

Reflexiones en torno al método científico y sus etapas.

Reflections on the scientific method and its stages

Reflexões sobre o método científico e suas etapas

María de los Angeles Cienfuegos Velasco

Unidad Académica Profesional Chimalhuacán de la Universidad Autónoma del Estado de
México, México

angelescien@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8423-8088>

Resumen

El desarrollo de habilidades y competencias en el quehacer investigativo exige la revisión de las diferentes etapas de su método. Por ello, el principal objetivo de este ensayo es reflexionar acerca de la ciencia tanto básica como aplicada, su método y sus etapas de ejecución. En concreto, en el presente trabajo se consideraron las siguientes nomenclaturas: 1) población de estudio, 2) ejecución de la investigación (observacional o experimental), 3) resultados y 4) conclusiones, las cuales se superponen, por lo que es difícil establecer fronteras entre ellas. En tal sentido, se concluye que cuando se trabaja en cada una de estas es conveniente tener presente tanto las anteriores como las posteriores. Asimismo, se debe prever que el criterio experimental tiene un solo proyecto (el experimento) enfocado, tradicionalmente, en las ciencias naturales. En cambio, el criterio observacional (con nueve diseños o proyectos) se centra habitualmente en las ciencias sociales. A pesar de esto, ambos son complementarios, de modo que se pueden utilizar en un mismo proyecto de investigación, lo cual debe ser advertido por profesores, asesores, metodólogos e investigadores.

Palabras claves: ciencia, método científico y sus etapas.

Abstract

The development of skills and competences in the investigative task requires the revision of the different stages of its method. Therefore, the main objective of this essay is to reflect on both basic and applied science, its method and its stages of execution. Specifically, in the present work the following nomenclatures were considered: 1) study population, 2) execution of the research (observational or experimental), 3) results and 4) conclusions, which overlap, making it difficult to establish borders between them. In this sense, it is concluded that when working on each of these it is convenient to keep in mind both the previous and subsequent ones. Likewise, it should be foreseen that the experimental criterion has a single project (the experiment) focused, traditionally, on the natural sciences. In contrast, the observational criterion (with nine designs or projects) usually focuses on the social sciences. Despite this, both are complementary, so that they can be used in the same research project, which should be noticed by teachers, consultants, methodologists and researchers.

Keywords: science, scientific method and its stages.

Resumo

O desenvolvimento de habilidades e competências na tarefa investigativa requer a revisão das diferentes etapas de seu método. Portanto, o objetivo principal deste ensaio é refletir sobre a ciência básica e aplicada, seu método e seus estágios de execução. Especificamente, no presente documento foram consideradas as seguintes nomenclaturas: 1) População de estudo, 2) aplicação de pesquisa (ou observação experimental), 3) Resultados e 4) conclusões, que se sobrepõem, o que torna difícil estabelecer fronteiras entre eles. Nesse sentido, conclui-se que, quando se trabalha em cada uma delas, é conveniente ter em mente tanto as anteriores quanto as posteriores. Da mesma forma, deve-se prever que o critério experimental tenha um único projeto (o experimento) focado, tradicionalmente, nas ciências naturais. Em contraste, o critério observacional (com nove projetos ou projetos) geralmente se concentra nas ciências sociais. Apesar disso, ambos são complementares,

para que possam ser utilizados no mesmo projeto de pesquisa, o que deve ser percebido por professores, consultores, metodologistas e pesquisadores.

Palavras-chave: ciência, método científico e suas etapas.

Fecha Recepción: Agosto 2018

Fecha Aceptación: Noviembre 2018

Introducción

¿Qué es la ciencia? Esta es una pregunta que generalmente se han planteado los filósofos, pero que a la mayoría de los científicos no les interesa contestar, pues se han ocupado de buscar respuesta a fenómenos reales y concretos que sirvan para crear nuevos conocimientos y, con ello, ciencia. Aun así, vale comentar que el término *ciencia* se define como el método de búsqueda del conocimiento que subordina la teoría a la observación empírica y a los resultados experimentales (Jaffe, 2016). Esta, además, es resultado del esfuerzo individual o colectivo de investigadores escépticos y pragmáticos que basan sus conclusiones en una cuidadosa y progresiva búsqueda de evidencia objetiva que suele ser recabada por medio de múltiples experimentos que se sustentan en la aplicación del método científico (rasgo característico e inherente a la ciencia), el cual fue empleado por Galileo (1564-1642) para derrumbar dos mil años de ideas aristotélicas.

En efecto, a diferencia de Aristóteles (384-322 a. C.), quien nunca se preocupó en probar sus hipótesis, Galileo se enfocó en utilizar el método científico, y particularmente el método experimental, para estudiar distintos fenómenos, con lo cual dio un paso gigantesco y trascendental para beneficio de la comunidad científica, a la cual ha influenciado de forma notable, como lo demuestran los trabajos de distintos autores, como Nicolás Copérnico (1473-1543), Johannes Kepler (1571-1630), Francis Bacon (1561-1626), Isaac Newton (1642-1727), Blaise Pascal (1623-1662), Iván Pávlov (1849-1936) y Albert Einstein (1879-1955). Aunado a esta evidencia, también se pueden agregar las definiciones y explicaciones que en torno al método científico han emitido diversos filósofos como René Descartes (1596-1650), Gottfried Leibniz (1646-1716), David Hume (1711-1770), Emanuel Kant (1724-1804), Georg W. Friedrich Hegel (1770-1831), Karl Raimund Popper (1849-1930) o

Bertrand A. Russel (1872-1970). Aun así, es justo indicar que existen diversos filósofos (Feyerabend, 1981) e incluso algunos científicos que han escrito diversas cuartillas para demostrar la inexistencia o las limitaciones del método científico (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002).

Cada una de las aportaciones acerca de la ciencia argumentan a favor o en contra de la existencia del método científico o de sus potencial o limitaciones; debate que hay en día aún persiste. Entre ello, lo que se identifica claramente es que antes de Galileo la investigación científica era de criterio observacional, en el sentido de que las observaciones son tomadas directamente de la naturaleza o de la realidad y después de Galileo, las ciencias naturales han tenido una evolución y desarrollo espectacular con el descubrimiento de numerosas leyes y teorías.

Estos señalamientos se basan en resaltar que el método científico se ha estado usando de forma inadecuada, pues solo se ha enfocado en la observación y el experimento (observacional-experimental). Por este motivo, se ha advertido que habría la necesidad de agregar a ese mencionando criterio dicotómico otros criterios, tal y como se muestran en la tabla 1, y que se identifican como el prospectivo o retrospectivo, transversal o longitudinal y monogrupal o comparativo, cuyas combinaciones dan producto a 10 diseños de investigación (citado en Cienfuegos y Cienfuegos, 2016).

Tabla 1. Matriz de investigación científica

Combinación de los cuatro criterios de clasificación de la investigación: Diez tipos de diseño, estudios o proyectos de investigación científica y nombre común.					
Criterios de clasificación dicotómica					
1	2	3	4	Diseño, estudio o Proyecto (Nombre común)	
Observacional o Experimental	Prospectivo o Retrospectivo	Transversal o Longitudinal	Monogrupal o Comparativo		
Observacional	Prospectivo	Transversal	Monogrupal	Encuesta Monogrupal	1
Observacional	Retrospectivo	Transversal	Monogrupal	Encuesta Monogrupal	2
Observacional	Prospectivo	Transversal	Comparativo	Encuesta Comparativa	3
Observacional	Retrospectivo	Transversal	Comparativo	Encuesta Comparativa	4
Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Monogrupal	Revisión de casos	5
Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Comparativo Efecto-causa	Casos y controles	6
Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Comparativo Causa-efecto	Perspectiva histórica	7
Observacional	Prospectivo	Longitudinal	Monogrupal	Una cohorte	8
Observacional	Prospectivo	Longitudinal	Comparativo	Varias cohortes	9
<i>Experimental</i>	<i>Prospectivo</i>	<i>Longitudinal o Transversal</i>	<i>Comparativo</i>	<i>Experimento</i>	<i>10</i>

Fuente Original: Ignacio Méndez.

No obstante, para explicar esta idea, es importante identificar las etapas del método científico.

Etapas del método científico

Tradicionalmente se ha determinado que el propósito principal de la ciencia (de la investigación científica y del método científico) es partir de las hipótesis y los objetivos (en este orden) para posteriormente establecer leyes y teorías (ciencia básica o pura). Sin embargo, en la práctica científica también se busca realizar investigación con leyes y teorías ya establecidas para intentar explicar hechos o fenómenos naturales y sociales (ciencia aplicada).

Ahora bien, para este último tipo de investigación es necesario tener conciencia de cuáles son las etapas, la estructura y el funcionamiento del método científico, pues la importancia de la ciencia aplicada radica en la influencia e impacto que tiene la estructura del modelo construido de la realidad que se estudia, así como todo lo que en él está implícito según dicha realidad. En tal sentido, a continuación se mencionan algunos aspectos

significativos de este modelo:

- El universo o población de individuos, los objetos y las cosas diversas hacia las cuales van dirigidas las conclusiones e inferencias.
- El modelo estadístico, el cual es representativo de la realidad que se está estudiando.
- Las variables que se hacen intervenir en el modelo.
- El tipo o clase de mediciones (continuas o discretas, cuantitativas o cualitativas).
- La combinación de los cuatro criterios dicotómicos de la investigación científica, los cuales generan diez tipos de diseños o proyectos de investigación.
- La metodología usada según el tipo de diseño de investigación (de los diez posibles).
- Las técnicas estadísticas empleadas (paramétricas y no paramétricas).
- Pruebas estadísticas, de acuerdo con la naturaleza y tipo de datos.

No obstante, en cuanto a las etapas del método científico, se debe advertir que no suele haber acuerdo entre diversos autores, como se evidencia en la tabla 1, en la cual se toma como referencia a Kempthorne (1979) y Méndez, Namihira, Moreno y Sosa (1984):

Tabla 2. Comparativa de las etapas del método científico según Kempthorne (1979) y Méndez *et al.* (1984)

De acuerdo con Kempthorne	De acuerdo con Méndez <i>et al.</i>
1. Planteamiento del problema	1. Observar los hechos significativos
2. Formular hipótesis y objetivos	2. Establecer objetivos e hipótesis
3. Comprobación de hipótesis	3. Deducir de éstas, consecuencias
4. Construcción de leyes y teorías	4. para probarse con un experimento

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 2, Kempthorne se enfoca exclusivamente en la investigación básica (es decir, construcción de leyes y teorías) y deja de lado a la investigación aplicada. Incluso señala primero las hipótesis y luego los objetivos. En cambio, Méndez *et al.* dejan de lado la investigación básica (primero objetivos y luego hipótesis), aunque se enfocan a medias en la investigación aplicada, pues se centran particularmente en el experimento, a pesar de que en algunos proyectos no se ejecutan ni se prueban ese tipo de

procedimientos (Cienfuegos y Cienfuegos, 2016).

Ahora bien, habitualmente se considera que las etapas del método científico hacen referencia a la investigación básica como a la aplicada, pero con especial énfasis a la segunda tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales y en proyectos tipo observacional o experimental, donde la población en estudio (primera etapa) es el punto de partida (Casas, 1974), lo que quiere decir que el concepto de *población* es crucial para todo proceso de investigación científica.

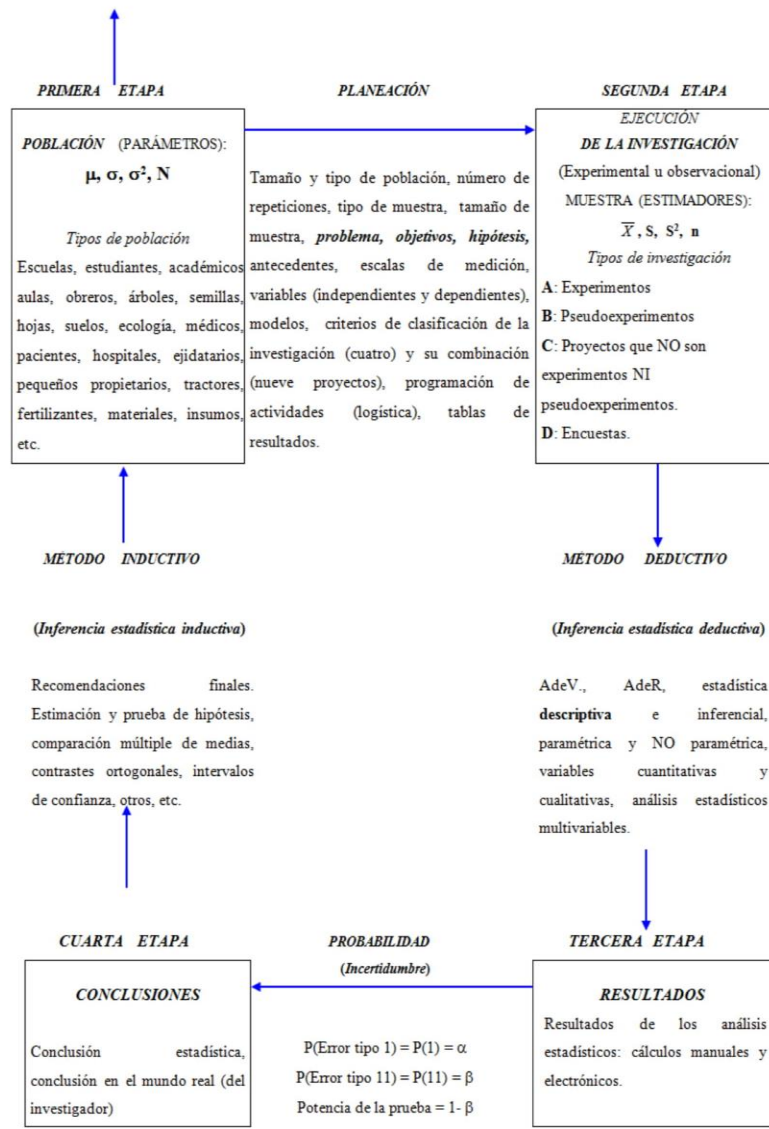
Efectivamente, para Casas (1974) el método científico representa un proceso, y no necesariamente un ciclo, que se materializa en las siguientes etapas: 1) población de estudio, 2) muestra, 3) resultados y 4) conclusiones. Aun así, en el presente trabajo se consideran las siguientes nomenclaturas: 1) población de estudio, 2) ejecución de la investigación (observacional o experimental), 3) resultados y 4) conclusiones.

Por otra parte, en el ciclo del método científico están inmersos otros métodos, como los siguientes:

- Método estadístico (análisis estadísticos)
- Método deductivo (inferencia estadística deductiva)
- Método inductivo (inferencia estadística inductiva)
- Método cuantitativo (generalmente experimental)
- Método cualitativo (generalmente observacional)
- Método experimental (el experimento).

En la figura 1 se muestra con más detalle el ciclo del método científico, que comprende los métodos ya mencionados.

Figura 1. Etapas del método científico



Fuente: Actualización propia a partir de Méndez et al (1984)

En la figura 1 se observa que las inferencias derivadas de las conclusiones no son definitivas, y que el proceso (como lo indica la flecha) no termina en la población (punto de partida), sino que continúa, con lo que se representa el inicio de otro u otros ciclos. Esto sirve de recurso para obligar al investigador a buscar constantemente una “verdad” absoluta que jamás encontrará (Méndez *et al.*, 1984), pues solo podrá realizar aproximaciones con el apoyo de la probabilidad (Casas, 1974).

Concebido de esta manera, el ciclo del método científico debe interpretarse como un soporte o estructura para facilitar su estudio y aplicación, donde las divisiones entre una y otra etapa no son tan rigurosas y tajantes, sino que se superponen (no se traslapan); es decir, cuando se procesa, por ejemplo, la segunda etapa, las demás también se encuentran presentes en un proceso de interrelación constante:

- Población
- Ejecución de la investigación
- Resultados
- Conclusiones

Entre las etapas se identifica la deducción e inducción, es decir, planeación, inferencia estadística deductiva (deducción), probabilidad, inferencia estadística inductiva (inducción), así como métodos (estadístico, experimental, observacional, deductivo, inductivo, otros).

Primera etapa del método científico: Población

Distintos investigadores afirman que el primer punto de interés de una investigación es la observación, mientras que para otros son las hipótesis. Sin embargo, si en un estudio no existe un conjunto de individuos, objetos o cosas (es decir, una población o universo) donde se originan los problemas científicos, entonces no existirían observaciones ni hipótesis, de ahí que sea justo pensar que la población es el primer punto de interés del método científico. Por eso, para Tamayo y Tamayo (1997) “la población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (p. 114). En otras palabras, se puede decir que esta es un agregado o conjunto de individuos o cosas diversas con un infinito número de características en común o variables que, según el interés del investigador, quedan establecidas al definir el tamaño y las características de la población (factores controlados y no controlados). Estas variables, además, se encuentran implícitas en el modelo, el problema y, principalmente, en la hipótesis.

El origen del concepto *población* se remonta al siglo XVIII, cuando el doctor John Arbuthnot, médico de la reina Ana de Inglaterra, observó cierta consistencia en la proporción de nacimientos de niños y niñas. Este evento sirvió para dejar de manifiesto que, si bien no se podía predecir el sexo de un individuo antes de nacer, con el estudio de una población se podía estimar determinado fenómeno siempre que aquella fuera lo suficientemente grande (Carrillo, 1976). De esta manera, el conocimiento científico se enriqueció notablemente, lo que significó un avance trascendental para la investigación en general y para la estadística en particular, pues se demostró que existen leyes que pueden determinar el comportamiento de un agregado o conjunto de individuos (población), aun cuando no pueden ser explicadas las leyes que determinan el comportamiento individual.

El concepto de población, por tanto, estableció una diferencia entre lo determinístico y lo estadístico, pues, por ejemplo, puso al descubierto que el comportamiento de las leyes de los gases (la presión), aparentemente determinística, se debe al choque aleatorio de sus partículas con las paredes del recipiente que las contiene. Este hecho sirvió para que los científicos descubrieran que las leyes pueden aplicarse a un conjunto de individuos o cosas, lo que originó la teoría de los agregados o población. Posteriormente, los conceptos *población* y *muestra* enriquecieron el método estadístico, lo que hizo posible el estudio y explicación de los fenómenos aleatorios. Esto significa que cuando es imposible contar a todos sus elementos, una población se puede trabajar con una muestra, la cual debe ser representativa, de ahí que sea importante considerar las técnicas de muestro (Argibay, 2009).

Desde una perspectiva cualitativa, lo anterior significa que el número de sujetos no es lo central en la investigación, sino describir qué estrategia y qué tipo de muestreo se va a emplear —por cuota, por conveniencia, por cadena de referencia o bola de nieve, propositivo, muestreo de casos y controles, muestro de voluntarios, muestreo teórico (Mendieta, 2015), lo cual siempre debe ser coherente con la pregunta y el diseño de investigación. La muestra, por ende, es un subconjunto o parte de la población seleccionada para describir las propiedades o características que se quieren estudiar.

Segunda etapa del método científico: Ejecución de la investigación:

La ejecución de la investigación es el medio empleado para tratar conseguir resultados que permitan no solo dar respuesta al problema detectado en la población de interés, sino principalmente para comprobar o rechazar la o las hipótesis planteadas. Hasta la década de 1970 prevalecía la idea de que la segunda etapa debía ser experimental (Casas, 1974) y enfocada en las ciencias naturales, lo que es coherente con el concepto tradicional de hacer investigación. Sin embargo, después se identificó que en la segunda etapa se podían emplear no solo experimentos, sino también encuestas. Luego, en 1990, se distinguió, mediante avances metodológicos y estadísticos, que no bastaba considerar únicamente a la encuesta y al experimento, sino también a los diez diferentes tipos de proyectos de investigación para concretar estudios tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales (Cienfuegos y Cienfuegos, 2016). Esto se produjo como una adaptación de los trabajos de Casas (1974) y Méndez *et al.* (1984) al ciclo del método científico, en el cual se identificaron las siguientes modalidades de investigación:

- a. **Experimentos:** Se considera dentro de la etapa de ejecución de la investigación al criterio experimental y como proyecto al experimento en una de las diez maneras de hacer investigación, con las siguientes características:
 - Ser comparativo, prospectivo, longitudinal y experimental: Comparativo porque se trabaja con dos o más poblaciones; prospectivo porque las mediciones se hacen en el futuro; longitudinal porque se hacen dos o más mediciones; experimental porque se aleatorizan los tratamientos y porque se hacen modificaciones o transformaciones al material de investigación. Esto último es típico y característico del experimento.

Sin embargo, además de ser longitudinal puede ser también transversal cuando se hace una sola medición, generalmente, al terminar la investigación, situación muy frecuente en los campos del conocimiento por las siguientes razones.

- Presenta factores o variables aleatorias que dan lugar a modelos lineales aleatorios.
- Sus tratamientos han sido aleatorizados dentro de cada bloque (para los diseños que usan bloques) o bien dentro del material de investigación homogéneo para los

diseños completamente al azar.

- En el experimento se presentan con mayor intensidad las variables cuantitativas.
 - El experimento se aplica con mayor intensidad la estadística paramétrica.
- b. *Pseudoexperimentos*: Se considera dentro de la etapa ejecución de la investigación al criterio observacional y como proyectos al pseudoexperimento con las siguientes características (Campbell y Stanley, 1966):
- El pseudoexperimento, además de ser observacional, comparativo y longitudinal (excepto la encuesta comparativa, que es transversal), es retrospectivo o prospectivo, dependiendo del fenómeno en estudio.
 - Los tratamientos no han sido aleatorizados, principalmente, porque no hay manipulación del material de investigación.
 - Las repeticiones (por no estar aleatorizadas) no son verdaderas ni independientes. Son muestras de tratamientos lo que da origen al error de restricción y a la esperanza de los cuadrados medios.

Aunado a esto, se tienen tres tipos o proyectos pseudoexperimentales: casos y controles, perspectiva histórica y proyecto de varias cohortes. Asimismo, existen proyectos que no son experimentos ni pseudoexperimentos con las siguientes características:

- Son observacionales, longitudinales y monogrupales, excepto la encuesta descriptiva (transversal).
- A veces son prospectivos o retrospectivos, dependiendo del fenómeno de estudio; estos son la encuesta monogrupal prospectiva y transversal, y la revisión de casos y de una cohorte.

Igualmente, existen proyectos que son encuestas por muestreo con las siguientes características:

- Se tienen cuatro modalidades de encuestas por muestreo: dos de tipo descriptivo (una prospectiva y otra retrospectiva) y dos de tipo comparativo (una prospectiva y otra retrospectiva).
- Con la pertinente aclaración de que pueden presentarse proyectos *no inferenciales*; es decir, sin muestra (caso típico: el censo).

Tercera etapa del método científico: Resultados

Definidas las variables de interés, cualquiera que haya sido el diseño de investigación (de los diez posibles), los datos finales originales o transformados se someten al análisis estadístico para obtener ciertos resultados. Las variables independientes involucradas pueden ser de tipo cuantitativo (numéricas) o cualitativo (categóricas). De ser cuantitativas, se considera el sistema de medida MKS (metro, kilo, segundo) o el sistema CGS (centímetro, gramo, segundo). Además, en el libro de campo se deben definir claramente los siguientes aspectos:

- Croquis de la ubicación de la investigación (en experimentos de campo).
- Croquis que muestre las unidades de investigación o parcela, en su caso, con sus tratamientos y repeticiones (en experimentos de campo).
- Indicar las unidades de medición.
- Precisar las observaciones correspondientes a las variables de interés o variable a medir.
- Anotar todas las observaciones de interés que ocurran durante el manejo y ejecución de la investigación para facilitar la correcta interpretación.

Por otra parte, si se emplea el análisis estadístico, los investigadores y metodólogos deben estar capacitados para definir y recomendar los modelos y los análisis estadísticos necesarios. En caso contrario, se deben elaborar cursos de capacitación en metodología y estadística. Con un conocimiento apropiado acerca del tipo y la naturaleza de las variables, así como del modelo correspondiente al fenómeno estudiado, se deben efectuar correlaciones y regresiones con grupos adecuados de variables. Este análisis arrojará resultados que conducirán a ciertas conclusiones.

Cuarta etapa del método científico: Conclusiones

Obtenidos los resultados, las técnicas estadísticas ayudan a extraer conclusiones que se pueden realizar a partir de las inferencias estadísticas (inductivas). Estas conclusiones exigen del investigador no solo experiencia en el proceso indagatorio, sino también aceptables conocimientos estadísticos para interpretar de forma apropiada los datos recabados con los paquetes estadísticos digitales. De esta manera se puede dar respuesta, con

mayor o menor precisión, al problema planteado, el cual pudo haber sido de estimación o de prueba de hipótesis.

Esas inferencias, conclusiones o recomendaciones, por otra parte, deben estar dirigidas a la población o muestra de interés (el paciente, el contribuyente, el docente, los alumnos, etc.). Las hipótesis que no se rechazan (las no significativas) merecen especial atención, aunque frecuentemente se comete el error de ignorarlas o subestimarlas. Sin embargo, si porcentajes pequeños se rechazan (p. ej., 1 % o 5 %), se debe hacer el esfuerzo por conocer las causas de esa no-significancia, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- Poca precisión en la investigación.
- Insuficiente número de repeticiones.
- Insuficiente número de tratamientos.
- Insuficiente tamaño de muestra.
- Alta capacidad de detección “d”.
- Alta magnitud de la varianza.
- Inadecuado tamaño del nivel de significancia.
- Fallas y errores en el manejo y conducción de la investigación.
- Demasiadas variables en el modelo (que ocasionan dificultad en los cálculos estadísticos e interpretación de resultados).
- No tomar en cuenta variables de importancia.
- Estar trabajando con un modelo inadecuado.
- Deficiencias en la selección de los factores de variación (de los tratamientos).
- Inadecuado rango de exploración de los tratamientos.
- Problemas en la selección del diseño y de las técnicas estadísticas más idóneas.
- Deficiente o nula definición de la población de interés, etc.

Conclusiones sobre las etapas del método científico

Las cuatro etapas comentadas en este artículo se superponen, por lo que es difícil establecer fronteras entre ellas. Por ello, cuando se trabaja una etapa es conveniente tener presente a las anteriores y a las posteriores. Asimismo, se debe tomar en cuenta que el criterio experimental tiene un solo proyecto (el experimento) enfocado, tradicionalmente, en las ciencias naturales. En cambio, el criterio observacional (con nueve diseños o proyectos), se centra habitualmente en las ciencias sociales, a pesar de que ha permanecido rezagado en comparación con el criterio experimental debido, entre otras razones, a que los científicos sociales y de la conducta no han sabido darle impulso. Aun así, ambos criterios no son independientes, sino complementarios, de modo que se pueden utilizar en un mismo proyecto de investigación, lo cual debe ser advertido por profesores, asesores, metodólogos e investigadores.

Con respecto a la observación en el método científico, según Wittrock (1989), mediante este proceso se consideran dos formas de obtener la información: una directa y otra indirecta, bien sea a través del cuestionario o una guía para la entrevista. Sobre este aspecto, se debe advertir que este autor, como sociólogo y educador, solo incluye proyectos de investigación vinculados con el criterio observacional y, en particular, con los proyectos vía encuestas, de modo que no toma en cuenta el experimento. La observación, sin embargo, está orientada al estudio de los fenómenos tanto experimentales como observacionales, de ahí que se deba diferenciar entre la observación cotidiana y la científica.

Las observaciones se toman del experimento, del material de investigación previamente aleatorizado y transformado o manipulado, lo que se hace inyectando dos o más tratamientos adecuadamente aleatorizados dentro de bloques, en el caso de usar este concepto acuñado por Fisher en la década de 1930, periodo en que se inicia la experimentación moderna.

Actualmente, no obstante, la investigación científica debe clasificarse en dos grandes categorías: la que emplea el criterio observacional y la que usa el criterio experimental. Pero ¿qué se entiende por observación dentro de algunos de esos dos criterios? En el criterio observacional (nueve tipos de proyectos) las observaciones (mejorando lo que dice Wittrock) se toman de los hechos tal como se presentan en la realidad (sin hacer manipulaciones ni

transformaciones, y sin tratamientos aleatorizados). Este tipo de procedimiento se caracteriza por ser cuidadoso, metódico, constante, objetivo, imparcial, paciente, exhaustivo, reflexivo, preciso, honesto y ético. Observación y teoría (marco teórico) están presentes en todo el proceso de la investigación.

En el criterio experimental, en cambio, el investigador fija y controla las variables (independientes) con sus respectivos niveles o tratamientos, de ahí que se ignoren criterios que no son de interés para el estudio. Cuando esto no se concreta, se pueden originar distintas fallas, errores y, en consecuencia, resultados poco confiables.

Referencias

- Argibay, J. C. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y Procesos cognitivos*, 13(1), 13-29. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339630252001>.
- Cienfuegos, M. A. y Cienfuegos, A. (2016). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13). Recuperado de <http://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/231/1062>.
- Campbell, D. T. and Stanley, J. G. (1966). *Experimental and Cuasi-experimental*. Design for research. Ran McNally, Chicago, III.
- Carrillo, L. A. (1975). *Notas del curso Muestreo II*. Chapingo, México: Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados.
- Casas, D. E. (1974). *Notas del curso Introducción a la Estadística*. Chapingo, México: Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Posgraduados.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Feyerabend, P. K. (1981). *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona, Ariel.
- Jaffe, Klaus (2016). ¿Qué es la Ciencia? Una vision evolutive interdisciplinaria. Tr. Manuel Bemporad. Caracas.
- Kemphorne, O (1979). *The design and analysis of experiments*. Huntington, N. Y.: Krieger Publishing Comp.
- Méndez, R. I., Namihira, D., Moreno, L. y Sosa, C. (1984). *El protocolo de investigación: lineamientos para su elaboración y análisis*. México: Editorial Trillas.
- Mendieta Izquierdo, Giovane, Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones Andina* [en línea] 2015, 17 (Abril-Septiembre): [Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=239035878001> ISSN 0124-8146

Tamayo y Tamayo, M. (1977). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial

Limusa S. A.

Wittrock, M. (1989). *La investigación de la enseñanza I. Enfoques, teorías y métodos*.

Barcelona: Ediciones Paidós.