



## INVESTIGACIONES O DISEÑOS EXPERIMENTALES.

Guillermo Briones A.

**Abstract.** Experimental research have a field of application restricted in social sciences except in education where they are used in the validation of teachings materials like methods of education. All this in small groups and experimental contexts. Characterized in general terms, the experimental research allow to establish: A. The effect of an independent or causal variable or treatment on another dependent variable for example the effect of a motivation form or stimulation on the learning); B. To compare the effects two more modality or differentials of a variable one on other, (as serious to compare a certain form of inductive method and the deductive method in the academic yield); and to determine the joint effect of two or more variable independent or treatments on other, (as serious the case when realising an experimental study that tried to establish the magnitude of the combined effect of a certain method of education and a certain atmosphere of work in the relations of the students with its professor).

### Introducción

Digamos, para comenzar, que las investigaciones experimentales tienen un campo de aplicación restringido en las ciencias sociales y un poco más amplio en educación donde se emplean en la validación de materiales instruccionales como métodos de enseñanza, textos, ambientes escolares, etc. Todo esto en pequeños grupos y en contextos experimentales. Caracterizadas en términos generales, las investigaciones experimentales permiten establecer:

- El *efecto* de una variable independiente o causal o tratamiento sobre otra

variable dependiente por ejemplo el efecto de una forma de motivación o estimulación sobre el aprendizaje);

- Comparar los *efectos diferenciales* de dos o más modalidades de una variable sobre otra, (como sería comparar una cierta forma de método inductivo y del método deductivo en el rendimiento escolar); y determinar el *efecto conjunto* de dos o más variables independientes o tratamientos sobre otra, (como sería el caso al realizar un estudio experimental que tratase de establecer la magnitud del efecto combinado de un cierto método de enseñanza y de un cierto ambiente de trabajo en las relaciones de los alumnos con su profesor).

Antes de pasar a la presentación de algunas de las principales variedades de la investigación experimental, conviene recordar que, en numerosas oportunidades, ella ha sido sometida a críticas que tienen que ver, principalmente, con su *artificialidad* y, consecuentemente, con su falta de *generabilidad*. Tales características negativas provendrían del uso de un *diseño sistemático* con la confianza excesiva de que el control de algunas variables o el desconocimiento de otras bastarían para asegurar la validez externa del experimento. Contra esta simplificación Richard Snow ("Representative and quasi-representative designs for research on teaching", *Review of Educational Research*, 44, 1974, 265-91) recomienda el uso de un *diseño representativo* con la finalidad de obtener resultados que puedan ser generalizados más *allá* de la situación experimental.

El diseño representativo, según el autor mencionado, debe trabajar con una serie de supuestos o prevenciones de tal modo que la investigación refleje en la mejor forma el ambiente natural y al sujeto que se somete a experimentación. Así, el primer supuesto consiste en reconocer el carácter complejo del ambiente, en el cual se dan muchas características inter-relacionadas de múltiples maneras. No basta, entonces, con

controlar o mantener constante algunas pocas variables y hacer variar una característica ambiental, pues conjuntamente con la variación de esta última, por la inter-relación anotada, también varían otras.

Otro supuesto se refiere al sujeto de la experimentación: aquí debe reconocerse que las personas no permanecen pasivas frente a los tratamientos experimentales. Al revés: ellas son activas procesadoras de la información que reciben y ajustan el ambiente de experimentación, dentro de ciertos límites, a sus necesidades. La experimentación sistemática trata de restringir al máximo, pero artificialmente, las conductas que no se consideran apropiadas a los objetivos propuestos.

Un tercer supuesto importante del diseño experimental representativo llama la atención a los efectos en varias direcciones que puede tener un estímulo o tratamiento en los sujetos. Por ejemplo: tal estímulo puede estar destinado, según el investigador, a modificar los conocimientos, pero sin que él se lo proponga, también puede modificar valores, actitudes y conductas de las personas del experimento.

Con referencia directa a la investigación experimental en educación, Snow da una serie de recomendaciones para tratar de acercarse a un diseño representativo, de acuerdo a la caracterización dada en los párrafos anteriores. Entre esas recomendaciones conviene destacar las siguientes:

- La investigación debe realizarse, en la medida de lo posible, en la misma escuela o ambiente al cual se pretende generalizar los resultados.
- Deben utilizarse diversos contextos educacionales (escuelas de diversos tipos, etc.) y diversas muestras experimentales cuando se desea, por ejemplo, validar un cierto recurso instruccional: un nuevo método de enseñanza, un nuevo texto,

- Al efectuar un experimento, el investigador debe prestar atención a las conductas y reacciones de las personas (alumnos, profesores) sometidos a él, las cuales pueden ayudarlo a interpretar los resultados. La misma recomendación vale para las características del ambiente o contexto en el cual se realiza el estudio.
- En muchas ocasiones, es útil darle instrucciones un tanto más detalladas que las usuales a los alumnos o profesores que participan en un experimento, especialmente cuando las condiciones en las cuales se va a realizar difieren de aquellas a las cuales están ellos habituados.

Como se puede apreciar, tanto las ideas centrales del diseño representativo como las recomendaciones dadas por Snow tratan de romper la artificialidad del experimento acercándolo a las características del ambiente natural y al real comportamiento de las personas. Se aumenta así la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos en una investigación experimental determinada

Después de estas breves advertencias introductorias, pasaremos a presentar algunos de los principales diseños o tipos de investigación experimental. Por definición, en tales investigaciones los sujetos del experimento son asignados a los grupos experimentales y de control en forma aleatoria, con el fin de lograr la igualdad, tan cercana como sea posible, de tales grupos en términos de sus características básicas y evitar, así, la invalidez de los resultados por una selección sesgada de los sujetos, vale decir, por efecto de diferencias en las características anotadas.

### **3.1. Diseño con un grupo experimental, un grupo de control y mediciones "antes" y "después" en ambos grupos.**



En este diseño, los sujetos del estudio son asignados aleatoriamente, al azar, al grupo experimental y al grupo de control. Luego se siguen los siguientes pasos:

- 1) se hace, en ambos grupos, una medición "antes" (pre-test) de la variable dependiente (el fenómeno o característica en cual se desea apreciar el efecto de la variable independiente llamada también tratamiento o factor causal);
- 2) a continuación se aplica o hace actuar la variable independiente (un cierto método, la exhibición de un video, etc.) en el grupo designado como experimental;
- 3) se hacen mediciones "después (post-test) en ambos grupos
- 4) finalmente se hacen comparaciones de las mediciones "después" de ambos grupos, tomando en cuenta los valores de las mediciones "antes".

La aplicación de la variable independiente puede ser de corta o mediana duración. Un ejemplo del primer caso es la proyección de un video; uno del segundo es la aplicación de un cierto método de enseñanza o de estimulación temprana que puede tomar varios meses.

De acuerdo con la simbología introducida por Campbell y Stanley (*Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*):

La conformación aleatoria de los dos grupos –que elimina al nivel del azar las diferencias entre ellos– y el uso de medidas "antes" le permiten al investigador concluir que las diferencias que haya podido constatar entre las medidas "después" se deben al tratamiento o factor "causal" aplicado al grupo experimental. Por la misma razón, se controlan los factores de selección y mortalidad y, por utilizar un grupo de control, quedan controlados los otros factores de invalidez denominados *histona, maduración y regresión*.

La debilidad del diseño está en el posible efecto de la medición "antes" en la medición "después" con lo cual se rebajaría su *validez interna* (sensibilización de los sujetos a la prueba "antes" que les permite contestar "por aprendizaje" la prueba "después").

De manera típica, el diseño que estamos presentando contiene, al momento de la terminación del experimento, cuatro valores de las mediciones hechas: (valores ficticios).

	<b>Media Aritmética</b>	<b>Media Aritmética</b>
	<b>"Antes"</b>	<b>"Después"</b>
<b>Grupo experimental</b>	<b>40</b>	<b>95</b>
<b>Grupo control</b>	<b>45</b>	<b>80</b>

La técnica estadística más adecuada para tratar estos resultados es el *análisis de la confianza*. Si los datos no cumplen con las exigencias de esta técnica, la alternativa es aplicar *análisis de varianza*. (El desarrollo de ambos procedimientos se verá en el módulo dedicado al análisis de datos cuantitativos).

### **3.2. Diseños de los grupos apareados con mediciones "antes" y "después".**

Es una variación del diseño anterior en el cual se introduce el experimento de las personas que van a constituir los grupos experimentales y de control, con la finalidad de eliminar o disminuir al máximo las diferencias entre ellos, especialmente en lo que se refiere a la variable dependiente o a variables correlacionadas con ella. Cumple la misma función que la asignación aleatoria, así cuando este nuevo procedimiento permite obtener mayor precisión en el análisis final de los datos.

El experimento de este tipo comprende los siguientes pasos

Se aplica una prueba adecuada a un grupo de sujetos destinada medir la variable dependiente o una variable estrechamente correlacionada con ella;

Se forman pares de sujetos sobre a basé de puntajes obtenidos la medición del paso

Se asigna al azar un sujeto de cada par al grupo designado como experimental y el otro sujeto al grupo designado como de control. (Puede haber más de un grupo experimental);

Se aplica la misma prueba inicial (paso 1) o una prueba equivalente al grupo experimental y de control y se comparan los resultados para determinar, mediante una

técnica estadística apropiada, el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Los problemas principales de este diseño son: a) elección de la (o las) variable(s) correlacionadas con la variable dependiente para hacer el experimento; b) la diferencia admisible en los puntajes para formar pares. Cuando se fija una diferencia pequeña, no resulta fácil encontrar sujetos que se asemejen en ese aspecto, con lo cual muchas personas no pueden entrar en el experimento.

Respecto de la última dificultad citada, Walter R. Borg y Meredith Damien Gall recuerdan un procedimiento para superarla:

Comparación de los métodos inductivo y deductivo en la enseñanza de álgebra.

	<b>Tratamiento (Medias)</b>	
	<b>Met. Inductivo</b>	<b>Met. Deductivo</b>
Estudiantes con altos puntajes (N <sup>o</sup> 25)	78,6	67,2
Estudiantes con puntajes medios (N <sup>o</sup> 25)	56,4	58,1
Estudiantes con puntajes bajos (N <sup>o</sup> 25)	41,5	51,2
Grupo total (N <sup>o</sup> 25)	58,8	58,8

El análisis se hace mediante la comparación de los promedios "antes" y "después" en los sub-grupos y en el grupo total, mediante la prueba "t". Puede suceder, como lo



señala el ejemplo, que el tratamiento no produzca diferencias en el grupo total, pero sí en uno o más de los sub-grupos.

### **3.3. *Diseño con grupo experimental y grupo de control con mediciones solo "después".***

Es Un diseño parecido al diseño clásico (3.1.) con la diferencia que no se aplican mediciones "antes" de la variable dependiente ni en el grupo experimental ni en el de control. Comprende los siguientes pasos:

- 1) Asignación aleatoria de los sujetos a los grupos experimental y de control (puede utilizarse más de un grupo experimental).
- 2) Aplicación de la prueba o tratamiento al grupo experimental, pero no al de control;
- 3) Medición "después" de la variable dependiente tanto el grupo experimental como en el de control.

El diseño controla la *historia* y la *maduración* por usar dos grupos. También controla la *selección* y la *mortalidad experimental* por la asignación aleatoria de los sujetos a los grupos. Debido al hecho de no utilizar medición "antes" también controla el posible efecto de ésta sobre la medición "después". Pero, precisamente, de esta última circunstancia, Se derivan diversas desventajas del diseño, de las cuales se destacan:

- 1) Como no existen mediciones "antes" no es posible utilizar el análisis de la covarianza para controlar las diferencias iniciales de los grupos que pueden subsistir aún después de la asignación aleatoria;

2) No es posible formar sub-grupos sobre la base de los puntajes "antes" para examinar posibles diferencias en ellos de la aplicación del tratamiento o prueba experimental;

3) Si se retiran sujetos ya sea del grupo experimental o del de control, nos falta la importante referencia de los puntajes "antes" para saber si los grupos mantienen sus características en la variable dependiente de tal modo que no sabemos si los resultados finales se deben a diferencias introducidas por ese retiro por el efecto del tratamiento.

Por las desventajas reflejadas, el diseño debe utilizarse solo cuando no ha sido posible aplicar una medición "antes" a la variable dependiente; por otro lado, el investigador debe tomar en cuenta las ventajas en relación con la validez interna que también se hicieron notar más arriba.

Digamos todavía que el análisis de los puntajes de este diseño experimental se hacen comparando las mediciones "después" de los grupos experimental y de control mediante la prueba "t". Si se utilizan más de dos grupos, se debe recurrir al análisis de la varianza. Si los puntajes son de nivel ordinal, se recomienda usar una prueba no-paramétrica.

#### **3.4. Diseño de cuatro grupos de Solomon.**

El diseño de Solomon combina el diseño de dos grupos con solo mediciones "después" y el diseño clásico de dos grupos con mediciones "antes" y "después", con lo cual se controlan los efectos de *selección y mortalidad* (por la aleatorización); los de *maduración e historia* (por el uso del grupo de control) y la *interacción* de la medición "antes" con la medición "después", por la combinación de los dos diseños reflejados.

El propósito de este diseño es el de controlar el efecto o interacción entre la aplicación de la prueba para la medición "antes" y su aplicación para la medición "después", dentro del objetivo principal, como investigación experimental que es, de determinar en mejor forma el efecto del tratamiento o variable independiente sobre la variable dependiente.

**El procedimiento utilizado es el que se indica:**

- 1) Se asigna el total de los sujetos del estudio a los cuatro grupos, en forma aleatoria;
- 2) En el primer grupo se hace una medición "antes" de la variable dependiente, luego se aplica el tratamiento experimental y finalmente se hace una medición "después".
- 3) En el segundo grupo se hacen mediciones "antes" y "después" sin aplicar el tratamiento experimental;
- 4) El tercer grupo recibe el tratamiento experimental y se hace en él una medición "después"; y, finalmente;
- 5) En el cuarto grupo se hace solo una medición "después".

Para comprender las direcciones que toma el análisis en este diseño vamos a suponer que hemos obtenido los resultados (medias aritméticas) que se indican en el cuadro que sigue en un experimento destinado a estudiar el efecto de una cierta conferencia sobre la desigualdad social en las actitudes hacia el trabajo manual de un grupo de niños:

	<b>Sin tratamiento</b>	<b>Con tratamiento</b>	<b>Media de las filas</b>
Grupos con medición antes	C <sub>1</sub>	E	



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

	15	30	22,5
Grupos sin medición antes	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	
	15	20	17,5
Medias de las columnas	15	25	20

El examen de las filas muestra que los dos grupos que tuvieron mediciones "antes" tienen una media (22,5), superior a la de los grupos que no tuvieron esa medición (17,5). En las columnas se encuentra que los grupos con tratamientos tuvieron, por su parte, una media (25) superior a la de aquella de los grupos sin tratamiento (15). Ambas situaciones mostrarían que tanto la aplicación de la prueba "antes" como el tratamiento influyeron en las actitudes hacia el trabajo manual.

Si se considera, ahora, los dos grupos sin tratamiento, se ve que no existe diferencia entre ellos, vale decir, hayan sido o no sometidos a mediciones "antes". Pero existe diferencia entre los grupos con tratamiento, a favor del grupo experimental (30) comparado con el grupo de control sin medición "antes" (20) lo cual indicaría que estamos en presencia de una interacción entre la aplicación de la prueba "antes" y el tratamiento experimental.

En el diseño de Solomon el efecto de la variable experimental se puede establecer mediante cuatro comparaciones:

De la presentación hecha, Ud. podrá apreciar las potencialidades de este diseño. tiene, sin embargo, diversas desventajas que deben tenerse en cuenta:

- 1) la mayor dificultad que significa trabajar con cuatro grupos;
- 2) la necesidad de disponer de un número más bien considerable de personas para someterlas al experimento; y
- 3) la no existencia de una técnica estadística que permitan analizar de una vez las seis mediciones que se efectúan.

Respecto del último punto, Campbell y Stanley (op. cit.) sugieren aplicar un análisis de la varianza a un cuadro de datos como el que presentamos más arriba: las medias de las columnas revelan el efecto principal de la variable experimental; las medias de las filas mostrarían el efecto de las mediciones "antes" y las medidas de las observaciones (15, 30, 15 y 20 en el ejemplo) los posibles efectos de la interacción entre las mediciones "antes" y el tratamiento experimental.

### 3.5. *Diseños con grupos experimentales múltiples y mediciones "antes" y "después".*

Con la excepción del diseño de Salomon, los otros diseños presentados hasta aquí trabajan con un solo grupo experimental. En principio, sin embargo, no existen limitaciones para trabajar con dos o más de tales grupos y así lo muestran las numerosas investigaciones experimentales que comparan dos o más métodos de enseñanza, ambientes de trabajo, recursos didácticos, etc., sobre variables dependientes como rendimiento escolar, actitudes, etc.

El diseño puede o no emplearse con un grupo de control, de acuerdo con la naturaleza del experimento. En cualquier caso, todos los grupos se conforman aleatoriamente. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que, en sentido estricto, no se trata de aplicar a los diversos grupos otras tantas variables independientes, sino categorías diferentes de una misma variable de ese tipo: por ejemplo: la variable independiente puede ser el método y sus categorías método inductivo y método deductivo.

En este diseño con varios grupos experimentales el investigador debe estar atento a la presencia del efecto de la prueba "antes" sobre la prueba "después" como también al problema de regresión hacia la media

El análisis de los datos puede hacerse de varias maneras:

a) Si no existen diferencias estadísticamente significativa entre las mediciones "antes" se comparan directamente las mediciones "después". En ambas comparaciones se utiliza la prueba "t" Si se trata de dos grupos o el análisis de la varianza si son más de ese número;

b) Si existen esas diferencias, se utiliza análisis de la covarianza.

¿Cuál es el tamaño que deben tener los grupos que se usan en un experimento?.

Esta es una pregunta frecuente que se hace el investigador cuando llega el momento de conformar los grupos experimentales y de control. La respuesta (para esa determinación) viene de tres consideraciones principales:

- a) Si se trata de diseños en cuyo análisis se utilizará una prueba estadística para obtener la significación de la diferencia de medias aritméticas, el tamaño está definido por el nivel de significación elegido, la diferencia que se espera encontrar y la magnitud del error tolerable;
- b) Si los grupos son iguales en tamaño, es más fácil encontrar una diferencia significativa **Si** es que son desiguales; y

A continuación se presentan tres diseños cuasi-experimentales, escogidos por su mayor aplicación en la investigación educacional.

#### **4.1. *Diseño con un grupo de control no equivalente.***

Es un diseño en el cual los grupos experimentales y de control no han sido formados al azar; generalmente, son grupos naturales, como alumnos de ciertos cursos o de algunas escuelas; habitantes de una pequeña comunidad, etc. El control de variables extrañas al experimento se hace mediante la elección de un grupo que tenga características similares –en el mayor grado posible– con el grupo que servirá como grupo experimental. En este sentido, se puede lograr un buen resultado con la técnica del apareamiento que vimos hace poco.

Un ejemplo. En un estudio realizado en Perú destinado, entre otros objetivos, a validar un programa educativo no escolarizado aplicado a niños de 3 a 5 años de edad, basado en la Guía **Portage** de Educación Pre-escolar, se aplicó un diseño que los investigadores definen en los siguientes términos.

"Se utilizó un diseño cuasi-experimental con grupos de control (no recibieron programas) y experimental (recibieron programa) los cuales fueron evaluados en una etapa pre y post al programa. Este diseño fue seleccionado por la dificultad de asignar casos completamente al azar.

En el caso de Lima, ambos pueblos jóvenes (poblaciones marginales) tuvieron su propio grupo de control, al interior de ellos. Sin embargo, en el caso específico de "Quince de Enero", por ser esta una comunidad pequeña y existir, por lo tanto, el riesgo de difusión, se añadió un nuevo grupo de control B, constituido por niños de 5 años; este grupo fue evaluado en la etapa pre y los resultados fueron comparados con los del grupo experimental.

En el caso del Cusco, en razón del reducido tamaño poblacional de las comunidades seleccionadas, cada una de ellas en su totalidad fue asignada al estudio, clasificándolas como experimental o control".

Las debilidades del diseño derivan de la no asignación al azar de los sujetos a los grupos del experimento. La principal de ellas la puede constituir la acción de diversos factores no controlados en el grupo de control y que actuarían sobre los resultados, confundiendo su efecto con el efecto del tratamiento o variable independiente en el grupo experimental.



El anterior problema puede resolverse, en buena medida, una vez que se dispone de los resultados finales, Si son tratados con *análisis de La covarianza*. Tal procedimiento estadístico reduce los efectos que pueden ejercer las diferencias iniciales de los grupos que se comparan.

Antes de iniciar el estudio del siguiente diseño, lea y analice la lectura complementaria.

Uso de computadores y logo en una escuela de la zona rural.

(1) Marta Alcantara, *Programa no escolarizado de educación inicial con base en el hogar para La atención de niños de 3 a 5 años*, Lima: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo de la Educación - INIDE - 1982, pag. 26.

#### **4.2. Diseño de series de tiempo.**

Es un diseño cuasi-experimental sencillo y que no requiere de grupo de control. Consiste en una serie de mediciones periódicas que se hacen a las personas del estudio, antes y después que se aplica el tratamiento. Esta forma de proceder y los posibles resultados a obtener se pueden observar en el gráfico que sigue más adelante. Al examinarlo, Ud. puede suponer que se trata de un grupo de niños que son enseñados con una metodología tradicional, pero en un cierto momento se utiliza otra metodología que por ejemplo, estimula la participación y las relaciones democráticas en el aula En este ejemplo, la variable dependiente podría ser el rendimiento en alguna asignatura (ciencias sociales, literatura, etc.) que es medido, como se dijo, antes y después del cambio de la metodología de enseñanza

El principal problema en contra de este diseño es el efecto historia, es decir, la influencia que pueden tener en el experimento sucesos ocurridos durante el desarrollo del experimento. Por lo mismo, el investigador debe estar atento a estas posibles circunstancias, como también a la creatividad frente a los instrumentos.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

Debido a las diversas formas que pueden tomar los resultados (vea el gráfico), no es posible analizar estadísticamente los resultados mediante la comparación de dos resultados ("antes" y "después") con una técnica como la estadística "t". Por ello, se recomienda la aplicación a los datos del análisis de la varianza o de una forma especial de correlación denominada *análisis de tendencia* que, como otras técnicas, serán presentadas en uno de los siguientes módulos de este curso.