

QUÉ ES Y A QUÉ PUEDE APLICARSE EL MÉTODO CIENTÍFICO

Nadie duda ya del éxito sensacional del método científico en las ciencias naturales. Pero no todos concuerdan en lo que es el método científico. Ni todos creen que el método científico pueda estirar su brazo más allá de su cuna, la ciencia de la naturaleza.

Interesa pues examinar ambos problemas, tanto más por cuanto están íntimamente relacionados. En efecto, si se concibe el método científico en sentido estrecho, identificándolo con el método experimental, entonces su alcance queda limitado automáticamente y radicalmente. En cambio, si se lo concibe en sentido amplio, su dominio de aplicabilidad queda correspondientemente ampliado.

Conviene proceder periódicamente a exámenes de la naturaleza y el alcance del método científico, ya que éste ha ido variando en el curso de su brevísima historia de tres siglos y medio. El examen que se presenta a continuación no es el primero ni será el último: hay problemas que se replantean cada tanto y, cada vez que se lo hace, se resuelven de manera algo distinta. Éste es uno de ellos.

1. *De los orígenes a la actualidad*

Un método es un *procedimiento regular, explícito y repetible para lograr algo*, sea material, sea conceptual. La idea de método es antigua, la de método general.—aplicable a un vasto conjunto de operaciones—lo es menos. Parece surgir, como muchas otras ideas de extrema generalidad, en el período clásico griego. Se recuerda, en particular, el método de Arquímedes para calcular áreas de figuras planas de frontera curva. »

Pero el concepto general de método no se consolida y populariza hasta comienzos del siglo XVII, al nacer la ciencia moderna. Los primeros pensadores modernos de gran estatura e influencia que propugnan la adopción de métodos generales para lograr avances en el conocimiento son Bacon y Descartes.

Para Bacon el método científico es un conjunto de reglas para observar fenómenos e inferir conclusiones a partir de dichas observaciones. El método de Bacon es, pues, el inductivo. Las reglas de Bacon eran sencillas a punto tal que cualquiera que no fuese un deficiente mental podía aprenderlas, y aplicarlas. Eran también infalibles: bastaba aplicarlas para hacer avanzar a la ciencia.

Naturalmente, ni Bacon ni ningún otro logró jamás contribuir a la ciencia usando los cánones inductivos —ni los de Bacon ni los de Mill ni de ningún otro. Sin embargo, la idea de que existe tal método, y que su aplicación no requiere talento ni una larga preparación previa, es tan atractiva que todavía hay quienes creen en su eficacia. Esta creencia acrítica suele ser tan acendrada que quienes la sustentan no se preguntan si posee un apoyo inductivo. La llamaremos *metodolatría*.

Descartes, que a diferencia de Bacon era un matemático y científico de primera línea, no creía en la inducción sino en el análisis y la deducción. Al par que Bacon exageraba la importancia de la experiencia e ignoraba la existencia de teorías, en particular de teorías matemáticas; Descartes menospreciaba la experiencia. En efecto, para Descartes se debía poder partir de principios supremos, de naturaleza metafísica y aún teológica, para obtener de ellos verdades matemáticas y verdades acerca de la naturaleza y del hombre.

Leibniz, en las postrimerías del siglo xvii, se quejaba de que el método de Descartes servía tan sólo una vez que se habían hallado las verdades primeras. Y pedía que, al método del análisis, se agregara el método de la invención, o *ars inveniendi*, de esas verdades iniciales. Por supuesto que ni Leibniz ni ningún otro fue capaz de inventar un método de la invención, lo que no obsta para que, de vez en cuando, aparezca algún filósofo ingenuo que habla acerca de las grandes virtudes del arte de la invención. También ésta es una forma de metodolatría.

La ciencia natural moderna nació al margen de estas fantasías filosóficas. Su padre, Galileo, no se conforma con la observación pura (teóricamente neutra) ni con la conjetura arbitraria. Galileo *propone hipótesis y las pone a la prueba experimental*. Funda así la dinámica moderna, primera fase de la ciencia moderna. Galileo se interesa vivamente por problemas metodológicos, gnoseológicos y ontológicos: es un científico y un filósofo y, por añadidura, un ingeniero y un artista del lenguaje. Pero no pierde su tiempo proponiendo cánones metodológicos. Galileo engendra el método científico moderno pero no enuncia sus pasos ni hace propaganda por él. Acaso porque sabe que el método de una investigación es parte de ésta, no algo que pueda desprenderse de ella.

Desde Galileo se han introducido varias modificaciones al método científico. Una de ellas es el control estadístico de los datos. Ya no se toman todos los datos por buenos: corregimos la experiencia, adoptando promedios o medianas y eliminando los datos que parecen irrazonables (en particular los que se desvían más de tres desviaciones cuadráticas medias).

Y, al par que nos hemos vuelto más intolerantes ó exigentes para con los datos empíricos, nos hemos vuelto más tolerantes para con las teorías. Esto se debe a que las teorías se han tornado más refinadas y por lo tanto más difíciles de contrastar empíricamente. Piénsese en una teoría de campo, cuya

confirmación precisa exigiría una infinidad no numerable de mediciones. Pero éste ya es tema de otro párrafo.

2. *Contrastabilidad*. La ciencia pura y la aplicada han llegado a un punto tal que las teorías son tan complicadas que es difícil refutarlas, y las observaciones tan cargadas de teorías que no es fácil determinar qué confirman o refutan. Hace tres siglos, cuando las teorías y los experimentos eran relativamente sencillos, rara vez se dudaba de si un dato empírico confirmaba o refutaba una teoría. En la actualidad son cada vez más numerosas las ocasiones en que no podemos estar seguros de un dato experimental o, si lo estamos, no podemos estar seguros de si confirma o refuta a una hipótesis.

En la literatura científica y tecnológica contemporánea se lee con frecuencia creciente frases tales como:

“Si el dato *e* se confirmara, debilitaría la hipótesis *h*.”

“El dato *e* parece robustecer a la hipótesis *h*.”

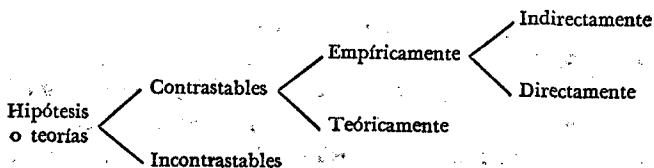
“El dato *e* no es concluyente respecto de la hipótesis *h*.”

“Según la hipótesis *h*, el dato *e* no puede ser cierto.”

Por ejemplo, según la teoría einsteiniana de la gravitación, debiera haber ondas gravitatorias; pero éstas no han sido detectadas con certeza. Y según la teoría de los quarks, las partículas llamadas elementales están compuestas de subpartículas: pero éstas no han sido observadas todavía. En estos casos se recurre a las comprobaciones indirectas, que nunca son concluyentes.

Ninguna de las epistemologías existentes hace frente a estas dificultades. Tanto los inductivistas (como Carnap) como los deductivistas (como Popper) creen que los datos empíricos son inequívocos, nunca ambiguos, y que todas las teorías deben poder contrastarse directamente con datos empíricos. Estos esquemas metodológicos son, pues, demasiado simples para ser verdaderos. Los avances de la ciencia nos obligan a descartarlas y a revisar, en primer lugar, el concepto mismo de contrastabilidad (*testability*). En efecto, éste es el núcleo de la científicidad —permítaseme el neologismo— ya que una idea puede considerarse científica sólo si es *objetivamente contrastable con datos empíricos*. (Veremos dentro de un momento por qué ésta es una condición necesaria pero no suficiente.)

Ahora bien: hemos visto hace un rato que no toda hipótesis o teoría científica puede contrastarse directamente con datos empíricos. (Por ejemplo, todavía no hay manera de contrastar directamente la termodinámica relativista, y sin embargo le tenemos confianza porque constituye una generalización que involucra dos teorías aceptables, la termodinámica clásica y la teoría especial de la relatividad.) Debemos pues distinguir dos tipos de contrastabilidad: directa e indirecta. En rigor debemos empezar de más atrás, como lo sugiere el cuadro sinóptico siguiente.



Una hipótesis (o una teoría) se dirá *empíricamente contrastable* cuando, junto con datos empíricos, implica proposiciones particulares que pueden compararse con proposiciones sugeridas por experiencias controladas. (A su vez, una experiencia controlada está diseñada con ayuda de otras ideas científicas y puede ser examinada públicamente.)

Pero las hipótesis y teorías empíricamente contrastables pueden serlo directa o indirectamente, y ello según los medios de que se valga el experimentador. Por ejemplo, una distancia podrá medirse, en algunos casos, directamente, pero en los más será preciso usar fórmulas geométricas. En este segundo caso, que es hoy día el más frecuente, se hablará de *contrastabilidad empírica indirecta* o con ayuda de teorías.

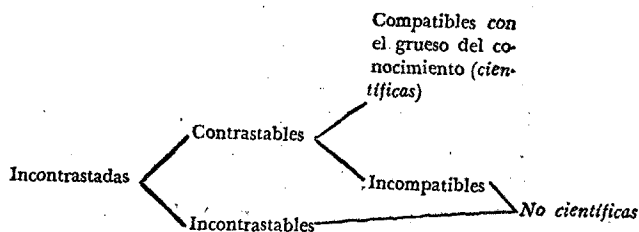
En cambio, una hipótesis o teoría se dirá *teóricamente contrastable* cuando se la pueda comparar con hipótesis o teorías empíricamente contrastables. Por ejemplo, la aceleración de la gravedad en un lugar puede calcularse con ayuda de la teoría de la gravitación y de datos acerca de la distribución de la materia en el cuerpo celeste de que se trate. Y semejante resultado teórico puede contrastarse en forma indirecta midiendo la longitud y el período de oscilación de un péndulo gracias a una fórmula de la teoría del péndulo. Esta segunda teoría sirve entonces de puente entre la teoría de la gravitación y los datos empíricos.

Hasta ahora hemos tratado las hipótesis y las teorías en un pie de igualdad. En rigor, lo que vale para las primeras puede no valer para las segundas, ya que éstas no son proposiciones sino conjuntos infinitos de proposiciones. (Recuérdese que la ecuación de la línea recta, por ejemplo, resume una infinidad no numerable de proposiciones.) Mientras las hipótesis deben enriquecerse con datos para poder ser contrastadas, las teorías deben ser enriquecidas con datos y con hipótesis adicionales. Por ejemplo, para poner a prueba una teoría mecánica es preciso añadirle hipótesis sobre la composición del sistema de interés, las fuerzas actuantes entre sí y sobre sus componentes, etc. Al ser enriquecidas de esta manera las teorías dejan de ser completamente generales y en cambio aumenta su contrastabilidad, porque se tornan capaces de formular predicciones precisas. La ley es, pues: *A mayor generalidad menor contrastabilidad y viceversa.*

Desde luego, esto sucede solamente con las teorías científicas. Por ejemplo, por más datos que se tenga acerca de un sujeto, el psicoanálisis no le

permitirá a uno predecir su conducta. Hay, pues, una diferencia radical entre las teorías que pueden y las que no pueden someterse a comprobación empírica. Si una teoría no puede enriquecerse con hipótesis subsidiarias y con datos, hasta convertirse en una teoría contrastable, entonces no es una teoría científica. En dos palabras, *Científica* \implies *Contrastable*.

O sea, para que una idea sea considerada científica es necesario que sea contrastable. Es necesario pero no suficiente. En efecto, una idea puede ser contrastable y sin embargo incompatible con el grueso del conocimiento científico. En tal caso no la aceptaremos como científica: Es el caso de la astrología, de la homeopatía y algunas otras pseudociencias: es fácil refutarlas empíricamente, pero no las consideramos científicas porque son incompatibles con el conocimiento científico. Esto sugiere la siguiente partición de las teorías que aún no han sido contrastadas, sea empírica, sea teóricamente:



En resumen: *Científica* \iff *Contrastable* & *Compatible con el grueso del conocimiento*. La línea que divide a las hipótesis y teorías científicas de las no científicas no es, pues, la contrastabilidad por sí sola, sino la contrastabilidad unida a la compatibilidad con el grueso del conocimiento científico. Creo que éste es uno de los resultados más importantes de la metodología científica reciente. Tiene importancia no sólo teórica sino también práctica porque, al permitirnos distinguir la ciencia de la no ciencia, nos da un criterio para evaluar proyectos de investigación y, con ello, un criterio para saber si debemos o no apoyarlos. Lo que muestra una vez más que es indispensable que, quienes diseñan e implementan políticas científicas, sepan algo de epistemología.

3. *Formulación actualizada del método científico*. Toda investigación, de cualquier tipo que sea, se propone resolver un conjunto de problemas. Si el investigador no tiene una idea clara de sus problemas, o si no se vale de los conocimientos necesarios para abordarlos, o si propone soluciones pero no las pone a prueba, decimos que no emplea el método científico. Es el caso del fantasista y del charlatán, que adoptan o propalan ciertas creencias sin averiguar si son contrastables y compatibles con el saber científico del día.

Decimos en cambio que una investigación (de un conjunto de problemas)

procede con arreglo al método científico si cumple o al menos se propone cumplir las siguientes etapas:

1) *Descubrimiento del problema o laguna en un conjunto de conocimientos.* Si el problema no está enunciado con claridad, se pasa a la etapa siguiente, si lo está, a la subsiguiente.

2) *Planteo preciso del problema,* en lo posible en términos matemáticos, aunque no necesariamente cuantitativos. O bien replanteo de un viejo problema a la luz de nuevos conocimientos (empíricos o teóricos, sustantivos o metodológicos).

3) *Búsqueda de conocimientos o instrumentos relevantes al problema* (p. ej., datos empíricos, teorías, aparatos de medición, técnicas de cálculo o de medición). O sea, inspección de lo conocido para ver si puede resolver el problema.

4) *Tentativa de solución del problema* con ayuda de los medios identificados. Si este intento falla, pásese a la etapa siguiente; si no, a la subsiguiente.

5) *Invención de nuevas ideas* (hipótesis, teorías o técnicas) o *producción de nuevos datos empíricos* que prometan resolver el problema.

6) *Obtención de una solución* (exacta o aproximada) del problema con ayuda del instrumental conceptual o empírico disponible.

7) *Investigación de las consecuencias* de la solución obtenida. Si se trata de una teoría, búsqueda de predicciones que puedan hacerse con su ayuda. Si se trata de nuevos datos, examen de las consecuencias que puedan tener para las teorías relevantes.

8) *Puesta a prueba (contrastación) de la solución:* confrontación de ésta con la totalidad de las teorías y de la información empírica pertinente. Si el resultado es satisfactorio, la investigación se da por concluida hasta nuevo aviso. Si no, se pasa a la etapa siguiente.

9) *Corrección* de las hipótesis, teorías, procedimientos o datos empleados en la obtención de la solución incorrecta. Éste es, por supuesto, el comienzo de un nuevo ciclo de investigación.

Obsérvese que ninguna de estas "reglas" es lo suficientemente específica y precisa para permitir, por sí sola, ejecutar el paso correspondiente en la investigación. (Para comprobar esta aseveración inténtese programar una computadora para resolver un problema científico con el solo auxilio de las "reglas" que hemos enunciado.) Para llevar adelante una investigación es menester "entrar en materia" o sea, apropiarse de ciertos conocimientos, advertir qué se ignora, escoger qué se quiere averiguar, planear la manera de hacerlo, etc. El método científico no supe a estos conocimientos, decisiones, planes, etc., sino que ayuda a ordenarlos, precisarlos y enriquecerlos. El método forma, no informa. Es una actitud más que un conjunto de reglas para resolver problemas. Tanto es así, que la mejor manera de aprender a plantear y resolver

problemas científicos no es estudiar un manual de metodología escrito por algún filósofo, sino estudiar e imitar paradigmas o modelos de investigación exitosa (Kuhn, 1970).

Un par de ejemplos ayudarán a comprender el esquema que se acaba de presentar. Se trata de clases de problemas típicos, aunque de ningún modo agotan la familia de tipos de problemas científicos o filosóficos. Los ejemplos quedan consignados en el cuadro siguiente. Se invita al lector a confeccionar sus propios cuadros sobre la base de su experiencia personal.

Paso	Problema empírico típico: medir	Problema teórico típico: explicar
1	¿Cuánto mide X?	¿Cómo se explica que X mida x ?
2	¿Cuál es el valor medio de X con error menor que e ?	¿De qué premisas se sigue que X vale x ?
3	¿Qué dispositivo(s) experimental(es) Y, permite(n) medir X con error menor que e ?	¿Qué teoría(s) Z, hipótesis subsidiaria(s) h y dato(s) d implican que X vale x ?
4	¿Qué valor(es) de X arroja una operación de medición efectuada con ayuda de Y? Si Y no es adecuado, dese el paso siguiente; de lo contrario pásese a (6).	¿Cuánto vale X según Z, h y d ? Si el resultado no puede obtenerse o resulta inverosímil, dese el paso siguiente; de lo contrario pásese a (6).
5	¿Qué nueva técnica Y' permite medir X con error menor que e ?	¿Qué nueva teoría Z', enriquecida con hipótesis h' y dato(s) d' , puede implicar que X vale x ?
6	¿Qué resultado(s) arroja la aplicación de Y' a la medición de X?	¿Cuánto vale X' según Z', h' y d' ?
7	¿Qué implica este resultado?	
8	¿Cómo se puede corroborar este resultado independientemente (con otras técnicas)?	¿Cómo se puede corroborar este resultado independientemente (con otros métodos de cálculo)?
9	El nuevo resultado ¿es más o menos preciso y verosímil que los resultados obtenidos por otras vías?	
10	Si el resultado es insatisfactorio, ¿qué hay que cambiar en Y'?	Si el resultado es insatisfactorio, ¿qué hay que cambiar en Z', h' o d' ?

4. *Aplicación del método científico en las ciencias sociales.* Los primeros en emplear el método científico en las ciencias sociales fueron los economistas, hace de esto ya más de un siglo. Los economistas científicos, tales como Marx, Cournot y Walras; lejos de limitarse a juntar datos o a enunciar hipótesis es-

peculativas, formularon modelos precisos, recogieron datos relevantes a dichos modelos, y formularon predicciones que, a la larga, permitieron evaluar dichos modelos. El que dichos modelos hayan sido toscos no impidió que hayan sido concebidos y utilizados de manera científica. Tan lo fueron, que los economistas posteriores pudieron utilizar esa experiencia para formular y aplicar modelos mejores en algunos aspectos aunque, desde luego, siempre imperfectos.

A fines de siglo empezaron a sumarse a las filas de la comunidad científica los sociólogos, psicólogos sociales, politólogos, antropólogos, geógrafos sociales, y otros. Más tarde se incorporaron los historiadores económicos y sociales, así como los lingüistas. Hoy día no hay rama de las ciencias sociales que no esté algo adentrada en el terreno científico, ni ninguna que haya dejado de avanzar en esa dirección. En todas ellas se formulan modelos teóricos, a menudo matemáticos, y se los discute a la luz de datos empíricos, que a veces son resultados de experimentos propiamente dichos. Es cierto que todavía hay mucha especulación incontrolada por la investigación empírica, así como mucha recolección ciega de datos, pero existe una conciencia cada vez más clara de que ni una ni otra son actividades propiamente científicas, sino a lo sumo protocientíficas, y existe el afán de avanzar más allá de ambas.

Las ciencias sociales han sufrido, pues, una revolución en el curso del último siglo. Esta revolución fue inspirada primero por la filosofía positivista, luego por la marxista. Y fue resistida por los filósofos idealistas y kantianos, quienes afirmaban dogmáticamente que es imposible estudiar al hombre al modo en que se estudia una roca o un animal. Hoy día quedan filósofos enemigos del proceso de cientificación de las ciencias sociales —en particular los positivistas enemigos de las teorías, los marxistas dogmáticos enemigos de cuanto no esté escrito en los clásicos del siglo pasado, y naturalmente los fenomenólogos y existencialistas. Pero ya están a la defensiva y tienen cada vez menos partidarios entre los científicos sociales.

No viene al caso enumerar los éxitos de las ciencias sociales, sobre todo porque son más bien modestos, como lo fueron los primeros éxitos de la física científica durante el siglo xvii. Será más fructífero examinar un caso particular: el de la conversión de una hipótesis ideológica, audaz pero infundada, en una hipótesis científica, modesta pero fundada. Consideremos las hipótesis de las formas "La mayoría de los votos de izquierda son obreros", "La mayoría de los votos de derecha son burgueses", y "La mayoría de los votos de centro son de pequeños burgueses". (Cfr. Boudon, 1967.)

Estas afirmaciones, que son premisas intocables para el ideólogo, son problemáticas para el científico social. Ante todo ¿cómo se caracterizan las clases sociales mencionadas en las hipótesis en cuestión? ¿Por ocupación, por ingreso, por participación en la toma de decisiones? Y ¿cómo se caracterizan los conceptos de izquierda, derecha y centro, sobre todo en la actualidad,

cuando hay izquierdas que usan métodos fascistas y derechas métodos populistas? Supongamos que el sociólogo logre responder la primera pregunta (acerca de las clases sociales) y que el politólogo se las arregle con la segunda (acerca de las tendencias políticas). Acaso tengan que recurrir a nuevas categorías, reformulando las hipótesis iniciales con ayuda de estas nuevas categorías. En todo caso supongamos ya resuelto el problema conceptual previo de la reformulación precisa de las hipótesis iniciales. La forma general de éstas será ahora:

El grupo social G de la comunidad S tiende a creer en C,

donde G y C son ahora conceptos bien claros. En cambio el término "tiende" es aún impreciso: no es un término técnico sino del lenguaje ordinario. Pero no es irremediamente oscuro: podemos domesticarlo, y lo lograremos en el proceso de explicitar nuestra hipótesis.

Supongamos pues elegido nuestro universo del discurso, que es la comunidad S. Dividámoslo de dos maneras: por circunscripciones electorales (o diócesis, o distritos de otro tipo) y en grupos sociales, tales como obreros industriales, obreros agrícolas, obreros de servicios, empleados, etc. Llamemos G al grupo social incluido en la sociedad S, cuya creencia C nos interesa investigar. El resto de la sociedad será el complemento de G en S, o sea, \bar{G} . Si el número de zonas (electorales o de otro tipo) en que se ha dividido el territorio que ocupa S es n, tendremos que S es la unión de las n poblaciones S_i de dichos distritos. Análogamente, el grupo social G es la unión de los n subconjuntos G_i de G que habitan dichos distritos. En resumen, se tiene

$$S = \bigcup_{i=1}^n S_i, \quad G = \bigcup_{i=1}^n G_i, \quad \text{donde } G_i \subseteq S_i$$

Supongamos ahora que tenemos manera de determinar si una persona cualquiera de la sociedad S sustenta la creencia C. O sea, supongamos resuelto el problema metodológico de encontrar uno o más indicadores fidedignos de creencias (políticas, religiosas o de otro tipo). En el caso de creencias políticas en una sociedad democrática se recurrirá a las elecciones para determinar la distribución de las convicciones políticas. En otros casos el problema será más difícil, aunque soluble si bien sea en forma aproximada.

Llamemos Y_i a la fracción de los individuos que habitan el i-ésimo distrito y creen en C. (Por ejemplo, Y_i puede ser el número de cristianos que habitan la zona S_i .) Según la hipótesis inicial, este número Y_i es tanto mayor cuanto más voluminosa es la fracción x_i de los habitantes de la misma zona S_i que pertenecen al grupo G_i .

Hemos adelantado algo en precisión pero nuestra hipótesis contiene una expresión imprecisa tomada del lenguaje ordinario; a saber, 'Y es tanto mayor

cuanto más grande es x' . Esta expresión designa dos ideas bien diferentes: (a) hay una correlación estadística positiva entre los valores de x y los de y (b) x e y están relacionadas funcionalmente entre sí y, más aún, la función que las relaciona es creciente. Nuestra hipótesis se desdobra entonces. Para decidir entre ambas necesitamos datos empíricos.

Los datos pertinentes a nuestras hipótesis pueden provenir de censos, de registros eclesiásticos, de elecciones, o aún de investigaciones empíricas *ad hoc* que será menester producir con ayuda de indicadores fidedignos. Supongamos que el conjunto de datos empíricos sea una nube de puntos en el plano x - y . Típicamente esta nube exhibirá una dispersión considerable, pero aplicándole ciertas técnicas estadísticas será posible descubrir la tendencia general o *línea de regresión* en torno a la cual se agolpan los puntos empíricos.

La hipótesis más simple, y por esto sospechosa, es que dicha línea de regresión es una recta de pendiente a que corta al eje de las y en el punto b . O sea,

$$H_1 \quad y_i = a x_i + b \quad \text{para todo } 1 \leq i \leq n.$$

Hay dos posibilidades: H_1 concuerda satisfactoriamente con los datos, o no se compagina con ellos. Supongamos lo primero, aunque es improbable. No por ello daremos por terminada nuestra investigación. Por lo pronto tenemos el problema de que los coeficientes que figuran en H_1 son números sin ningún significado sociológico. Tratemos de dárselo.

Una posibilidad es esta: atribuir a todos los individuos una propensión a sostener la creencia C en cuestión. Más aún, podemos suponer (en primera aproximación) que esta propensión no depende de la zona y depende tan sólo del grupo social a que pertenezca. Si el individuo pertenece al grupo social G de interés, le atribuimos la propensión p , un número comprendido entre 0 y 1; y si pertenece a cualquier otro grupo, o sea, si está en el complemento \bar{G} , le atribuimos la propensión q , un número también comprendido entre 0 y 1 pero, según la hipótesis ideológica, menor que p . Más aún, suponemos que p y q son probabilidades (condicionales) esto es, números que satisfacen los axiomas del cálculo de probabilidades. En resumen, postulamos

$$H_2 \quad y_i = p x_i + q(1 - x_i),$$

donde $0 < p$, $p \leq 1$, donde x_i es la fracción de la población del distrito S_i que pertenece al grupo G , y $1 - x_i$ es la fracción de los que no pertenecen a G . Reordenando encontramos que la pendiente es $a = p - q$, mientras la ordenada en el origen es $b = q$. Los números a y b han adquirido ahora una clara interpretación psicociológica: $a = p - q$ es la ventaja que otorga a C la pertenencia en el grupo social G , y b es la tendencia a creer en C cuando no se pertenece a G .

La nueva hipótesis H₂, más profunda que H₁, nos ayudará aún si resulta refutada por los datos, o sea, si éstos muestran que la línea de regresión no es una recta. En efecto, ahora podemos hacer nuevas hipótesis sobre las propensiones p y q . Si la tendencia general no es lineal, entonces podemos ensayar la hipótesis de que p y q , lejos de ser constantes, son a su vez funciones de alguna variable. Hay tres posibilidades: (a) p y q son funciones de la densidad de los G en cada distrito (por ejemplo, cuantos más obreros hay en una zona tanto mayor es su tendencia a votar por la izquierda); (b) p y q son funciones del número de adeptos a C en cada distrito (o sea, la tendencia a creer en C es tanto mayor cuantos más creyentes hay en el distrito); (c) p y q son funciones de una tercera variable por averiguar (por ejemplo, edad, sexo, escolaridad, o alguna otra). Para simplificar consideremos solamente los casos (a) y (b) y en ambos limitémonos al caso lineal, improbable pero simple.

La conjetura de que las propensiones p y q son funciones lineales de la densidad de los G en cada distrito se formula así:

$$p_i = a_1 x_i + b_1, \quad q_i = a_2 x_i + b_2.$$

Reemplazando en H₂ queda,

$$y_i = (a_1 x_i + b_1) x_i + (a_2 x_i + b_2) (1 - x_i).$$

Reordenando obtenemos finalmente una parábola:

$$H_3 \quad y_i = (a_1 - a_2)x_i^2 + (b_1 + a_2 - b_2)x_i + b_2, \quad 1 \leq i \leq n.$$

Si esta curva resulta ajustarse bien a los datos, la damos por verdadera hasta nuevo aviso. De lo contrario ensayamos la alternativa (b), o sea, ponemos

$$p_i = a_1 x_i + b_1, \quad q_i = a_2 y_i + b_2$$

de modo que,

$$y_i = (a_1 y + b_1)x_i + (a_2 y_i + b_2) (1 - x_i).$$

En definitiva queda la curva de regresión llamada homográfica:

$$H_4 \quad y_i = \frac{(b_1 - b_2)x_i + b_2}{(a_2 - a_1)x_i + 1 - a_2}, \quad 1 \leq i \leq n.$$

Si esta curva no se ajusta bien a los datos tendremos que ensayar alguna

de las hipótesis comprendidas en la alternativa (c), para lo cual deberemos comenzar por formularlas explícita y exactamente. Este proceso de invención y contrastación es, en principio, interminable. De hecho sólo termina cuando se pierde interés por el problema. Esta es una característica de la ciencia —sea social o natural; pura o aplicada— en contraste con la ideología no científica.

Lo que precede no pretende dar sino una vislumbre de las aplicaciones del método científico a la investigación de problemas que en el pasado estaban en manos, sea de filósofos, sea de ideólogos. El interesado en averiguar cómo se hace ciencia social en la actualidad deberá recurrir a la literatura original en la materia, y principalmente a las revistas especializadas de circulación internacional. En este terreno, como en los demás, las obras de divulgación sólo pueden dar una idea aproximada, y las obras sobre los métodos de investigación sólo logran dar una idea aún más pálida que la anterior.

El método científico se aplica no sólo en sociología, politología, psicología social, economía, antropología, y geografía humana, sino también en historia, particularmente en historia social y económica. En todas estas áreas se dispone ahora, no sólo de conjeturas especulativas, sino de teorías propiamente dichas y, más aún, teorías contrastables y compatibles con el grueso de los conocimientos relevantes, que en este caso son de orden geográfico, biológico y psicológico. Más aún, algunas de esas teorías —tales como las teorías de la movilidad social y de las redes de mercados— son de forma matemática y por lo tanto extremadamente sensibles a los datos empíricos, lo que a su vez exige una mayor precisión a la investigación empírica.

En suma, el método científico no se rompió cuando se lo estiró para que abarcara los problemas sociales. Tampoco se rompe si se lo aplica a otras disciplinas, en particular las humanísticas. Ya mencionamos el caso de la lingüística, que es tanto una ciencia social como una rama de las humanidades. Podemos agregar la filosofía: podemos hablar, en efecto, de *filosofía científica*. Desde luego que no se trata de instalar laboratorios de experimentación filosófica: la filosofía es una disciplina teórica, tanto como lo es la cosmología física. En ninguno de los dos casos podemos emplear directamente el método experimental. Pero tampoco tenemos por qué prescindir de la experiencia recogida en las ciencias experimentales. Al contrario, así como la cosmología física debe ser compatible con la física, así también la filosofía debiera ser compatible con la ciencia y, de esta manera, quedar sujeta indirectamente al imperio del método experimental, como lo exigieron filósofos tan dispares como Charles S. Peirce y Nicolai Hartmann.

Incluso la ontología (o metafísica o cosmología filosófica) puede ser empírica de este modo indirecto. No realizaremos, claro está, experimentos ontológicos; pero sí exigiremos que nuestras teorías ontológicas estén de acuerdo con nuestras teorías científicas: (Cfr. Bunge, 1977.) No se trata de la fácil com-

patibilidad de teorías que no tienen nada que ver entre sí, como podría ser el caso de una teoría astrofísica y una teoría sociológica. El acuerdo que exigimos exista entre la filosofía y la ciencia es más exigente: pedimos que las teorías filosóficas sean contrastables o comprobables, así sea indirectamente.

Por ejemplo, para que una teoría filosófica (extremadamente general) acerca del cambio pueda ser considerada científica, no sólo deberá ser de una claridad prístina, esto es, estar formulada en lenguaje matemático. También deberá ser una suerte de generalización de teorías científicas particulares. Si en efecto lo es, entonces deberá implicar a estas teorías cuando se la enriquezca con hipótesis particulares. Para decirlo con máxima concisión: $F, H \vdash C$, donde 'F' designa una teoría filosófica, 'H' una hipótesis subsidiaria, y 'C' una teoría científica. En resumen, la filosofía científica es la que cumple con las condiciones de compatibilidad y contrastabilidad que caracterizan a la ciencia. La diferencia entre filosofía y ciencia, cuando la hay, es de generalidad o de referencia, la filosofía es máximamente general y a veces se refiere a la ciencia (en cuyo caso se llama *epistemología*).

5. *Conclusiones.* El hombre ha inventado multitud de procedimientos para hacer de todo, desde naves espaciales hasta teorías sobre la psique y aun teorías sobre teorías. Algunos de esos procedimientos son regulares y han sido formulados explícitamente como otros tantos conjuntos de reglas. En tal caso suele llamárselos *métodos*. Pero no toda actividad racional ha sido reglamentada. En particular, nadie ha hallado, ni acaso pueda hallar, métodos (o conjuntos de reglas) para inventar cosas o ideas. La creación original, a diferencia de las tareas rutinarias, no parece ser reglamentable. En particular, *no hay métodos (reglas) para inventar reglas (métodos)*. Y recíprocamente el trabajo reglado, o a reglamento, no se distingue por su creatividad. Quienes creen lo contrario, o sea, que hay métodos para todo, y que para hacer cualquier cosa es necesario y suficiente aprenderse los métodos correspondientes, son metódolátras a quienes no se debe ninguna contribución original obtenida usando los métodos que preconizan.

La manera de proceder característica de la ciencia se ha dado en llamar el *método científico*. El nombre es ambiguo. Por una parte es merecido porque tal método existe y es eficaz. Por otro lado la expresión "método científico" es engañosa: pues puede inducir a creer que consiste en un conjunto de recetas exhaustivas e infalibles que cualquiera puede manejar para inventar ideas y ponerlas a prueba. En verdad no hay tales recetas populares para investigar. Lo que sí hay es una *estrategia de la investigación científica*. Hay también un sinnúmero de tácticas o métodos especiales característicos de las distintas ciencias y tecnologías particulares. Ninguna de estas tácticas es exhaustiva e infalible. No basta leerlas en un manual: hay que vivirlas para comprenderlas. Ni dan resultado todas las veces. El que resulten depende

no sólo de la táctica o método sino también de la elección del problema, de los medios (conceptuales y empíricos) disponibles y, en no menor medida, del talento del investigador. El método no suple al talento sino que lo ayuda. La persona de talento crea nuevos métodos, no a la inversa.

La estrategia o método general de la ciencia nació hace tres siglos y medio, se desarrolló y no tiene miras de estancarse en su evolución. Además de desarrollarse, se expandió y sigue expandiéndose. Ya domina a las ciencias sociales y a la tecnología, y está comenzando a presidir algunas zonas de la filosofía. El día que el método científico las domine a todas podremos hablar de filosofía científica, no ya como de un embrión, sino como de un organismo maduro.

En resumen, el método científico no es tan milagroso como suelen creerlo sus entusiastas que sólo lo conocen de oídas, ni de tan corto alcance como quieren hacernos creer sus detractores. El método científico no es ni más ni menos que *la manera de hacer ciencia*, natural o social, pura o aplicada, formal o fáctica. Y esta manera puede adoptarse en campos que antes no eran científicos pero que se caracterizan, al igual que la ciencia, por la búsqueda de pautas generales.

Para terminar: puesto que el método científico es la manera de conducir investigaciones científicas, no puede aprenderse separadamente de éstas. Se va dominando el método —y acaso también modificándolo— a medida que se va haciendo investigación original. Lo que sí puede hacerse, una vez aprehendido —no simplemente aprendido en algún texto— es analizarlo. Este análisis del método científico es una parte importante pero poco voluminosa de la filosofía de la ciencia o epistemología. La mejor manera de efectuarlo es sobre la base de casos particulares tomados de la historia de la ciencia o, aun mejor, de la ciencia contemporánea.

MARIO BUNGE

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Y MCGILL UNIVERSITY.

REFERENCIAS

- Raymond Boudon (1967), *L'analyse mathématique des faits sociaux* (Paris: Librairie Plon).
Mario Bunge (1977), *The Furniture of the World* (Boston: Reidel).
Thomas S. Kuhn (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª edición (Chicago: The University of Chicago Press).