

EXTRAÍDO DE LA PUBLICACIÓN DE MANUEL BELMONTE “ENSEÑAR A INVESTIGAR” EDITADA EN 2011 POR EDICIONES MENSAJERO (ISBN: 978-84-271-3218-4), PAG. 103 A 111

Determinación de variables y parámetros

La misma palabra *variable* ya da a entender el concepto que se le asocia: aquello que puede experimentar modificaciones. En este contexto, la palabra no se corresponde con un adjetivo sino con un sustantivo. Por lo tanto no se trata de un tiempo *variable*, o un carácter *variable*. En ambos casos, aquí la palabra es un adjetivo que califica a un sustantivo: tiempo o carácter, en los ejemplos.

En una investigación experimental o de campo se buscan relaciones causa-efecto entre unos factores y sus consecuencias sobre el desarrollo de una situación o fenómeno. Para determinar estas relaciones se buscan o se provocan variaciones en algunos factores y se observa de qué manera afectan estas variaciones sobre los valores o categorías de algunas de las características del fenómeno o situación en estudio. Tanto los factores que provocan los cambios como el aspecto observado que resulta modificado, constituyen las variables que se quieren analizar. Pueden clasificarse según diversos criterios, pero lo importante para vosotros no consiste en conocer cómo de nombran o cómo se dividen, sino cómo utilizarlas. Si resulta necesario, vuestro tutor/a os puede proporcionar alguna clasificación que interese para el desarrollo de vuestra investigación.

La única clasificación que con toda seguridad os será útil será la que la diferencia entre variables independientes y variables dependientes. La independiente es aquella que supuestamente influye o determina los valores o categorías adoptados por la dependiente. La variable independiente suele ser la que el investigador puede manipular por lo que ésta persona puede variar voluntaria e intencionadamente sus valores o categorías y la dependiente es la que resulta como consecuencia de esta actividad del investigador.

Para acabar de esclarecer el concepto de variable independiente y el de variable dependiente así como para diferenciar lo mejor posible entre ambas, suele ser útil saber que, en casi todas las ocasiones, la variable dependiente se puede asimilar –hacer corresponder– con los resultados, con las medidas efectuadas durante la investigación: cuánto ha durado (tiempo), cuánto ha recorrido (distancia), cuántas veces ha ocurrido (frecuencia) cuántas personas han... (Respuestas que constituyen el vaciado de una encuesta). Por el contrario, la variable independiente se puede identificar casi siempre con los valores decididos por los investigadores para poder realizar las experiencias: cada cuánto efectuar la medida (tiempo), dónde efectuarlas (posición), a qué personas proponer las encuestas (edad, sexo, condición social), con qué masa, concentración (datos para preparar los reactivos)... Para más aclaraciones y ver más ejemplos también se puede consultar el apartado 4.3.8.1.

También hay que considerar que existen variables llamadas variables extrañas

- cuyo efecto sobre la situación en estudio no se desea investigar. Por ejemplo, se puede investigar cómo el sexo influye sobre la resistencia a la tracción del

cabello humano, pero no cómo influye sobre ella el color del pelo.

- cuyas variaciones no resulta posible controlar. Por ejemplo, la humedad relativa, las horas de sol o la presión atmosférica en un estudio sobre cultivos realizados al aire libre.

En estos casos, hay que evitar que posibles variaciones no controladas de estas variables originen cambios en la situación estudiada. Cambios que muy probablemente se supondrán producidos por las variables que sí se controlan. Ello conducirá a conclusiones totalmente erróneas y equivocadas que inutilizarán la investigación. Por ejemplo, en el caso del estudio de la resistencia a la tracción del cabello humano. Puede darse la casualidad que todas las chicas cuyo cabello se analiza sean rubias, y todos los chicos morenos. Si resultara que el sexo no influyera en la resistencia del cabello pero que, por el contrario, el color sí lo hiciera de manera que el pelo negro fuera más resistente que el rubio, se podría llegar a la conclusión falsa que las chicas tienen el pelo menos resistente que el de los chicos, cuando en realidad el sexo no influiría. Únicamente la desgraciada casualidad de que todos los chicos sean morenos –y por lo tanto con cabello más resistente por ser de este color y no por ser hombre- y las chicas rubias –y por lo tanto con un cabello menos resistente por ser de este color y no por ser mujer- conduciría a una conclusión totalmente equivocada.

Para evitar estas situaciones, se ha de elegir un valor o categoría de las variables extrañas. Por ejemplo, en el caso del ejemplo de la resistencia del cabello humano, se podría elegir que todas las personas sometidas a investigación tuvieran el mismo color del pelo –moreno, por ejemplo- con lo que el color del pelo ya no influiría en los resultados porque siempre es igual. El hecho de asignar un único valor a una variable extraña la convierte en un *parámetro*. Se puede visualizar este nuevo concepto como una variable –que podría o no influir sobre los resultados de la investigación- que, dado que no es posible analizar su posible influencia se mantiene fija para evitar que pueda variar los resultados.

A veces no es posible fijar los valores de la variable extraña. Por ejemplo, en el caso de estudiar el rendimiento de unos cultivos al aire libre. Evidentemente, la persona que lleve a cabo la investigación no podrá determinar qué valor tendrá ese día la presión atmosférica ni cuántas horas de sol recibirá cada planta concreta. La única manera de evitar que este factor, que esta variable extraña modifique incontroladamente los resultados y conduzca a conclusiones erróneas es hacer que influya de igual manera sobre todas las medidas. Ello obliga a efectuarlas todas a la vez, en el mismo momento mientras la presión atmosférica o las horas de sol son las mismas para todas las plantas.

Para que las variables resulten útiles en el desarrollo de la investigación han de estar sometidas al control de los investigadores. Por ello, a continuación se destaca y detalla cómo efectuar dicho control.

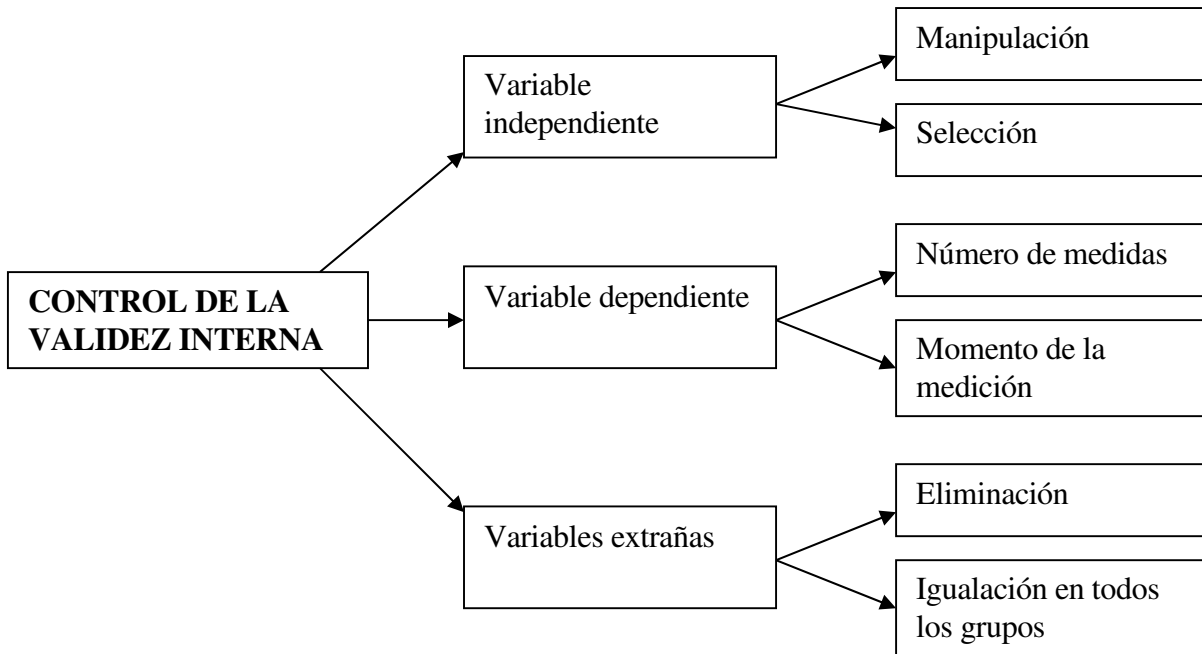
CONTROL DE LAS VARIABLES

Para que en las investigaciones de tipo empírico-analítico (experimental o de campo) las relaciones buscadas entre las variables resulten fiables, se exige un control de dichas variables con el fin de asegurar la validez interna del diseño, es decir, que en este apartado también se mantiene un rigor metodológico. Los procedimientos para efectuar el mencionado control son los siguientes:

- Control de la variable independiente: hace falta manipular o seleccionar los valores que se le asignarán. En el caso de poderse manipular (investigaciones experimentales), se modifica intencionadamente sus valores o categorías para observar la repercusión de los mencionados cambios en la variable dependiente. Si el investigador no puede modificar la variable independiente (investigaciones casi experimentales o de campo), tendrá que seleccionar aquellos casos o situaciones en los que la variable independiente adopte los valores o categorías deseadas. Hay que planificar un número suficiente de valores o categorías de cada una de las variables independientes para que se pueda observar con seguridad una pauta o relación entre las variaciones de los valores de estas variables y los valores de la variable dependiente. Normalmente este número depende de la fiabilidad con que se quiere trabajar. Para un 90-95% se recomiendan asignar como mínimo seis valores o categorías diferentes. Estos valores o categorías se tienen que escoger de manera que sean relevantes en relación al fenómeno o situación estudiada. También tienen que presentar entre ellos, siempre que sea posible, unos intervalos constantes y suficientemente espaciados.
- Control de la variable dependiente (sobre la cual el investigador no posee ningún tipo de control): hay que concretar el número de medidas a efectuar y el momento o momentos en que se tienen que realizar las mencionadas medidas. Cuando se habla del número de medidas hay que recordar los errores experimentales inherentes a cualquier medida que se efectúe. Para minimizar su influencia sobre los valores obtenidos para la variable dependiente, hay que repetir como mínimo seis veces cada una de las medidas *sin efectuar ningún cambio ni modificación* ni en los valores de las variables independientes ni en los de los parámetros, ni en el protocolo seguido. El valor asignado en esta medida será el de la media de las seis determinaciones efectuadas
- Control de las posibles variables extrañas (no quiere decir que no puedan influir sobre el fenómeno o situación, sino que no se estudian en la investigación en curso): hay que eliminarlas o bien convertirlas dentro de lo posible en parámetros. Es decir, conseguir que adopten unos valores concretos que cumplan una de las dos condiciones siguientes:
 - que se mantengan constantes durante el transcurso de la investigación.
 - Que sus posibles variaciones afecten para igual a todas las medidas efectuadas.

De esta manera se asegura que las posibles modificaciones de la/s variables dependientes sólo se pueden atribuir a las alteraciones provocadas o seleccionadas en la variable independiente.

El cuadro siguiente resume la forma de establecer un control de las variables que permita asegurar una validez interna en la detección de una posible relación entre las variables dependientes e independientes.



En la práctica, todas las consideraciones anteriores se pueden concretar en el siguiente proceso:

DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES Y PARÁMETROS

Hay que explicitar los factores (recordad que correctamente se denominan variables) que intervienen en la investigación. Se aconseja seguir este orden:

1. Enumeración de las variables o factores que pueden influir sobre la forma de desarrollarse el fenómeno o situación estudiada.
2. Definición de cada una adaptada al significado que adquiere en el contexto de la investigación.
3. Determinación de los factores (o variables) que se mantendrán fijos (recordad que estas variables se llaman parámetros) y que en esta ocasión no se considera adecuado estudiar.
4. Determinación de las variables que se medirán (recordad que se denominan variables dependientes). Son los resultados que se conseguirán durante el desarrollo de la investigación. Los investigadores no tienen ningún control sobre ellas. Es decir, no pueden obligarlas a tener los valores que ellos quieran: la única cosa que pueden hacer es medir sus valores cuando se desarrolla la investigación.
5. Determinación de las variables a las cuales los investigadores asignarán unos valores concretos (recordad que estos factores correctamente se llaman variables independientes).

6. Escoger los valores concretos que se dará a los parámetros (cuando resulta posible).
7. Escoger los valores concretos que se dará a las variables independientes.
8. Cálculo del número total de medidas que haría falta efectuar de acuerdo con el número de variables independientes y del número de valores o categorías diferentes que se han asignado a cada una.
9. Estimación del tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las medidas a efectuar.
10. Cálculo del tiempo total necesario para, *simplemente*, efectuar las medidas de la investigación.
11. Ponderación de la posibilidad o imposibilidad de asumir el tiempo necesario calculado.
12. Posible revisión de las variables y conversión de alguna/se de ellas en parámetros.

Por ejemplo, en el caso de una investigación cuyo título fuera "*Estudio de la influencia de la utilización de la cafetera en la mejora de la calidad de las infusiones de té, tila o manzanilla*" sería:

1. *Enumeración de las variables o factores que pueden influir*: temperatura, marca del té, de la manzanilla o de la tila., tipo de cafetera, capacidad de la cafetera, tiempo, cantidad de hierba, calidad de la infusión, utilizar o no la cafetera ...
2. *Definición de cada una*: hay que definir qué quiere decir cada una. Es decir, hay que definir qué es temperatura, marca de la hierba, tipo de cafetera, capacidad de la cafetera, tiempo, cantidad de hierba, calidad de la infusión.
3. *Determinación de los factores (o variables) que se mantendrán fijos*: en este caso, podría ser la capacidad de la cafetera y la temperatura. Problema: hay que definir qué quiere decir temperatura en este caso (por ejemplo, la temperatura que tiene el agua en el momento de introducir la hierba dentro de ella).
4. *Determinación de las variables que se medirán*: en éste caso sólo es una: la calidad de la infusión. Problema: ¿qué es calidad de una infusión? ¿Cómo se mide la calidad de una infusión?
5. *Determinación de las variables independientes*: En este caso podría ser la marca y cantidad de hierba, tipo de cafetera, y el tiempo de ebullición. Problema: ¿qué quiere decir *tiempo* en este caso, no en general? (podría ser tiempo aquél durante el cual mantiene sumergida la hierba en el agua, por ejemplo).
6. *Escoger los valores concretos que se dará a los parámetros*. En este caso, sería decir qué marca de té, de manzanilla y de tila se escogen, qué capacidad se escoge para la cafetera (2 tazas, 6 tazas ...), qué temperatura ...
7. *Escoger los valores concretos que se dará a las variables independientes*. En este caso se podría concretar como sigue:
 - a. marca de hierba: A, B, C, D, E, F para la tila, G, H, I, J para la manzanilla, K, L, M, N para el té.
 - b. cantidad de hierba: 0,5 g, 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g, 6 g.
 - c. Tipo de cafetera: A, B, C, D, E, F
 - d. Tiempo: 1 minuto, 2 minutos, 3 minutos, 4 minutos, 5 minutos, 6 minutos
8. *Cálculo del número total de medidas que habría que efectuar* Se necesitan 3 (té, tila, manzanilla) x 6 (marcas de hierba) x 7 (cantidades de hierba) x 6 (tipo de

- cafetera) x 2 (con cafetera y sin) 6 (medidas iguales para minimizar el error experimental) = 9.072 medidas en total.
9. *Estimación del tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las medidas:* entre preparar la infusión y hacerlas probar a los degustadores de la muestra de la prueba organoléptica: 3 minutos cada una.
 10. *Cálculo del tiempo total necesario:* $9.072 \times 3 = 27.216$ minutos (453,6 horas = 56,7 días trabajando con jornadas de 8 horas diarias).
 11. *Ponderación de la posibilidad o imposibilidad de asumir el tiempo total:* no resulta asumible.
 12. *Posible revisión de las variables y conversión de alguna en parámetro:* Sólo se estudiará la cantidad de hierba y el tiempo. Eso implica dividir el tiempo necesario entre 6 (marcas de hierba) x 6 (tipo de cafetera) = 36. El tiempo resultante es ahora de 1,575 días a 8 horas diarias, es decir, 12,6 horas. Ahora si resulta asumible.

Se ha de recordar que todo este tema está relacionado con la fase **F10** del proceso de investigación.