



DOCENCIA - FORMACIÓN

INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

***Campos Aranda, Matilde**

*Doctora en Matemáticas. Prof. Titular Dpto. Ciencias Sociosanitarias (Bioestadística). Universidad de Murcia.

Palabras clave: Método científico

El Método Científico Experimental que es el aplicado en las Ciencias de la Salud fue descrito ya en el siglo XVI por el canciller inglés Frances Bacon en su obra *Novum Organum* donde señala los procedimientos que deben seguirse en este tipo de investigación. Sobre este fundamento, en el siglo XIX, John Stuart Mill da forma y sistematiza la iniciativa de Bacon en su *Sistema de Lógica Inductiva*. Este método inductivo consta de tres momentos: observación, suposición y verificación. Son la base del Método Científico aplicado actualmente:



Así, el primer paso en la aplicación del Método Científico Experimental (MCE) sería la observación; luego, tras un proceso de abstracción, se asume una hipótesis que pudiera explicar lo observado; en función de esa hipótesis y aplicando el método lógico-deductivo, se deducirá una teoría; el desarrollo de la teoría concretará determinadas aplicaciones prácticas que, al contrastarlas con la realidad de las observaciones, permitirá decir si las aplicaciones

se corresponden con las observaciones. En caso que las aplicaciones se adecuen a las observaciones se puede aceptar como válida la hipótesis de partida.

Como se aprecia, el MCE vuelve al punto de partida después de una primera vuelta, esto es, a la observación y es posible aplicarlo de nuevo pero, eso sí, con un aumento en el nivel de conocimiento que el primer ciclo ha proporcionado.

Como un ejemplo de aplicación de este método es fácil imaginarse cómo podría haberse llegado a la Teoría de la Gravedad. Así, se podría imaginar a Newton **observando** la caída de una manzana. Sin duda que haría la **hipótesis** de que si la manzana cae, lo hace porque la atrae la Tierra. Admitiendo esta hipótesis de atracción de las masas, deduciría la **Teoría** de la Gravedad. De esta teoría se tendría como **aplicación práctica** el poder calcular el tiempo (t) que un cuerpo tarda en caer desde una altura (h):

$$t = \sqrt{2h/g}$$

El ciclo se cierra si ahora se **observa** la caída de cuerpos desde distintas alturas y se compara (**contraste**) los tiempos observados con los tiempos calculados por la fórmula. Si ambos tiempos se adecuan, tanto la hipótesis como la teoría deducida se aceptarían como correctas.

La investigación científica experimental es, por tanto, una actividad que no se puede improvisar porque tiene su metodología y ésta necesita sus condiciones para ser aplicada. El problema surge cuando no se conoce esta metodología o, si se conoce, no se quiere o no se sabe aplicar. Es el caso de Roberto:

Roberto llevaba algún tiempo dándole vueltas a la idea de que debería investigar porque la investigación es algo muy valorado en su entorno. Hoy ha decidido por fin convertirse en "investigador".

Primero se plantea la elección del tema. Después de pensar algún tiempo (no demasiado) decide que podría hacer el trabajo sobre el tema "X". Los motivos para su elección son que conoce algo de él y, además, está de moda. Se siente satisfecho ya que considera que puede decir a los demás " estoy investigando sobre X " aunque detrás de esta frase no hay nada: no tiene objetivos, ni conoce a fondo la materia, ni ha hecho una puesta al día del tema, ... pero ... ¡qué más da!. Lo importante es que "está investigando".

Bien, el paso siguiente es tener una base de datos y decide conseguirla "midiendo" unas variables (no muchas para no alargar demasiado el trabajo) a "unas cuantas" personas aunque sin criterio para saber qué variables medir (no tiene objetivos y no conoce a fondo la materia), ni cómo medirlas, ni a quién medírselas ... pero ¡sigue adelante!. Para él ya está metido de lleno en su investigación : tiene tema, unas variables, una base de datos. Ya solo le queda procesarlos, analizarlos, interpretarlos y deducir las conclusiones.

Para cumplir una nueva versión de la ley de Murphy : "Si algo puede hacerse todavía peor, se hará", Roberto seguirá. No tiene problemas con el procesamiento y análisis de los datos porque él "sabe" Estadística ya que asistió a un cursillo acelerado de tres días y, además, tiene un ordenador de última generación con un paquete estadístico que "casi" maneja. Así que se pone en marcha, aplica a su base de datos unos cuantos análisis estadísticos que "recuerda" del cursillo y ... ¡ ya tiene sus resultados !. No sabe como interpretarlos pero lo importante es que tiene las P-es (niveles de significación) que respaldan las conclusiones

sean las que sean. Roberto está contento. Ha conseguido su sueño. Se ha convertido en “investigador”.

Esta parodia nos servirá para puntualizar los aspectos a considerar en una investigación que ya se han esbozado anteriormente. El trabajo de Roberto empieza a fallar desde su inicio. El comienzo no puede ser el investigar por investigar, el punto de partida ha de ser la observación: observamos un hecho que nos lleva a hacer unas hipótesis que desemboca en una investigación con un OBJETIVO.

Naturalmente, se sabe “observar”, se sabe “ver” dentro de un determinado campo de experimentación porque hay conocimientos profundos sobre el mismo: a más conocimiento de un tema, más se es capaz de ver y observar. En la investigación científica una máxima sería : “quien no sabe lo que busca, no ve lo que encuentra”, y es que en ella, el CONOCIMIENTO de la materia a estudiar es el punto de partida y, además, habrá que ponerse al día, esto es, revisar las últimas publicaciones y hacer la correspondiente crítica.

A partir de aquí hay que plantearse qué variables deben tenerse en cuenta y el criterio para decidirlo no puede ser el de Roberto (pocas para no complicarse) sino que será el objetivo quien las determinará, naturalmente ni pocas ni muchas sino las necesarias. Teniéndolo como referencia se detectan cuáles son las variables dependientes, cuáles las independientes, que influyen sobre las dependientes, y cuáles deben ser controladas. Si no se miden todas las variables dependientes, el trabajo quedará incompleto y si no se tiene en cuenta alguna variable independiente influyente, el trabajo quedará sesgado y, por tanto, invalidado. Del mismo modo, si una variable influyente no se mide porque no interesa, y no se controla, el trabajo quedará igualmente invalidado porque su influencia seguirá actuando en las que se midan.

A continuación habrá que:

- a. Medir esas variables y el problema radica en saber elegir la escala de medida (una para cada variable) adecuada a los objetivos.
- b. Determinar el tamaño de muestra necesario que estará condicionado por la escala de medida y los métodos estadísticos a utilizar.
- c. Cómo debe elegirse dicha muestra.

Todo esto exige un DISEÑO EXPERIMENTAL que tendrá en cuenta los MÉTODOS ESTADÍSTICOS más adecuados para los CONTRASTES DE LAS HIPÓTESIS planteadas ya que un análisis estadístico no se puede aplicar a cualquier base de datos, obtenidos de cualquier manera (como hace Roberto). Todo tratamiento estadístico, por muy elemental que sea, exige un mínimo de condiciones para su correcta aplicación y la validez de sus conclusiones y, aun aplicándolo correctamente, puede que no sea el óptimo (en la mayoría de los casos esto ocurre por desconocimiento).

Este diseño, por tanto, debe ser realizado por un bioestadístico en estrecha colaboración con el investigador. El bioestadístico conoce a fondo los métodos de los que dispone la Estadística, las condiciones de aplicación, sus consecuencias y su alcance. Pero, aunque los análisis estadísticos son muchos y variados, son limitados y no cubren cualquier diseño de experimento que un investigador haga, por lo cual el diseño experimental debe condicionarse a los métodos estadísticos disponibles.

En cuanto a la INTERPRETACIÓN de los resultados también debe hacerse conjuntamente ya que las conclusiones estadísticas deben trasladarse al campo concreto de la investigación porque nunca las conclusiones estadísticas pueden ser las conclusiones

finales del investigador. Los métodos estadísticos pueden demostrar asociación pero nunca causalidad y es , por tanto, ahí donde entra de lleno el investigador. En este sentido él es el que tiene la última palabra. En función de esta interpretación y la aportación de ambos se conseguirá, no solo el objetivo del trabajo, sino que servirá de punto de partida de otros.

Roberto no conseguirá ningún objetivo, no encontrará nada, no solo porque “no sabe lo que busca”, sino porque ni siquiera busca, su interpretación y sus conclusiones no serán fiables, su "investigación" no significará un avance sino un retroceso.

Una buena investigación debe empujar siempre hacia delante, abrir nuevos horizontes, suscitar nuevas preguntas, es decir, debe significar un progreso en el conocimiento.

ISSN 1695-6141

© [COPYRIGHT](#) Servicio de Publicaciones - Universidad de Murcia