, asiento de las manifestaciones psicológicas, el experimento en ellas es posible; la introspección, única puerta por donde puede introducirse este elemento de análisis, juega, en el experimento psicológico un importante papel, al extremo de ser imposible el efectuarlo sin su ayuda.

He dicho que también las ciencias médicas se valen de la experimentación; en efecto, ellas verifican sus experimentos, por la observación comparativa de los fenómenos patológicos.

La astronomía, sin embargo de tener su punto de mira tan distante, tan alejado de la mano humana, hace uso también de la experimentación. Los adelantos de la física nos han llevado hasta

poder arrancar de esos mundos tan lejanos, el secreto de su composición química por medio del espectroscopio. La mecánica nos reproduce en pequeño el complicado y armónico movimiento de la esfera celeste, y nos muestra más ó menos aproximadamente las órbitas de los planetas y cometas. Las ciencias políticas han arribado también hasta los avanzados y nobles conceptos que hoy poseen por medio de la experiencia. Saavedra Fajardo, decía: «De los errores nace la experiencia, y de esta las máximas acertadas de reinar». Dedúzcase, entonces de esto, lo que las ciencias deben á la experimentación.

Pero la formación de las ciencias no es la única tarea de la humanidad; ella no es contínua, pues está formada por generaciones que se suceden unas después de otras; luego, tócale conservar ese tesoro á través de ellas, transmitiéndolo constantemente de las generaciones que se van á las que vienen, y hé ahí otra tarea que tiene para sí la humanidad, disponiendo de un precioso instrumento para cumplir con este deber, *la educación*. La educación constituye un proceso, y como tal, necesita de un método para desenvolverse, para desarrollar y nutrir la mente del niño, que es el fin que persigue. Ahora bien, ¿no podría valerse la educación, para llenar ese fin, de los mismos métodos que han seguido las ciencias en su formación, puesto que de ellos se vale, y en ellos está su principal punto de mira?; echemos una mirada restrospectiva sobre la historia de los métodos que en las diferentes épocas ha empleado la educación, y contestaremos afirmativamente, sin duda alguna.

Comenius, uno de los iniciadores de los métodos nuevos de educación, y que es el que ha proporcionado á Bacon el principio fundamental de su sistema, posee como principal obra sus ideas sobre los métodos de enseñanza, por los cuales se permite considerar como manifestaciones de un sólo espíritu, la obra del renovador de la lógica científica, y la del fundador de la pedagogía moderna. Mientras Bacon quiere que el sabio parta de los hechos para llegar á la luz, Comenius pide que el pedagogo parta de los ejemplos para elevarse á la regla. Según Comenius, para desenvolver el espíritu del niño y darle los conocimientos necesarios, es menester presentarle hechos de los que desprenderá por sí mismo las reglas abstractas. Para el pedagogo, como para el lógico, importa obedecer á la naturaleza, no ir más rápido que ella, para seguirla en su desenvolvimiento continuo y progresivo. Ateniéndose á estos principios, Comenius dice que el niño debe ser familiarizado contínuamente con los hechos que le rodean, á fin de colocarle en condiciones de comprenderlos empíricamente para después conducirle á las abstracciones; así, se le ha de enseñar á hablar, antes que las reglas de su idioma; ha de tener la noción empírica de un río, antes de saberlo definir. Este criterio de Comenius y que dicho sea de paso data aún desde más allá, desde Sócrates, se ha extendido hasta nuestros días. Todos nuestros educacionistas están conformes en afirmar que el método de enseñanza ha de estar de acuerdo con el que siguió la ciencia que se trata de enseñar; y como tenemos que la mayor parte de las ciencias están constituídas

á base de experiencia, se comprenderá perfectamente el papel que debe desempeñar el método experimental en el desarrollo y en la nutrición de la inteligencia del niño.

Entonces, concluyamos diciendo como Bretón de los Herreros: «¡Buen maestro es la experiencia!»

RUFINA DE LOS ANGELES BRANDAM.

La Plata, Noviembre de 1909.