

7.8 Diseño experimental de la investigación. Definición

La definición de un diseño de investigación está determinada por el tipo de investigación que va a realizarse y por la hipótesis que va a probarse durante el desarrollo de la investigación. Se habla de diseños cuando está haciéndose referencia a la investigación experimental, que consiste en demostrar que la modificación de una variable (independiente) ocasiona un cambio predecible en otra (variable dependiente).

La investigación experimental se realiza mediante los llamados diseños, que son un conjunto de procedimientos con los cuales se manipulan una o más variables independientes y se mide su efecto sobre una o más variables dependientes.

7.8.1 Diseños experimentales

En la investigación experimental existen diversos tipos de diseño, que se clasifican de diferentes formas. Sin embargo, la clasificación más usada, según Salkind (1998) e investigadores como Briones (1985), es la de Campbell y Stanley, quienes identifican tres categorías generales de diseños de investigación: preexperimentales, cuasi experimentales y experimentales verdaderos. Para Salkind (1998), esta clasificación se fundamenta en dos características básicas de los diseños: 1) el grado de control que se ejerce sobre las variables objeto de estudio, y 2) el grado de aleatoriedad con que se asignan los sujetos de la investigación a un grupo o a varios de ellos.

Diseños experimentales verdaderos

Se caracterizan por un alto grado de control de las variables y porque efectúan asignación aleatoria de los sujetos a los grupos (experimental y control) participantes en la investigación.

De acuerdo con Salkind (1998), para que en investigación un diseño sea un experimento verdadero, se requiere que haya una manipulación intencional de una o más variables independientes, que se realice asignación aleatoria de los sujetos participantes en la investigación a cada uno de los grupos (experimental y de control), y que se ejerza un riguroso control sobre las variables objeto de medición y sobre las variables extrañas que pueden tener algún impacto en los resultados del experimento.

Estas variables son específicas de cada caso y pueden ser el tipo de prueba que se aplique (debe ser la misma para todos), las condiciones en que se aplica (las mismas para todos), la experiencia previa de los sujetos de la investigación (que sea homogénea), etcétera.

En el campo de la administración, un ejemplo clásico de un diseño experimental es el experimento Hawthorne, dirigido por Elton Mayo entre 1927 y 1929, en la fábrica de Western Electric Company, situada en Chicago, en el barrio Hawthorne, de donde tomó su nombre.

Existen diversos tipos de diseños experimentales verdaderos como los siguientes:

- Diseño de medición previa y posterior con grupo de control.
- Diseño de Solomon para cuatro grupos.
- Diseño con medición posterior y grupo de control.
- Diseño de series cronológicas.
- Diseños factoriales.

Al finalizar esta sección, en el ejemplo 7.24, se muestra la aplicación de estos diseños al campo de las ciencias económicas y administrativas.

Diseños cuasiexperimentales

Los diseños cuasiexperimentales se diferencian de los experimentales verdaderos porque en aquéllos el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas, los sujetos participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control.

Estos diseños usualmente se utilizan para grupos ya constituidos.

Los siguientes son algunos diseños cuasiexperimentales:

- Diseños de un grupo con medición antes y después.
- Diseños con grupo de comparación equivalente.
- Diseños con series de tiempos interrumpidos.

Diseños preexperimentales

Presentan el más bajo control de variables y no efectúan asignación aleatoria de los sujetos al experimento, y son aquellos en los que el investigador no ejerce ningún control sobre las variables extrañas o intervinientes, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo control.

Algunos diseños preexperimentales son:

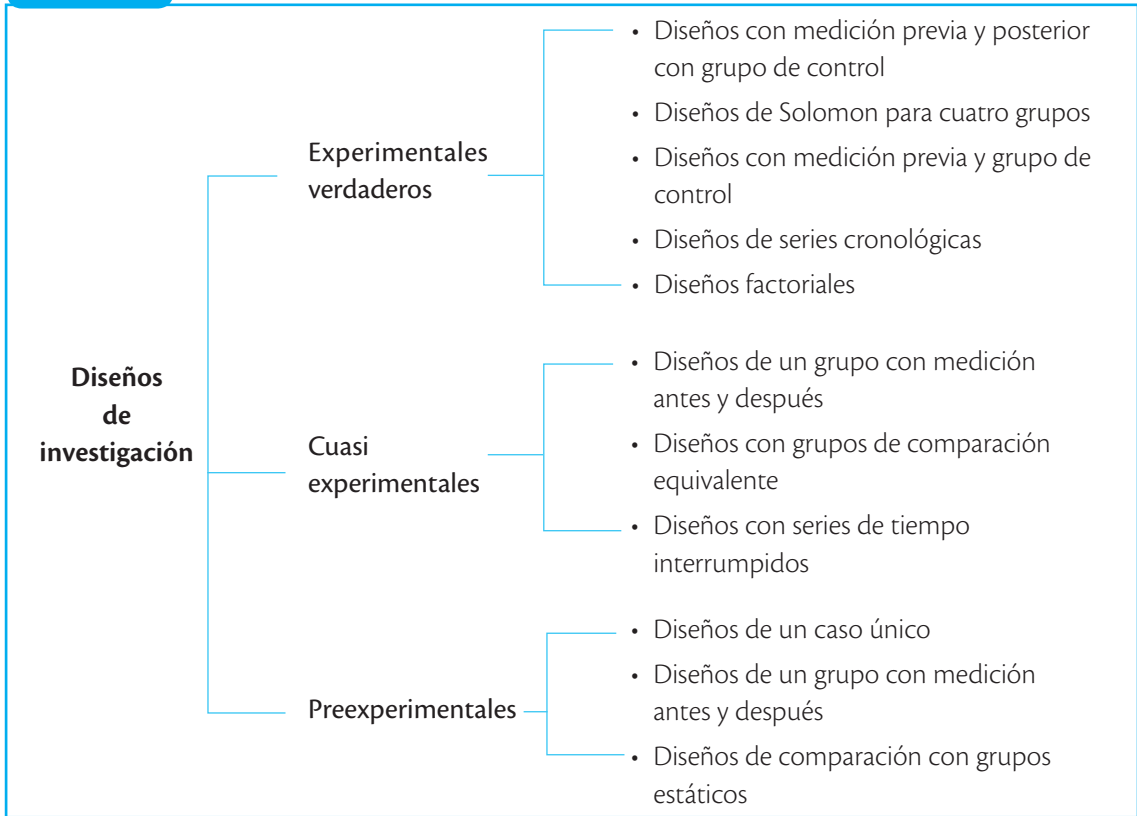
- Diseño de un caso único.
- Diseño de un grupo con medición (prueba) previa y posterior.
- Diseño de comparación con un grupo estático.

Algunos de estos diseños aplicados se encuentran en el ejemplo 7.24, al final de esta sección.

La Tabla 7.2 sintetiza los principales tipos de diseños experimentales en investigación científica.

TABLA 7.2

Tipos de diseño experimentales



7.8.2 Validez de los experimentos

Un aspecto fundamental en el diseño de experimentos es la *validez* de los resultados que se obtengan de éstos. La pregunta básica en todo experimento de investigación es ¿son válidos los resultados?

En un diseño experimental, cualquier variable extraña que interfiera con la capacidad de efectuar inferencias causales se considera una amenaza para la validez de sus resultados; por tanto, en investigación es importante el control de variables extrañas.

Según Malhotra (1997), en la investigación experimental se presentan dos clases fundamentales de validez, a las que hay que atender: la interna y la externa.

Validez interna

La *validez interna* mide si la acción de las variables independientes o los tratamientos producen los efectos en la variable dependiente. Si el investigador demuestra que la variable experimental (variable independiente) o de tratamiento produjo las diferencias observadas en la variable dependiente, se dice que el experimento tiene validez interna.

Amenazas contra la validez interna

Historia Se refiere a cualquier evento o circunstancia distinto de los manipulados por el investigador (variable independiente), presente durante el experimento y que puede afectar el resultado de la variable dependiente; por ejemplo, los cambios en las condiciones ambientales que se presenten durante el tiempo de duración del experimento.

Maduración Se refiere a los cambios en el interior de las unidades de prueba que ocurren durante el tiempo de realización del experimento; por ejemplo, la experiencia que pudieran ir adquiriendo los sujetos participantes en la investigación.

Variación en los instrumentos Se refiere a cualquier cambio en los instrumentos de recolección de la información que afecte las mediciones obtenidas; por ejemplo, utilizar instrumentos de medición diferentes o modificarlos durante la investigación.

Selección sesgada Se presenta cuando se realiza una asignación inadecuada de las unidades de prueba a las condiciones del tratamiento; por ejemplo, seleccionar un grupo de control con características diferentes de las del grupo experimental.

Mortalidad Consiste en la pérdida de unidades de prueba o sujetos participantes en la investigación; por ejemplo, participantes en una investigación que se retiran durante la realización del experimento.

Validez externa

A diferencia de la validez interna, que indica si la variable independiente o acción realizada sobre un grupo o sujeto experimental, X, influyó realmente en las mediciones observadas, la *validez externa* se centra en la posibilidad de que los resultados del experimento se generalicen a personas, medios y tiempos en el ambiente real; por ejemplo, generalizar los resultados de un experimento realizado con un grupo de empresarios de los sectores de las pequeñas y medianas empresas (pymes), que participaron en un curso de capacitación para mejorar la competitividad de ese sector en el comercio exterior, a todas las empresas del sector.

Amenazas contra la validez externa

Igual que en la validez interna, es decir, en la capacidad de un experimento para demostrar que una(s) variable(s) independiente(s) (VI) fue(ron) la(s) que produjo(eron) los cambios en la(s) variable(s) dependiente(s) (VD), hay amenazas que afectan esa validez y, por tanto, es necesario identificar y controlar estas amenazas; en la validez externa, la cual se refiere al grado en que los resultados de un experimento se pueden generalizar desde una muestra específica a una población general (Buendía, et al., 2001) o de si los resultados de un experimento se lograrán o no generalizar a otro entorno (Salkind, 1998). También se presentan amenazas que es necesario conocer y controlar de parte del investigador para su control y de parte de quienes usan los resultados de tales investigaciones.

A continuación se presentan las principales amenazas contra la validez externa de los experimentos.

Interferencia de múltiples tratamientos Se presenta cuando durante un experimento se produce de manera simultánea al tratamiento experimental otro tratamiento a los participantes del experimento, que afecta los resultados del experimento. Un ejemplo de esta amenaza ocurre cuando en un experimento, cuya finalidad es probar un determinado método pedagógico, para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, se cambian las condiciones ambientales del lugar en donde se desarrolla el experimento o se ofrece algún incentivo por el buen rendimiento.

Grado de representatividad de la muestra o población La validez de un experimento depende, en alto grado, de la representatividad de la muestra de participantes con los que se lleva a cabo el experimento. Por ello, es necesario que la muestra con que se realice el experimento sea sistemáticamente estimada y seleccionada para que haya representatividad de sus resultados y los mismos puedan generalizarse, tanto a otras poblaciones como a otros contextos, con las debidas adaptaciones. Un ejemplo de amenaza por bajo grado de representatividad de la muestra ocurre cuando un experimento se efectúa con muestras que no han sido estimadas ni seleccionadas con criterios estadísticos adecuados.

Efectos del experimentador Se presenta cuando en un experimento el investigador adopta un determinado comportamiento, que es particular y no tendrá lugar con otras poblaciones o en otros contextos. Por ejemplo, cuando en un experimento el investigador asume un comportamiento, ya sea afectivo o apático, con los participantes del experimento por circunstancias específicas, pero ese comportamiento no será el cotidiano en otros contextos.

Efecto Hawthorne Se presenta tal amenaza cuando los participantes de la experimentación cambian de comportamiento ante la presencia del experimentador. Para ejemplificar este efecto, es posible mencionar la actitud que pueden asumir los sujetos de un experimento, el cual busca aumentar la productividad de un grupo de trabajadores, y las personas con las cuales se realiza el experimento modifican su comportamiento ante la presencia del experimentador por el solo hecho de ser observados o por la percepción que éstos lleguen a crear por las implicaciones que se derivan de los resultados del estudio.

Efecto por la novedad y las interrupciones cotidianas Según Buendía E. et al. (2001) los resultados de un experimento llegan a afectarse porque el experimento puede convertirse en un espacio de novedad o de diversidad, que permite salir de la rutina diaria a los participantes del experimento y los efectos del tratamiento tienden a ser más secundarios que determinantes de los mismos. Un ejemplo sería cuando personas que cotidianamente están en ambientes o condiciones rutinarias, al formar parte de un experimento, tienden a considerar el mismo como un espacio para romper la monotonía o rutina cotidiana, lo cual necesariamente afecta los resultados del estudio.

Efecto por sensibilización de pretest o postest Otra amenaza externa de los experimentos son los efectos que se pueden generar en los resultados de un experimento, como consecuencia de la aplicación de pruebas previas o posteriores a un experimento.

Las pruebas previas llegan a sensibilizar algún grado de aprendizaje, que puede influir en los resultados del experimento. En el caso de las pruebas posteriores, cuando éstas actúan como estrategias de aprendizaje, producen similares efectos que las pruebas previas, con incidencia directa en los resultados del estudio. Un ejemplo de tal variable es el caso de un experimento sobre aprendizaje de un determinado tema: cuando se hace un pretest, los resultados del mismo afectan la actitud de las personas, ya sea positiva o negativamente, y, por tanto, el estudio.

Control de variables

Para efectos del tema de la investigación experimental, la palabra “control”, como señala McGuigan (1996) “indica que el experimentador tiene cierto poder sobre las condiciones de un experimento; poder que consiste en manejar de manera sistemática las diferentes variables, tanto independientes como extrañas, en un esfuerzo por llegar a la debida conclusión empírica” (p. 60), es decir, llegar a conocer la verdadera relación entre la(s) variable(s) independiente(s) y la(s) dependiente(s).

Control de la variable independiente De acuerdo con McGuigan (1996), en este caso el término “control” se aplica cuando la variable independiente se manipula o modifica de manera intencional, conocida y específica por parte del investigador.

Control de variables extrañas Las variables extrañas son variables diferentes a la variable independiente, que si no se controlan actúan durante el desarrollo de un experimento y afectan a la variable dependiente, generando dificultad para conocer la relación entre la variable independiente y la variable dependiente, que es el objetivo básico de los experimentos. En este sentido, control significa regular aquellas variables que pueden tener relación directa y, por tanto, afectar los resultados de un experimento.

Algunos ejemplos de control de variables extrañas en los experimentos son: la definición de la edad, el sexo, el estado civil, el nivel académico, la experiencia previa con la variable de experimentación de los participantes, las condiciones ambientales donde se realizan los experimentos, la hora, etcétera. Tales variables deben ser específicas en cada experimento, es decir, las variables extrañas en un experimento con una determinada finalidad son diferentes a las de otro experimento con otro propósito.

Por ejemplo, en un experimento donde se quiere probar una estrategia pedagógica para mejorar el grado de aprendizaje de un determinado conocimiento, algunas variables extrañas por controlar son: la edad, el grado académico, la experiencia previa de los participantes en la estrategia pedagógica, la hora, las condiciones ambientales en las que se realiza y las características personales de los experimentadores.

En otro experimento cuya finalidad es probar la eficacia de una nueva estrategia, para dejar la conducta del consumo de cigarrillo, algunas de las variables extrañas que debe controlar el investigador son: la frecuencia del hábito del consumo de cigarrillo, las experiencias previas de los participantes en la terapia para dejar el hábito del consumo del cigarrillo,

el tiempo que lleva la persona con este hábito de fumar, el sexo del fumador, el nivel académico del fumador, el ambiente social que comparte, etcétera.

En general, un control de variables en un experimento consiste en identificar aquellas variables que pueden afectar durante el desarrollo del experimento los resultados del mismo al generarse dificultad para poder probar que ha sido realmente la variable independiente la que ha generado los respectivos resultados y no otras variables. Además, es importante señalar que del grado de control de estas variables depende el grado de validez tanto interna como externa de los experimentos, sin embargo, recuérdese que en los experimentos aunque es complejo el control total de las variables extrañas, sí es necesario el máximo control de las mismas.

Ahora, ¿cómo se lleva un control de variables extrañas en un experimento? Hay varios métodos básicos para controlar variables extrañas; algunos son:

- *La igualación*: consiste en la asignación aleatoria de los participantes del experimento a los grupos con que se realizará el estudio.
- *La constancia de las condiciones*: consiste en mantener constantes las condiciones en las cuales se realiza el experimento durante el tiempo que dure éste.
- *La eliminación*: consiste en utilizar condiciones de laboratorio para el desarrollo de los experimentos, porque tales condiciones son las más adecuadas para eliminar variables como ruidos, mantener constantes las temperaturas, aislar a los participantes de situaciones que afectarían el estudio, etcétera.
- *Presencia de grupos de control*: consiste en agrupar los sujetos de la investigación en subgrupos, con el propósito de aplicar el tratamiento a la mitad de los subgrupos y la otra mitad; aunque se mantiene en iguales condiciones que a los grupos del tratamiento, no se actúa sobre ellos, pero sobre los cuales, al igual que a los demás grupos, se les mide la variable dependiente del experimento, con el propósito de comparar los resultados de los diferentes grupos. A los grupos que no se les aplica tratamiento, se les denomina grupos de control; reciben este nombre porque su función es servir de control de variables extrañas, permitiendo comparar resultados con grupos similares que sí reciben el efecto de variables independientes.

7.8.3 Notación convencional de los experimentos

Para el estudio de los experimentos se utiliza un sistema estándar de notación:

- X : indica la variable independiente (acción realizada sobre la población objeto del estudio); también se le conoce como tratamiento.
- O : se emplea para indicar la medición de la variable dependiente.
- R : se utiliza para indicar la asignación aleatoria de las unidades de prueba a los grupos en el experimento.
- G : indica el grupo objeto del estudio.
- GE : grupo experimental.
- GC : grupo control.

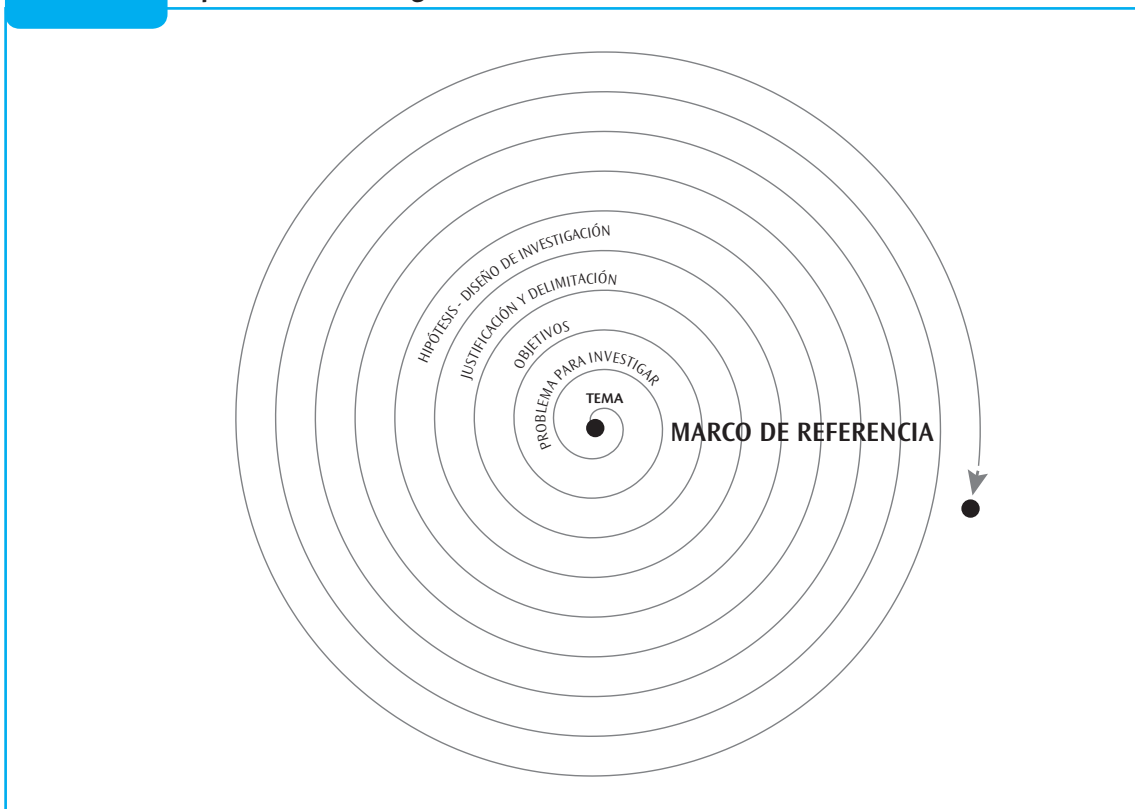
La Tabla 7.3 muestra la relación de los diferentes tipos de diseños experimentales con la aleatoriedad de los sujetos objeto de la investigación, el control de variables extrañas y la presencia o no de grupos de control.

TABLA 7.3 Diseños de investigación

	Experimentales	Cuasiexperimentales	Preexperimentales
Asignación de los sujetos	Aleatorios	Aleatorios voluntarios	Voluntarios
Control de variables	Máximo	Baja	Ninguno
Grupo de control	Siempre	Algunas veces	Ninguno

La Figura 7.12 muestra la relación del diseño experimental de investigación con los otros componentes según el diagrama de espiral del proceso de investigación propuesto en este libro.

FIGURA 7.12 El proceso de investigación. Definición del diseño



EJEMPLO 7.24 Tipos de diseños experimentales de investigación

A continuación se ilustran algunos diseños de investigación experimental que sirven de guía para realizar futuras investigaciones, en las cuales se requiere el uso de estos diseños.

Un investigador del campo de las ciencias económicas y administrativas está interesado en conocer el impacto de un programa de capacitación referente a “Productividad, competitividad y comercio exterior” para el sector de las pequeñas y medianas empresas (pymes) del país, en el volumen de las exportaciones del sector.

La hipótesis de investigación propuesta por el investigador es:

H_o : un programa de capacitación en el tema “productividad, competitividad y comercio exterior”, desarrollado con directivos y empresarios del sector de las pymes, conduce a un aumento en el volumen de exportaciones de las empresas del sector.

Para realizar esta investigación se propusieron siete diseños que se describen a continuación.

A. Diseño preexperimental

Este diseño se caracteriza por el *nulo o poco control* de variables extrañas durante la realización del experimento.

Diseño con un solo grupo

Este diseño preexperimental tiene las siguientes características:

Es un diseño sin grupo control y donde sólo se efectúa una medición posterior.

Esquema del diseño: $G \quad X \quad O_1$

Donde:

G : grupo objeto de estudio (empresas del sector de las pymes).

X : tratamiento o variable independiente (programa de capacitación).

O_1 : medición de la variable dependiente (variación en el volumen de las exportaciones en un período de un año, después de haber tomado el curso).

El diseño consiste, entonces, en tomar un grupo voluntario de empresas, de las cuales sus empresarios o directivos participarán en el programa de capacitación; se desarrolla la capacitación y, luego, se realiza la medición del volumen de exportaciones para evaluar el impacto del curso en dicha variable.

Análisis del diseño. Con este diseño no se garantiza que los resultados que se obtengan en una variación en el volumen de las exportaciones obedezca al efecto causado por la capacitación recibida en el curso, debido a que no se controlan situaciones del medio que pueden ser las causales de las variaciones (si las hay).

Algunas de estas situaciones o variables extrañas que pueden afectar los resultados del experimento son los cambios en las condiciones económicas o políticas del país.

B. Diseños cuasiexperimentales

Diseño de comparación con dos grupos estáticos

Este diseño presenta las siguientes características:

Es un diseño que utiliza un *grupo experimental* y uno de control. Sin embargo, los sujetos o las unidades de prueba no se asignan de manera aleatoria a ningún grupo ni se realizan mediciones previas al experimento de la variable dependiente.

Esquema del diseño: Grupo experimental X O_1
 Grupo control - O_2

Donde:

X : variable independiente (programa de capacitación).

O_1 : medición de la variable dependiente (variación en el volumen de las exportaciones).

O_2 : medición de la variación del volumen de exportaciones del grupo control durante el tiempo de realización del experimento (este grupo no recibe capacitación).

Este diseño consiste en disponer de dos grupos voluntarios: uno de ellos participará en el programa de capacitación (este grupo se denomina grupo experimental), mientras el otro grupo no recibirá ninguna capacitación, pero servirá de grupo control.

Análisis del diseño. A pesar de que en este diseño se utilizan dos grupos de empresarios de los cuales uno recibe capacitación y el otro no, el hecho de que los empresarios o directivos no se asignen aleatoriamente a los grupos, la comparación que se haga de los resultados obtenidos al final del experimento y se obtenga diferencia positiva del grupo que recibe capacitación respecto al que no la recibe, no garantiza que esa diferencia se deba a la capacitación, puesto que en el caso anterior no se controlan variables del medio que podrían afectar los resultados del experimento.

Diseño de un grupo con medición antes y después

Este diseño tiene las siguientes características:

Es un diseño de un solo grupo con medición previa (antes) y posterior (después) de la variable dependiente, pero sin grupo control.

Esquema del diseño: G O_1 X O_2

Donde:

X : variable independiente (programa de capacitación).

O_1 : medición previa (antes del curso) de la variable dependiente (volumen de exportaciones).

O_2 : medición posterior (después de tomar el curso) de la variable dependiente.

El diseño consiste en contar con un grupo voluntario de empresas cuyos empresarios o directivos participarán en el programa de capacitación. A ese grupo de empresas se le hará una evaluación previa sobre la variable objeto de estudio (volumen de exportaciones) y, después de haber recibido la capacitación, se realizará una nueva medición con el propósito de comparar los resultados antes y después del curso.

Análisis del diseño. La evaluación del grado de conocimiento en competitividad y comercio exterior en los empresarios y directivos empresariales, realizada antes y después de la capacitación, sirve de parámetro para medir el efecto del curso en la variación de las exportaciones; pero como no se controlan variables extrañas que puedan afectar a los empresarios en sus actividades de comercio exterior, entonces es posible concluir que los cambios que se presenten en las exportaciones obedezcan realmente al curso.

C. Diseños experimentales verdaderos

Para superar las deficiencias de los anteriores diseños, el investigador ha propuesto cuatro diseños experimentales que permiten contar con resultados sobre los cuales pueden hacerse inferencias.

Diseño con dos grupos aleatorios

Este diseño presenta las siguientes características:

Es un diseño con un grupo experimental y uno de control, que incluye la asignación aleatoria de los sujetos o las unidades de análisis a ambos grupos. Sin embargo, no se efectúa medición previa de la variable dependiente a ningún grupo.

Ofrece un alto control de variables extrañas.

El esquema del diseño es:

Grupo experimental	(<i>R</i>)	<i>X</i>	<i>O</i> ₁
Grupo control	(<i>R</i>)	—	<i>O</i> ₂

Donde:

R : asignación aleatoria de las unidades objeto de estudio a los grupos.

X : variable independiente (programa de capacitación).

*O*₁ : medición de la variable dependiente (variación del volumen de las exportaciones) en el grupo experimental.

*O*₂ : medición de la variación objeto de estudio en el grupo control.

En este diseño, el investigador cuenta con un número determinado de pequeñas y medianas empresas (pymes) interesadas en el comercio exterior, que tienen experiencia de por lo menos un año en el campo de las exportaciones. Además, durante los dos últimos años no han recibido capacitación en el tema de la competitividad ni en el del comercio exterior.

Las empresas se asignan aleatoriamente a dos grupos; uno de éstos participará en el programa de capacitación sobre “Productividad, competitividad y comercio exterior”, mientras que el otro no recibirá capacitación en el tema.

Después de haber realizado la capacitación al grupo experimental, se mide la variable objeto de estudio y se comparan los resultados de los dos grupos (experimental y control). En el caso de presentarse diferencias significativas en la comparación de resultados, se infiere que el programa de capacitación ha tenido efecto directo sobre la variable dependiente (exportaciones).

Análisis del diseño. En este diseño, el hecho de que los empresarios o directivos se asignen aleatoriamente a los dos grupos hace que estos grupos sean relativamente idénticos entre sí, y teniendo en cuenta que un grupo recibe capacitación mientras que el otro no, entonces la diferencia de los resultados que se obtenga al comparar los dos grupos, puede afirmarse, con relativa certeza, que obedece a efectos del programa de capacitación.

Diseño con medición previa y posterior con grupo de control

Este diseño presenta las siguientes características:

Es un diseño que incluye la *asignación aleatoria* de los sujetos o las unidades de análisis, tanto al grupo experimental como al grupo control, y se realiza medición previa y posterior de la variable dependiente a ambos grupos.

Esquema del diseño:	Grupo experimental	(R)	O_1	X	O_2
	Grupo control	(R)	O_3	—	O_4

Donde:

- R : asignación aleatoria de las unidades objeto de estudio a los grupos.
- X : variable independiente (programa de capacitación) grupo experimental.
- O_1 y O_2 : medición antes (O_1) y medición después (O_2) de la variable dependiente (volumen de las exportaciones) del grupo experimental.
- O_3 y O_4 : medición antes (O_3) y medición después (O_4) de la variable dependiente (volumen de exportaciones) del grupo control.

Análisis del diseño. Igual que el diseño anterior, en el que la conformación de los grupos se hace de manera aleatoria, los dos grupos pueden considerarse idénticos y, por tanto, las variables extrañas pueden afectarlos de manera similar. La diferencia de este diseño con el anterior radica en la medición previa que se le hace al grupo que recibe la capacitación. Entonces, podría afirmarse que la diferencia positiva a favor del grupo experimental respecto al grupo de control obedece a efectos del curso recibido.

Diseño de Solomon para cuatro grupos

Este diseño presenta las siguientes características:

Es un diseño que usa dos grupos experimentales y dos grupos control, con el propósito de controlar al máximo los efectos de las variables extrañas.

El esquema de este diseño es:

Grupo experimental 1:	(R)	O_1	X	O_2
Grupo control 1:	(R)	O_3	-	O_4
Grupo experimental 2:	(R)	-	X	O_5
Grupo control 2:	(R)	-	-	O_6

El segundo grupo experimental no recibe prueba previa; no obstante, en lo demás es idéntico al primero. El segundo grupo control se somete a una sola medición de la variable dependiente (volumen de exportaciones) después de la prueba (programa de capacitación).

Análisis del diseño. De acuerdo con McDaniel y Gates (1999, p. 264), este diseño permite diversas mediciones del efecto de la variable independiente (programa de capacitación). Éstas son: $(O_2 - O_1) - (O_4 - O_3)$, $(O_6 - O_5)$ y $(O_2 - O_4)$. Si estas medidas concuerdan, las inferencias obtenidas acerca del efecto de la variable independiente serían bastante válidas y confiables. Además, este diseño permite medir directamente los efectos de la interacción de la variable independiente y los efectos previos a la medición $[(O_2 - O_4) - (O_5 - O_6)]$.

Los ejemplos anteriores permiten ilustrar cómo puede desarrollarse un mismo tema de investigación con diferentes grados de control de variables extrañas y, por tanto, diferentes grados de validez y confiabilidad en los resultados de la investigación.

Los diseños aquí ejemplificados son los de uso más frecuente. Sin embargo, existen otros diseños que igualmente pueden utilizarse para el desarrollo de una investigación. Tales diseños son:

Diseño experimental de series cronológicas

Se utiliza cuando el investigador está interesado en analizar efectos en el *mediano* y *largo* plazos, porque tiene bases para suponer que la influencia de la variable independiente sobre la dependiente tarda en manifestarse; por ejemplo, programas de capacitación profesional, difusión de innovación, aplicación de nuevas teorías económicas y administrativas a la actividad económica y administrativa del país o de las empresas.

Características. Se realizan varias mediciones sobre la variable dependiente durante un período prolongado. Las mediciones pueden ser tantas como se quieran y sea posible aplicar.

Se trabaja con dos o más grupos objeto de estudio; los sujetos o las unidades de análisis se asignan aleatoriamente a cada grupo.

Diseños factoriales

Estos diseños manipulan *dos o más variables* independientes e incluyen dos o más niveles de presencia en cada una de las variables independientes. Se utilizan con más frecuencia en investigación del comportamiento; por ejemplo, en una empresa, analizar el impacto de un ajuste en el salario, simultáneamente con el desarrollo de un programa de capacitación sobre el nivel de productividad; o el grado de ausentismo y satisfacción de los trabajadores.

El número de grupos que se forman en un diseño factorial es igual a todas las posibles combinaciones que surjan al cruzar los niveles de una variable independiente con los niveles de las otras variables. Así, un diseño 2×2 (dos variables independientes y dos variables dependientes) requiere cuatro grupos; un diseño 3×2 (tres variables independientes y dos variables dependientes) requiere seis grupos.

Los sujetos o las unidades de prueba en los diseños factoriales se asignan aleatoriamente.

RESUMEN

La definición del diseño experimental de investigación está determinada por el tipo de investigación que va a realizarse y por la hipótesis que va a probarse durante el desarrollo de la investigación. Se habla de diseños cuando se hace referencia a la investigación experimental, que consiste en demostrar que la modificación de una variable (variable independiente) ocasiona un cambio predecible en otra (variable dependiente). La investigación experimental se realiza mediante los llamados diseños, que son un conjunto de procedimientos con los cuales se manipulan una o más variables independientes y se mide su efecto sobre una o más variables dependientes.

En la investigación experimental existen diversos tipos de diseño, que se clasifican de diferentes formas. Sin embargo, la clasificación más usada es la de Campbell y Stanley (1996), quienes identifican tres categorías generales de diseños de investigación: preexperimentales, cuasi experimentales y experimentales verdaderos. Esta clasificación se fundamenta en tres características básicas de los diseños: 1) el grado de control que se ejerce sobre las variables objeto de estudio, 2) el grado de aleatoriedad con que se asignan los sujetos de la investigación a un grupo o a varios de ellos y 3) la presencia o ausencia de grupos de control.

Los diseños preexperimentales presentan el más bajo control de variables y en éstos no se realiza asignación aleatoria de los sujetos al experimento; los diseños experimentales puros o verdaderos se caracterizan por un alto grado de control de las variables y porque existe asignación aleatoria de los sujetos a los grupos (experimental y control) participantes en la investigación.

Un aspecto importante en los diseños experimentales es su grado de validez, el cual se afecta de forma permanente y por consiguiente hay que estar atentos a ello. Al respecto, en los diseños se presentan dos clases fundamentales de validez, a las que hay que atender: la interna y la externa.

La validez interna mide si la acción de las variables independientes o los tratamientos producen los efectos en la variable dependiente. Si el investigador demuestra que la variable experimental (variable independiente) o de tratamiento produjo las diferencias observadas en la variable dependiente, se dice que el experimento tiene

validez interna. La validez externa se centra en la posibilidad de que los resultados del experimento se generalicen a personas, medios y tiempos en el medio real.

Para el estudio de los experimentos se utiliza un sistema estándar de notación:

X : indica la variable independiente (acción realizada sobre la población objeto del estudio); también se le conoce como tratamiento.

O : se emplea para indicar la medición de la variable dependiente.

R : se utiliza para indicar la asignación aleatoria de las unidades de prueba a los grupos en el experimento.

G : indica el grupo objeto del estudio.

GE : grupo experimental.

GC : grupo control.

EJERCICIOS DE REPASO Y ANÁLISIS

1. ¿Qué se entiende por diseño de investigación experimental?
2. ¿Cómo se clasifican los diseños de investigación experimental y en qué consiste cada uno?
3. Describa la relación entre objetivos de la investigación, tipo de estudio, hipótesis y diseño.
4. Explique en qué consiste la validez interna y externa de los diseños de investigación experimental.
5. Describa cada una de las amenazas de la validez interna y externa de los diseños de investigación experimental.
6. ¿Qué es y cómo se hace el control de variables extrañas en los experimentos?
7. Haga una revisión bibliográfica en la biblioteca y revise material en el cual se muestre la aplicación de diseños de investigación experimental en el campo de su disciplina; después, en clase, comparta el material revisado con sus colegas.
8. Mediante consulta de revistas especializadas en el campo de su disciplina, indague por investigaciones recientes en las que se hayan utilizado diseños de investigación experimental y exponga los resultados de su indagación en el salón de clase.
9. Indague en su escuela o universidad sobre la existencia de investigaciones realizadas en años anteriores, en las cuales se hayan utilizado diseños de investigación experimental. Comparta la información obtenida con sus colegas de la clase.