

MÉTODO DE LA CIENCIA Y DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (Síntesis)

Dr. Miguel A. Rodríguez Rivas.

MÉTODO DE LA CIENCIA

Un conocimiento – sistema de proposiciones – es considerado científico sólo si es verificable o verificado racional o empíricamente de una manera objetiva. La ciencia, en el ámbito empírico, no verifica proposiciones singulares sino clases de proposiciones.

Método es saber, es decir, descubrir pautas u operaciones racionales y empíricas para realizar la investigación científica. Tales pautas consisten en la construcción de conceptos científicos con los que sea posible estatuir cánones o normas consistentes y empíricamente contrastable, capaces de justificar la confiabilidad de procedimientos para seleccionar, clasificar, organizar y analizar datos, en tanto elementos de juicio, con la suficiente capacidad probatoria para derivar conclusiones explicativas.

Sin embargo, no se ha encontrado ningún principio que fundamente tales cánones metodológicos, si por “principio” hemos de entender un axioma o un conjunto reducido de ellos. Las propuestas del empirismo de F. Bacon y del racionalismo de R. Descartes no son actualmente aceptables en lo fundamental que sostienen. Las únicas condiciones que fundamentan los cánones – normas, reglas, instrucciones – metodológicos con su coherencia lógica, escrutinio sistemático, crítica permanente, contrastabilidad empírica y justificación de la confiabilidad de los procedimientos investigativos.

Tampoco puede asegurarse que los cánones metodológicos constituyan un sistema completo. La completud que no es atributo de la investigación científica. Los cánones metodológicos

son normas convencionales y en la práctica de la investigación han manifestado y manifiestan competencia operativa suficiente, credibilidad necesaria en los resultados alcanzados y utilidad pragmática. Esta situación no se discute.

Lo que se cuestiona es que, tales reglas se acepten y se empleen como cánones rígidos y como los únicos posibles; entonces, cristalizan, inercian, mutilan, y deforman la riqueza cambiante de la realidad, la emergencia de cualidades siempre nuevas, la variabilidad de sus condiciones contextuales.

La realidad de la naturaleza, de la sociedad y de la mente es inmensamente compleja, múltiple en sus situaciones y cambios. En consecuencia, las instrucciones metodológicas deben abrirse a la procesualidad inexhausta de lo real y elaborar y re-elaborar procedimientos ora simples ora complejos, ora consistentes, ora tentativos y decidir acerca de su elaboración y empleo.

En última instancia, la ciencia emerge de la competencia del investigador para formular construcciones problemáticas e hipotéticas realmente nuevas, incluso contradictorias respecto de las verdades científicas aceptadas que se fundan en sólidos conocimientos de base.

El mundo que la ciencia explora es, en gran parte, desconocido y emergente, pero, en muchos casos, es imprescindible, en la práctica científica concreta, simplificar los objetos que se investiga. Todo hecho u objeto de investigación, en unos aspectos o en otros, ha sido tratado, teorizado; tiene históricamente, antecedentes científicos en los cuales se han empleado reglas metodológicas.

Si el conocimiento del objeto ha de incrementarse, no es, pues, pertinente el empleo de las mismas reglas, que por otra parte, también están sometidas a cambio histórico. Por tanto, es deseable y saludable un cierto grado de escepticismo teórico frente a toda pragmática epistemológica y metodológica, como condición necesaria para el perfeccionamiento del método y de la metodología.

El método científico, en cada caso concreto, responde al nivel alcanzado por la ciencia que lo emplea; así como, a la naturaleza del hecho que se investiga. El método es, pues, histórico en dos sentidos: en primer término, es expresión de la etapa de desarrollo de la ciencia que lo utiliza; en este contexto se funda en la tradición del pensamiento científico y en su proceso dialéctico de acumulación y superación.

En segundo lugar, es histórico, porque el hecho mismo que investiga, es síntesis tanto de los estados y procesos de cambio de los cuales es manifestación cuanto de su estructura y función del pensamiento científico que lo determina en cuanto tal.

Pero es deseable y exigible una indagación más profunda de la naturaleza de los cánones metodológicos, por parte de los filósofos de la ciencia. La investigación del método científico, es la teoría de la investigación o metodología que, a su vez, comporta consideraciones no sólo lógicas y matemáticas, sino epistemológicas, psicológicas, sociales e históricas.

Si bien, el método de la ciencia como sistema de normas y procedimientos fundamentales – método general de la ciencia – es uno, se hace múltiple – métodos particulares o específicos – según:

- (1) Los variados dominios de referencia a que se aplique: métodos de las ciencias físicas, químicas, biológicas, sociales, interdisciplinarios.
- (2) Las formas y niveles de la investigación científica; se trata de investigaciones teóri-

cas o bien empíricas, básicas o bien aplicadas o de sus niveles: exploratorio, descriptivo, explicativo.

- (3) Los modelos o paradigmas científicos vigentes en un tiempo dado y manifestadas, orientaciones epistemológicas de la ciencia: empirismo abstracto, pragmatismo, realismo crítico, analitismo.
- (4) Los estilos propios, así como, los propósitos del investigador.

Son normas básicas del método, en el proceso de la investigación:

1º- Determinar, definir, esclarecer lingüísticamente el significado de los conceptos objetales- variables – y relacionales que utiliza la investigación científica. Esta tarea es tanto más importante, cuanto la ciencia emplea conceptos de elevada abstracción que refieren propiedades estructurales muy generales abstraídas de cualidades de cosas y procesos observables o bien contruidos teóricamente y de alta generalización cuyos vínculos con las cualidades o propiedades observables de las cosas y procesos del ámbito de lo cotidiano, no es obvio. Para este cometido construye y usa técnicas variadas dentro de las cuales, las más frecuentes y efectivas son: el conteo y la medición.

2º- Construir el objeto de investigación – tema de investigación o situación problemática – es decir, precisar, esclarecer las variables y los valores que la constituyen, así como los sistemas de relaciones que vinculan a tales valores; determinar, de esta manera la naturaleza o consistencia del objeto de investigación, así como su proceso de cambio en el contexto de las interacciones con otros objetos, en tanto formaciones de un dominio específico de acaecimientos. Se denomina, habitualmente, a esta operación construcción del marco teórico.

- 3°- Plantear con precisión problemas de investigación – preguntas – significativamente consistentes, que permitan reconocer datos observacionales, clasificarlos, organizarlos y cuantificarlos. El planeamiento de problemas trivializados empobrece la investigación científica. Determinar, así mismo, de manera clara los objetivos que persigue la investigación científica.
- 4°- Formular y fundamentar suposiciones o hipótesis bien formadas compatibles con el conocimiento científico vigente, aunque no siempre; porque el enriquecimiento de la ciencia deriva en gran parte de la formulación de nuevas hipótesis; y en todo caso su contrastabilidad empírica es durable.
- 5°- Analizar, es decir, esclarecer modelos de comparación entre los datos organizados y cuantificados, con el propósito de encontrar sistemas de relaciones relativamente constantes que los vinculan, se trate de relaciones causales, correlacionales, teleológicas o de otras formas, e interpretarlos.
- 6°- Construir explicaciones que sean sistemáticas y contrastables. Explicar es descubrir en la forma de términos y enunciados generales, las condiciones específicas determinantes en las cuales se dan los hechos, así como sus consecuencias previsibles; y formular con éstos descubrimientos mediante proposiciones que expresen dichas condiciones poniendo de manifiesto sus relaciones lógicas. Estos descubrimientos y formulaciones constituyen los principios explicativos. Sistematizar significa, organizar y clarificar los conocimientos en base de principios explicativos. Contrastar es, verificar, controlar, mediante enunciados fácticos referidos a datos experimentales o a conocimientos de la intuición sensorial, y el uso de procedimientos técnico-experimentales.
- 7°- Someter a crítica permanente, las reglas en

uso, para probar la confiabilidad de los procedimientos técnicos, con los cuales se elaboran conceptos y se obtienen datos, como base para la formulación de enunciados hipotéticos o bien para su contrastación. Los cánones o reglas metodológicos, aún no del todo codificadas y menos fundamentadas adecuadamente, no garantizan la verdad de las hipótesis y teorías; sin embargo, el conocimiento logrado con su empleo tiene un grado de verdad que permite, en muchos dominios de lo real, explicar su estructura y predecir su comportamiento en niveles rigurosamente dados.

El método científico, hemos dicho, es un sistema de cánones y de procedimientos. Hemos tratado de los cánones; digamos algo sobre los procedimientos.

Los procedimientos metodológicos son los modos cómo las reglas se emplean en la investigación científica concreta. Son de dos clases: estratégicos y tácticos:

- (1) Los procedimientos estratégicos – estrategia de la investigación - se refieren a la manera cómo se usan las normas metodológicas para el planteamiento, formulación y fundamentación de los problemas y de las hipótesis científicas, así como para la integración e interpretación de estos últimos, en la explicación científica.
- (2) Los procedimientos tácticos – tácticos de la investigación – se refieren a la construcción de variables, a la recolección, cuantificación y organización de los valores de éstas – datos-, a la realización de los análisis y contrastación de las hipótesis.

Se los designa como técnicas de la investigación científica. Mientras los métodos son cánones y procedimientos estratégicos, en cuanto su dominio, es la totalidad del proceso investigativo; las técnicas son procedimientos que se refieren operacionalmente a determinados aspectos de la investigación.

1. Las técnicas científicas en cuanto operan se manifiestan como formas de instrumentalización del pensamiento científico. Las técnicas a través de las cuales se realizan la abstracción, generalización, análisis, inducción, observación, encuesta, sistematización de datos, cómputo, medición, control de la varianza y experimentación son formas de instrumentalización del pensamiento científico.
2. El método supone, en cada caso concreto, variadas técnicas investigativas, pero, rigurosamente, una técnica no es un método: el método supone, además de las técnicas, operaciones lógico-epistemológicas y teorías; por otra parte, las técnicas poseen cierta independencia respecto de los métodos, pues, las mismas técnicas pueden ser utilizadas por diferentes métodos. Sin embargo, existen técnicas tan complejas, como las técnicas propias del análisis hermenéutico o de la experimentación, que suelen designarse como métodos especiales.

Las técnicas de investigación se clasifican en técnicas formales y técnicas empíricas.

- 1.- Las técnicas formales son técnicas lógicas y técnicas matemáticas. Las técnicas lógicas son, modos, normas y modos de proceder, cuya función consiste en elaborar conceptos y categorías, analizándolos sintácticamente y semánticamente, formular y fundamentar enunciados que aparecen como problemas, hipótesis, leyes y teorías, y diseñar los procesos investigativos.

Comprenden dos clases de técnicas complementarias: las técnicas constitutivas y las técnicas inferenciales.

- (a) Las técnicas lógicas constitutivas mediante el empleo de operaciones como la abstracción, comparación, generalización, especificación o definición y clasificación, constituyen reglas y procedimientos para formular conceptos,

categorías, problemas, hipótesis y leyes científicas.

- (b) Las técnicas lógicas inferenciales, apoyadas en tipos de razonamientos deductivos y no demostrativo, así como en las distintas formas de análisis, elaboran normas y procedimientos para derivar de las categorías, problemas, hipótesis y leyes científicas, consecuencias verificables para formular teorías científicas y para elaborar los diseños de los procesos de investigación.

Las técnicas matemáticas consisten en fundamentar los modos de cuantificación de la matemática cuantitativa – recuérdese que hay disciplinas matemáticas que no se ocupan de la cantidad, como la Topología y la Geometría descriptiva - y de elaborar reglas y procedimientos para constituir sistema de medición aplicables a los valores de las variables, estimar sus diferencias y precisar la naturaleza de sus relaciones.

2. Las técnicas empíricas son sistemas de reglas y procedimientos para recoger datos científicos, medirlos, tratarlos, analizarlos y someterlos a experimentación; se refieren al empleo de instrumentos científicos y las reglas y procedimientos de construcción o explicación.

Abarcan seis clases de técnicas: descriptivas, métricas, de tratamiento, experimentación, instrumentales y explicativas.

- (1) Las técnicas descriptivas se orientan a la búsqueda de registro de datos-informaciones-referentes a estados de cosas, procesos, acontecimientos, a través de distintas formas de observación, se trata de observaciones objetivas, documentales, por encuesta, pruebas psicológicas, escalas, etc.
- (2) Las técnicas métricas consisten en el empleo de reglas y procedimientos de medición, comparación y diferenciación

de los valores de las variables; las más frecuentes y también las más importantes son las mediciones directas e indirectas: el conteo, las escalas o grados de propiedad representados cuantitativamente y las operaciones estadísticas descriptivas e inferenciales, paramétricas y no paramétricas.

Las técnicas métricas son el empleo operativo de las técnicas formales matemáticas.

- (3) Las técnicas de tratamiento se refieren al ordenamiento y organización de los datos recogidos, en la forma de matrices bidimensionales y tridimensionales, de modo que sea posible descubrir y determinar las relaciones covariantes y causales significativas que median entre dichos datos, es decir, la realización del análisis.
- (4) Las técnicas experimentales constituyen los procedimientos especiales para realizar el planeamiento experimental y, fundamentalmente el experimento; se trata de experimentos naturales, exploratorios, ex - post facto, de campo, de laboratorio, hipotéticos. En este sentido, las técnicas experimentales son reglas y procedimientos para la manipulación y control, tanto de las condiciones de producción de las variables que se considera relevantes, como de las condiciones mismas de la observación experimental.
- (5) Las técnicas instrumentales se refieren tanto, al empleo de instrumentos científicos como, a la invención, diseño y construcción de los mismos; el uso de rayos X en el campo de la microfísica, el empleo del microscopio en la biología celular, la utilización de la computación en la investigación científica, son algunos casos elementales del empleo de estas técnicas.

- (6) Las técnicas explicativas son reglas y procedimientos fundamentalmente lógicos, en que se apoya la realización de las altas operaciones científicas de la explicación; se trata de explicaciones deductivas, probabilitarias, funcionales, teleológicas o histórico-genéticas; es decir, de la construcción de teorías científicas tanto, en el dominio de las ciencias nomotéticas como, en el de las ciencias hermenéuticas.

DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Diseño es el plan general o modelo que asume una investigación para alcanzar una respuesta aceptable o explicación de un problema científico. Aunque hay varias formas de diseñar una investigación, derivan básicamente de la naturaleza del objeto que investiga, de las condiciones sociales – particularmente económicas - en las cuales se investiga, y de los estilos de investigador.

Es frecuente el diseño siguiente:

1º- Planteo del problema de investigación que comprende:

- Selección y estudio de las siguientes teóricas y de datos que permitan esclarecer el tema o situación problemática – marco teórico –
- Planteamiento, formulación y fundamentación, en forma rigurosa, del problema o pregunta que ha de investigarse, evitando en todo caso problemas triviales.
- Esclarecimiento de los objetivos de la investigación.

2º- Construcción de un modelo teórico, o sea, la formulación y fundamentación de las hipótesis en tanto explicación probablemente cierta del problema en referencia. Abarca:

- Formulación de hipótesis cuya integración en un sistema hipotético permita la probable explicación del problema conforme a los objetivos del mismo.
- Derivar a cada una de estas hipótesis otras hipótesis de menor generalidad cuyas variables y valores constitutivos se refieran a hechos observables, cuantificables, en lo posible contrastables.

3°- Análisis y determinación de las relaciones relativamente constantes que vinculan los valores de las variables. Comprende:

- Recolección, organización y tratamiento de los datos-valores de las variables-correspondientes a las hipótesis derivadas, y su matematización.
- Descubrimiento, incluso invención, de las relaciones relativamente constantes que conexionan dichos datos, precisando las modalidades de dichas relaciones.
- Control de la varianza en función de las mediciones de la tendencia central y de variabilidad.

4°- Experimentación, es decir, prueba o contrastación de las hipótesis derivadas a través de sus datos constitutivos. Implica:

- Plantear un modelo o plan de prueba, según se trate de experimentos naturales o bien de experimentos controlables – “ex post ipso”, de campo, de laboratorio, hipotético –
- Ejecución de la prueba.

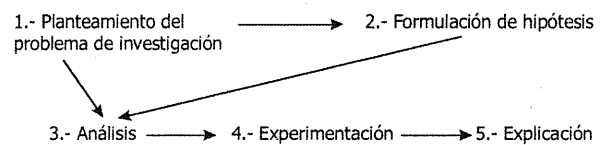
5°- Explicación o resolución del problema. Comprende:

- Integración de las hipótesis derivadas probadas como ciertas en una o más hipótesis generales o tesis.
- Reajuste de las hipótesis derivadas si a través del análisis resulten

disconfirmadas en todo o en parte.

- Enriquecimiento de la tesis mediante las fuentes teóricas - marco teórico - y otras explicaciones científicas.
- Plantear nuevos problemas en el dominio de la ciencia que se indaga o bien en ámbitos interdisciplinarios.

ESQUEMA DE UN DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:



Proyecto de investigación es un documento que comprende tres partes: Marco de referencia del proyecto, diseño de la investigación y factibilidad del proyecto.

El marco de referencia comprende:

- (1) Título del proyecto.
- (2) Tipo de proyecto que señala la clase investigación que ha de realizarse.
- (3) Importancia de la investigación.
- (4) Investigador.
- (5) Lugar y fecha.

El diseño de la investigación abarca el desarrollo de cada una de las cinco operaciones:

- (1) Problema.
- (2) Hipótesis.
- (3) Análisis.
- (4) Experimentación.
- (5) Explicación.

La factibilidad del proyecto se refiere a:

- (1) Cronograma de la investigación.
- (2) Estimación del costo.
- (3) Administración del costo.